

Stwierdzono duży wyrzut DA po dootrzewnowym podaniu MET (Ryc. 4A) i MDMA (Ryc. 5A). W tym samym czasie mierzono także poziom produkcji rodnika hydroksylogowego pochodzącego z procesów autooksydacji i metabolizmu DA (Ryc. 4B i 5B).

KOF nie wpływała na poziom DA oraz produkcję rodnika hydroksylogowego. Jej łączne podanie z amfetaminami obniżało poziom uwalnianej DA, a także w znaczący sposób hamowało produkcję rodnika hydroksylogowego (Ryc. 4B i 5B).

Nasze badania wykazały znaczącą rolę DA w generowaniu wolnych rodników pod wpływem MDMA i MET. W badaniach tych stwierdziliśmy ponadto, że KOF ma własności „zmiatacza” wolnych rodników i te jej własności mogą mieć istotną rolę w neuroprotekcyjnym mechanizmie substancji z grup metyloksantyn, które znalazły zastosowanie w terapii takich chorób neurodegeneracyjnych jak choroba Parkinsona, Alzheimerera czy Huntingtona.

■ Anna Górska, studentka UJ. E-mail: anna.maria.gorska@gmail.com.

O ŁOWACH – NIEMAL WSZYSTKO

Jerzy Andrzej Chmurzyński (Warszawa)

O kim będzie mowa?

Wielu Czytelników pewnie pamięta ze szkoły ekologiczny podział organizmów żywych w kształcie piramidy: na producentów, konsumentów i reducentów. Wiemy też, że są konsumenci 1. stopnia (roślinożercy), 2. stopnia (drapieżcy roślinożerców) i wyższych stopni. Ilustruje to do pewnego stopnia wierszyk Rodocia (Mikołaja Biernackiego), którego w dzieciństwie uczyła mnie babka:

*Idylla maleńka taka:
Wróbel połyka robaka,
Wróbla kot dusi niecnota,
Pies chętnie rozdziera kota,
Psa wilk z lubością pożera,
Wilka zadławia pantera.
Panterę lew rwie na ćwierci,
Lwa – człowiek; a sam, po śmierci
Staje się łupem robaka.
Idylla maleńka taka*

– choć ściślej tekst ten dotyczy zabijania, a nie drapieżnictwa. Ale bo też, jak się okaże, wszelkie „uściślanie” zamiast wyjaśnić temat będzie go komplikować...

Ot – choćby sprawa drapieżnictwa. Wydaje się, że drapieżniki (drapieżcy) to to samo, co ‘drapieżne’. Ale nie: ssaki drapieżne (*Carnivora* [dosłownie: mięsożerne, łac.]) – to przecież tylko jeden z rzędów, do którego należą zwierzęta o drapieżnym trybie życia. Drapieżnikami są też niektórzy przedstawiciele rzędu torbaczy, czyli workowców (*Marsupialia*), zwłaszcza nieślazów (*Dasyuridae*), jak diabeł tasmański (*Sarcophilus*

satanicus) i prawdopodobnie wymarły wilk workowaty czyli tasmański (*Thylacinus cynocephalus*). Wśród ptaków są dzienne drapieżne (*Falconiformes*), zwane też szponiastymi (*Accipitriformes*), a jeszcze innym rzędem ptasich drapieżników są nocne – z rzędu sówowatych (*Strigiformes*). Ale drapieżnikami nazywa się potocznie te gatunki, które żywią się świeżym mięsem lub padliną kręgowców. A przecież w istocie należałoby do nich zaliczyć także gatunki owadożerne i zjadające inne bezkręgowce, jak małże (np. ślimaki), skorupiaki czy pierścienice (np. dżdżownice). I znów – owady są zjadane nie tylko przez ssaki z rzędu owadożernych (*Insectivora*), ale też i przez wiele gatunków nietoperzy, z torbaczy przez drobniejsze nietłazy, mrówkożery (*Myrmecobiiidae*), krety workowate (*Notoryctidae*), jamraje (*Peramelidae*), a nawet przez najprymitywniejsze współczesne ssaki, stekowce (*Monotremata*) – zarówno dziobaka (*Ornithorhynchus anatinus*), jak zwłaszcza kolczatkowate (*Tachyglossidae*). Wtedy oczywiście wiele bezkręgowców jawi się nam jako drapieżniki w szerszym rozumieniu.

Ale też to nie są jedyne trudności, gdy się wchodzi w tę tematykę. Myliłby się ten, kto by sobie powiedział: „drapieżniki żywią się ciałami innych zwierząt, a więc są łowcami” – bowiem i wśród ludzi-myśliwych zdarzają się tacy, co polują tylko dla zaspokojenia swego popędu łowieckiego, a owoce łowów oddają innym. (Ryzykuję tu pogląd wielu antropologów, że człowiek jest jedynym urodzonym łowcą wśród wyższych naczelnych, że – innymi słowy – ma instynkt łowiecki. Stąd by pochodziło porzekadło „Chłop żywemu nie przepuści” – tak często mające pokrycie w faktach...). Ptaki-ziarnojady karmią swe pisklęta

wyłącznie lub w znacznym stopniu owadami. Podobnie czynią nektarożerne „osy” – grzebaczowate (*Sphegidae* vel *Sphecidae*); inne zaś – nastecznikowate (*Pompilidae* vel *Psammocharidae*) – przynoszą dla swych larw wyłącznie pająki. Więc nie wszyscy **łowcy** są drapieżnikami! Aha – i trzeba pamiętać, że by znaleźć łowców, spośród drapieżników musimy pominąć padlinożerców.

Jednym słowem – zajmiemy się organizmami, które aktywnie polują na inne organizmy (jak zobaczymy, prócz zwierząt czyni to wiele pierwotniaków, *Protista*).

Co będzie przedmiotem naszego dalszego zainteresowania?

Spróbujemy odpowiedzieć na pytanie, „jak one to robią”? Zatem zapytamy o obyczaje łowieckie zwierząt-myśliwych: o ich zachowania kierowane instynktem pokarmowym i opieki nad potomstwem, a niekiedy także – w związku z rozrodem, jako przygotowanie do zalotów. Dla oszczędności miejsca pominiemy tu sprawy wyszukiwania obiektu łowów, na który to temat w jakiejś mierze odpowiedział jeden z moich poprzednich artykułów (zob. *Wszechświat*, 112, 2011 Nr 4-6 (2568-2570), ss. 95-105). Zostanie nam bardzo wiele innych wątków polowania. Bowiem – o ile łowy (polowanie) pojmowane wąsko oznacza chwytanie zwierzyny, to pojmowane szeroko: wszelkie działania prowadzące do tego celu, jak skradanie się, czatowanie, a także wytwarzanie sieci, budowanie pułapek, a nawet – kradzieże z wymuszeniem. Zobaczymy też, jak miodowody prowadzą zwierzę lub człowieka do barci, by pożywić się larwami z podebranego roju. Można by też wspomnieć o gromadzeniu zapasów, zdobytych w taki lub inny sposób.

Zacniemy od łowów indywidualnych.

Łowy bezpośrednie określonego osobnika ofiary – na upatrzonego

Chyba najbardziej odpowiada naszej intuicji polowania (1) sytuacja, w której łowca widzi potencjalną ofiarę lub wyczuwa ją innym zmysłem w środowisku, rzuca się na nią i opanowuje; dalszy ciąg może być różny – unieruchomienie, zabicie, zjedzenie lub inne. Można to nazwać *polowaniem na upatrzonego*. W nim rozróżnia się zasadniczo dwie możliwe strategie behawioralne stanowiące popędowe działania poprzedzające, zwane apetycyjnym: (a) **aktywne poszukiwanie** lub (b) „siedzenie i czekanie”.

To pierwsze w najprostszym wypadku ma postać chodzenia, latania czy pływania tu i tam, aż się znajdzie

potencjalny łup. Tak postępują wiję-pareczniki (*Chilopoda*), jak nasz drewniak (*Lithobius forficatus*) i egzotyczne skolopendry (*Scolopendra* spp.), wiele owadów – np. biegaczowate (*Carabidae*; w Polsce ok. 500 gatunków) i trzyszcze (*Cicindela*; u nas 8 gatunków, z tego 3 pospolite), osy zwykłe (*Vespidae*) i grzebaczowate (*Sphegidae*); dokładniej omówiłem to w cytowanym artykule, na przykładzie łowów samicy taszczyzna) i nastecznikowate (*Pompilidae*), z kręgowców ryby nieplanktonowe, żaby, ropuchy, węże, jaszczurki, wiele ptaków i ssaków drapieżnych i owadożernych, jak kret czy nietoperze (u nas wszystkie spośród 25 gatunków są owadożerne). **Polowanie na upatrzonego** zwykle zachodzi pod wpływem jednego dominującego zmysłu: wzroku (większość owadów, wiję, pająki – „skakuny” i inne, wiele ryb, ptaki dzienne i większość dziennych i naziemnych ssaków owadożernych oraz drapieżnych), węchu, słuchu (sowy), zmysłu elektrycznego (płaszczki, rekiny), zmysłu wibracji (nartniki, poślizg), termiczne (grzechotniki, mokasyn *Agkistrodon* [wym. nosowo A^N kistrodon] *halys*); istotne jest tu wyodrębnienie ofiary – dlatego duża ławica ryb często uniemożliwia polów delfinom, rekinom czy marlinowi (*Makaira* sp.), podobnie tłum stada kopytnych lwu. Dla ułatwienia sobie polowania niektórzy drapieżcy obezwładniają ofiarę strachem – czy to przez ryk, czy też „fascynując” swymi oczami. Odmianą polowania na upatrzonego jest wydłubywanie ofiary – czy to spod mułu dennego (jak przez płaszczki i rekiny), czy pasożytów drzew (jak przez dzięcioły, kowalika, pełzacza, czy ziębę dzięciołowatą *Cactospiza* sp.) lub zewnętrznych pasożytów przez czyścicieli. Podobną rolę pełni wypłaszanie zwierzyny nogami z dna jeziora, stosowane przez wiele ptaków szcudłonogich (*Recurvirostridae*).

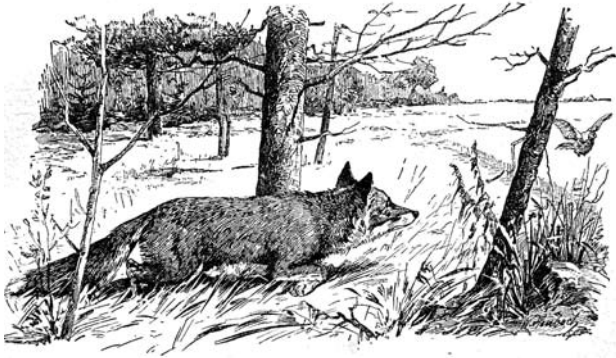
Podchodzenie czy podpływanie do zwierzyny (ale oczywiście nie jej wydłubywanie) często kończy się doskokiem do niej, zwanym **skokiem łowieckim**. Niemal każdy mógł go zaobserwować u kota (Ryc. 1), ale występuje także u wielu innych zwierząt, jak pająki skakuny (*Salticidae*).



Ryc. 1. Skok łowiecki kota (wg Demela, zmienione).

Skok łowiecki może być poprzedzony, następującym po wstępnym poszukiwaniu zwierzyny,

podkradaniem się, zwykle zwanym **czajeniem się**¹. Jest to podchodzenie, zbliżanie się chyłkiem, ukradkiem do czegoś dostrzeganego, jak potencjalnej ofiary – w ukryciu, np. za trawami, krzakami, po cichu. Tak poluje wiele drapieżnych: kotowate – od żbika i kota domowego po tygrysa, lwa czy geparda, tak też polują samotne psowate – jak zwłaszcza lis (Ryc. 2).



Ryc. 2. Czajenie się lisa polującego na bażanta (wg Heubacha).

Lwy, tygrysy, pantery, pumy oraz nasze rysie i żbiki są zdolne do wykonania zaledwie krótkiego biegu i kilku skoków; na więcej nie pozwala im „krótki oddech” (na który cierpiał też, jak pamiętamy, pan Zagłoba...). Zupełnie wyjątkowa jest zdolność geparda do dłuższego pościgu. Jeśli dodać do tego fakt, że prędkością biegu przewyższa on wiele antylop – nie zdziwimy się, że efektywność jego łowów wynosi aż ok. 50%.

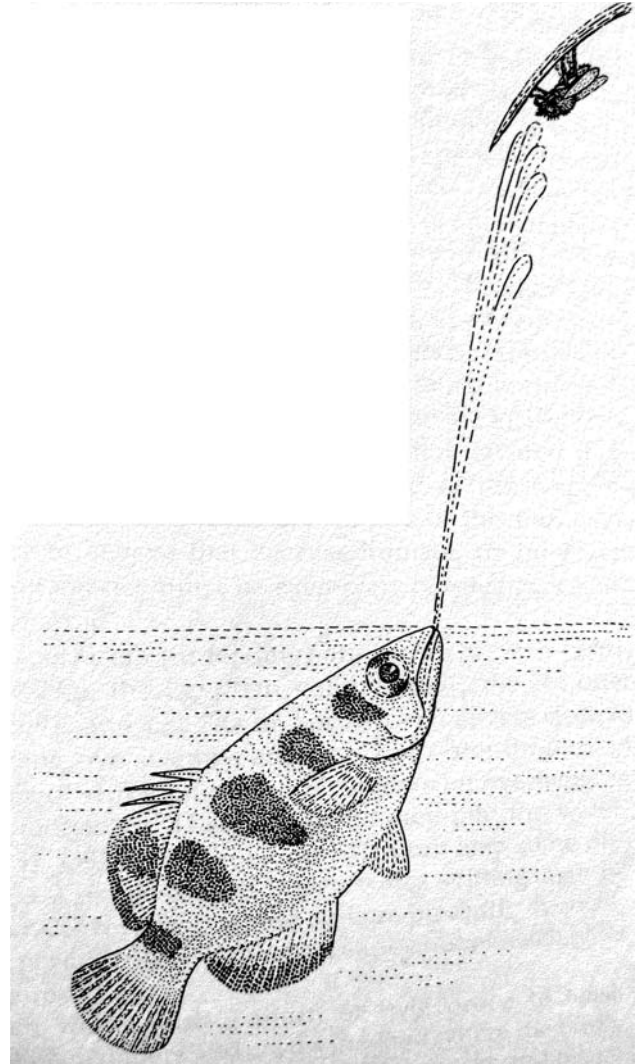
Podobne efekty daje wytrzymałość; wtedy mówimy o **polowaniu uporczywym** – inaczej **polowaniu na wyczerpanie**. Polega ono na nieprzerwanym ściganiu zwierzęcy, niekiedy przez wiele godzin, prowadząc do zapaści zwierzęcia – z powodu przegrzania mózgu (normalnie zwierzę ucieka na pewien dystans i siada, by ochłonać – *recte*: by jego mózg ochłódł). Tak kuna pokonuje lżejszą i sprawniejszą wiewiórkę, która może wbiegać na wysokie, cienkie gałązki drzew (Ryc. 3). (Uwaga: tak zwana ‘asymetryczna wojna na wyczerpanie’ jest zagadnieniem ekologii behawioralnej odnoszącym się do partnerów *wewnątrzgatunkowych*).



Ryc. 3. Polowanie uporczywe kuny leśnej na wiewiórkę (wg *Naszej przyrody*, zmienione).

Podobny charakter do polowania na upatrzonemu ma **polowanie** indyjskiej ryby **strzelczyka pryskacza** (*Toxotes jaculatrix s. jaculator*), który płynąc pod powierzchnią wody wypatruje przelatującego lub siedzącego nad nią na gałązce owada, a zoczywszy go, strzela w jego kierunku kroplami wody, by po takim zestrzeleniu – zjeść. Długość takiego strzału dochodzi do ok. 1 m (Ryc. 4).

Swoistą formą aktywnego **polowania** jest także u **drapieżników dysponujących jadem** – przeważ-



Ryc. 4. Polująca ryba pryskacz (wg Alcocka, zmienione).

nie w aparacie gębowym. Ma to miejsce u wielu grup zwierzęcych, zwłaszcza u bezkręgowców (stawonogów), jak i niektórych kręgowców (tu szczególnie u jadowitych węży). Typowy sposób polowania polega na wysledzeniu zdobyczy, dopadnięciu jej i wstrzyknięciu w jej ciało jadu, a następnie czekaniu – u wijów pareczników (*Chilopoda*), jak skolopendra, a także u węży na śmierć ofiary, zaś u pajaków

¹ Językoznawcy polscy traktują ‘czajenie się’ także jako synonim ‘czatowania’. W naukach behawioralnych wygodnie jest „rozsunąć” te terminy znaczeniowo – tak ja to czynię w tym tekście.

(dysponujących jadami protolitycznymi, tzn. rozkładającymi białko) – na jej „**zewnętrzne strawienie**”, po czym pająk wypija „rozpuszczone” ciało ofiary, zawarte w pokrowcu zewnętrznego szkieletu. Tak postępują pająki skakuny, jak i pająki sieciowe, o których będzie mowa dalej. U tych form jad wprowadzany jest przez wydrążone jak strzykawki szczękoczułki (*chelicerae*), niegdyś zwane też szczękorożami. U zaleszczotków, maleńkich pajęczaków, które czasem można znaleźć w książkach, a które polują na owady, zwłaszcza na gryzki (*Psocoptera*, zwane też psotnikami i będącymi szkodnikami księgozbiorów) – rolę tę pełni następna para odnóży, nogogłaszczki, czyli szczękonoża lub szczękonóżki (*pedipalpi*). Znanym wyjątkiem od tej anatomicznej tendencji do posiadania gruczołów jadowych w pobliżu aparatu gębowego są niedźwiadki czyli skorpiony (*Scorpionid[ela]*) – mające gruczoł i kolec jadowy w ostatnim członie zaodwłoka, na tyle ruchliwym, by umożliwić jego zgięcie i zaatakowanie znajdującej się z przodu ofiary.

Pratchawce (*Protracheata*), zwane coraz częściej pazurnicami (*Onychophora* [z gr. *onyx* ‘pazur’ – dosłownie: ‘noszące pazury’]), do niedawna uznawane za jedną z najprymitywniejszych grup współczesnych stawonogów, mają inne przystosowanie łowieckie. Na brodawkach gębowych mają ujścia gruczołów ślinowych, produkujących **lepką wydzielinę, która może być wyrzucana do odległość** do 30 cm i służy do łapania zdobyczy – oblepiając i unieruchamiając ją. Ofiara jest wykrywana z odległości do 4 cm i badana czułkami. Na górnej stronie żuwaczek pratchawca uchodzą przewody ślinowe, których wydzielina jest wstrzykiwana podczas ukąszenia ofiary: ona dalej redukuje jej ruchliwość i zapoczątkowuje nadtrawianie jej tkanek.

Inna jest **rola żądeł błonkówek – żądłówek** (*Hymenoptera–Aculeata*), jak wspomnianych już „os” grzebaczowatych i nastecznikowatych. Po upolowaniu zdobyczy (muchy, chrząszcza – ryjkowca, czyli słonika, gąsienicy lub pająka) samica (tylko one mają żądło, będące zmodyfikowanym pokładelkiem) przesywa kilkakrotnie żądłem od strony brzusznej upolowanego owada, celując w węzły ruchowe jego układu nerwowego. W ten sposób **paraliżuje go**, by żywy (a więc świeży) mógł przez dłuższy czas być spożywany przez larwę osy. Jak już mówiliśmy, same te błonkówki są nektarozerne.

Warto jeszcze wspomnieć o typowym dla niektórych ptaków **rabowaniu zdobyczy**. Tak mewa wyłudza z podszczękowej torby zdobytą przez pelikana rybę (Ryc. 5), albo wydrzyki odbierają w locie ryby innym ptakom, które je złowiły. W filmach

prezentowanych w telewizji można też było wielokrotnie widzieć sytuację rabowania lwom ledwie zdobytę łupę przez liczniejsze i bezczelne hieny. Takie zachowania nie są obce już bezkręgowcom. Oto mrówki miodowe (*Myrmecocystus mimicus*), żyjące na pustyni w USA, czatują na powracające z łupem do gniazd mrówki z innych gatunków i je obrabowują.



Ryc. 5. Rabowanie przez mewę zdobyczy pelikanowi (wg Demela, zmienił).

Bardziej bierną postać ma – „siedzenie i oczekiwanie” (oczywiście nie musi to być dosłownie ‘siedzenie’; może być zawisanie w locie czy „stanie” ryby w miejscu bez ruchu). Tu mam na myśli inną odmianę łowów bezpośrednich i mimo wszystko aktywnych. Przeważnie polega na tym, że polujące – ale nie pierwszy raz – zwierzę udaje się na znany sobie teren łowiecki, **łowisko**. Nazwą tą określa się obszar na którym drapieżnik zwyczajowo odbywa łowy. Czasem może być broniony przed innymi osobnikami z tegoż gatunku – i wówczas stanowi **terytorium** łowieckie, częściej zwane **rewirem łowieckim**. Tak bywa u różnych gatunków zwierząt, zarówno owadów (jak ważki), jak u ssaków. Hieny zresztą nierzadko polują na terytorium sąsiedniej watahy, ale wtedy natychmiast po upolowaniu zwierzyny przeciągają ją do swego rewiru i dopiero tam zjadają; w innym wypadku dochodzi do krwawych walk, w których mogą nie tylko stracić łup, ale niektóre z nich wręcz – życie! (Niekiedy spotyka się w wypowiedziach nazywanie luźno „rewirem łowieckim” łowiska w ogóle, ale lepiej tego unikać ze względu na niejednoznaczność – i ewentualnie określać go mianem **arealu łowieckiego**). Teren łowiecki może jednak nie być broniony – jak jest np. u rysia europejskiego (*Lynx lynx*). U nas rysie żyją w Puszczy Białowieskiej, Kampinoskiej, w Bieszczadach, Gorcach, Beskidzie Sądeckim oraz w rejonie Babiej Góry. W Puszczy Białowieskiej szacuje się ich przeciętny obszar łowiecki na 250 km² (co odpowiada kołu o promieniu ok. 8,4 km). Ponieważ nie są to terytoria bronione, tereny te u różnych osobników mogą oczywiście się pokrywać.

Po osiągnięciu właściwego miejsca łowca może się „zasadzić” i **czatować** (czyhać – por. odsyłacz ¹ na s. 199), tzn. wyczekiwać nadejścia dotąd niedostrzeganego osobnika potencjalnego łupu z zamiarem napaści. Określiśmy to mianem strategii **(b) siedzenia i czekania** (oczywiście nie musi to być dosłownie ‘siedzenie’).



Ryc. 6. Lot nurkowy („pikowanie”) pelikana brunatnego (wg Duponta, zmienione).

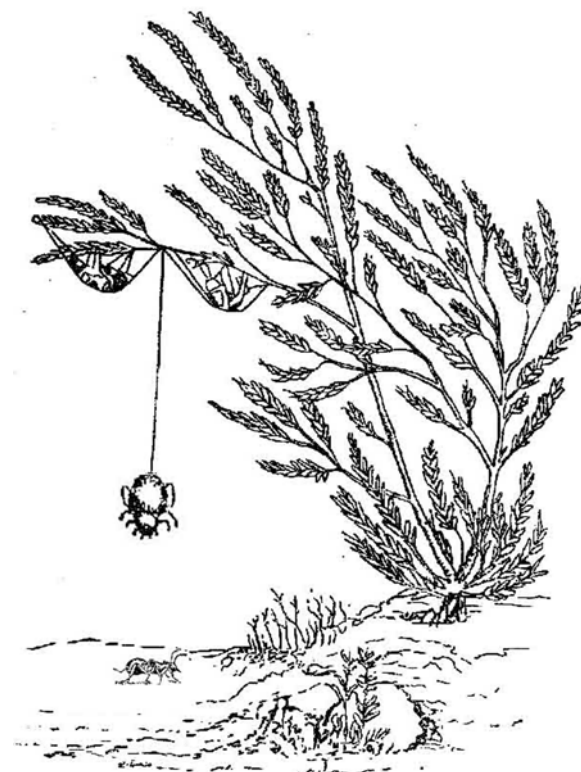
Tak **czatuje** np. irbis, czyli lampart śnieżny (*Felis uncia*) na koziorożce syberyjskie (*Capra ibex sibirica*); z ptaków strategię „siedź i czekaj” [ang. *sit and wait*] stosuje dzierzba srokosz (*Lanius collurio*) – znana z tego, że nadliczbowe łupy magazynuje na „czarną godzinę” wbijając je na kolce odpowiednich krzewów. W wodzie czatuje szczupak (*Esox lucius*), o którym nasi wędkarze mawiają, że „stoi”. Niektóre gatunki mrówek polują z zasadzki. W tym robotnice *Ectatomma tuberculatum*, polujące zbiorowo, mogą czekać nieruchomo na ofiarę nawet przez kilka godzin, kryjąc się pod liściem, tak że poza brzeg wystają ku górze tylko ich rozwarte żuwaczki

Przykładem tej samej **strategii „zawisaj i czekaj”** [ang. *hover and wait*] jest „stojąca” w powietrzu – lotem zawisającym – czatująca kania, którą widzieliśmy na Ryc. 1 (na s. 96) we wspomnianym już moim artykule (*Wszechświat*, 112, 2011 Nr 4-6 (2568-2570)).

Innym sposobem polowania jest krążenie nad morzem i wypatrywanie pływającej pod powierzchnią

ryby, aby rzucić się następnie po nią do wody, jak to czynią pelikany (Ryc. 6); tak samo **pikują** głuptaki (*Sula* spp.), które z 30 m spadają w wodę, by po kilku sekundach wypłynąć na powierzchnię z rybą. Podobnie poluje na ryby w rzekach orzeł rybołów (*Pandion haliaëtus*), heraldyczny ptak USA. Inaczej albatrosy (*Diomedidae*): te z niskiego pułapu aktywnie nurkują i ściągają ryby pod wodą – niekiedy aż do 15 m.

Jeszcze bardziej rozwiniętą formą łowów jest **polowanie z zasadzki** z wykorzystaniem pewnego rodzaju przyborów łowieckich. Tak np. pająk *Lasaeola* s. *Dipoena tristis* spuszcza się na nici pajęczej z gałązki nad drogą mrówek i **poluje na upatrzonego** na przechodzącego pod nim osobniki (Ryc. 7). Inne pająki, z rodzaju *Mastophora*, konstruują nić zakończoną

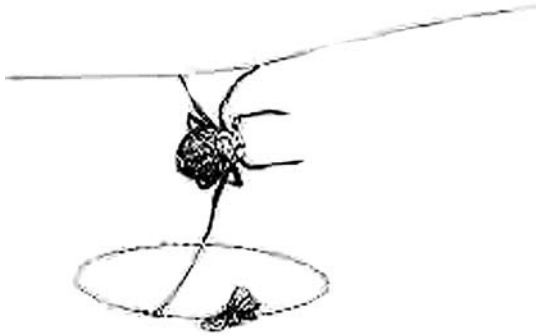


Ryc. 7. Polujący na mrówkę pająk *Lasaeola* s. *Dipoena tristis* (wg Abrikosowa, zmienione).

lepką kulką zawierającą specjalny feromon (atraktant seksualny) samicy ćmy, na które polują i gdy zważony zapachem owad się zbliży – pająk, kręcąc kulką, jak południowoamerykańscy kowboje z użyciem tzw. „**bolos**” łowi go (Ryc. 8).

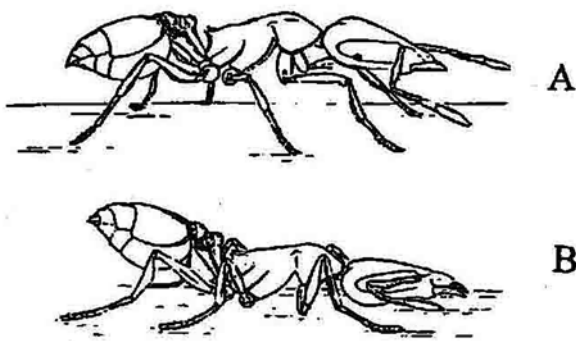
Chciałbym teraz wykorzystać oryginalne polskie badania z pracowni etologii Instytutu Nenckiego PAN w Warszawie przeprowadzone przez Ewę J. Godzińską i Annę Szczukę. Oto mrówki też **mogą aktywnie przywabić do siebie potencjalne ofiary** za pomocą allomonów. Tak się nazywa sygnały chemiczne służące porozumiewaniu się międzygatunkowemu, które przynoszą korzyść emitującemu

je osobnikowi. Potrafią to czynić afrykańskie mrówki *Smithistruna truncadens* polujące na bezskrzy-



Ryc. 8. Pająk z rodzaju *Mastophora* z rodzajem „bolas” – nicią zakończoną lepką kulką (wg Alcocka, zmienione).

dłe owady – skoczogonki (*Collembola*), będące ich główną ofiarą (są bowiem oligofagami). Okazało się, że w kolonii mrówek niektóre osobniki specjalizują się w takim właśnie polowaniu – i po zlokalizowaniu ofiary przybierając szczególną pozę (B na Ryc. 9) przywabiają skoczogonka, chwytają i żądają. Uczą się tego w ciągu pierwszych tygodni, gdy zostają łowczyniami. W normalnych warunkach kolonia dysponuje zarówno osobnikami wyspecjalizowanymi w takim polowaniu, jak i niewyuczonymi – które są o wiele mniej skuteczne (Ryc. 9; por. *Wszechświat*, 100, 1999 Nr 1-3 (2421-2423), ss. 26-28).

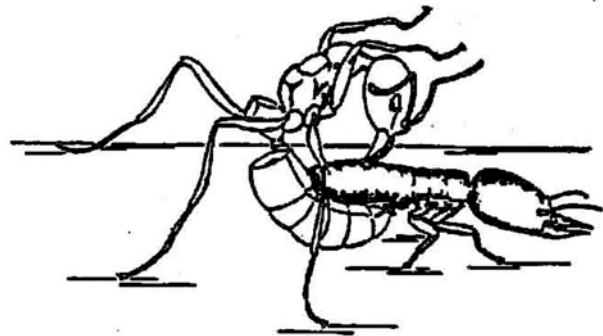


Ryc. 9. Polujące na skoczogonki mrówki z rodzaju *Smithistruna*: A. niewyspecjalizowana łowczyni, B. łowczyni wyspecjalizowana – w fazie przywabiania ofiary (wg Dejeana, zmienione).

Niekiedy te przeciwstawne strategie – łowienia w ruchu i „siedź i czekaj” mogą występować u jednego gatunku – jako tzw. **taktyki alternatywne**. Tak ten sam kot domowy raz może aktywnie szukać zwierzyny, zaś innym razem siąść na pieńku czy kamieniu wystającym nad powierzchnię traw i czekać aż coś podejdzie (por. *Wszechświat*, 113, 2012 Nr 4-6 (2580-2582, ss. 92-98). To samo można obserwować u wążek. Szczególnie rozwinięte są takie taktyki w zachowaniach łowieckich mrówek, co pozwala im

dostosowywać swoje zachowanie do zmiennych sytuacji. Taktyki alternatywne mogą być oparte na plastyczności lub giętkości behawioralnej.

Plastycznością behawioralną nazywa się cechę zachowania, będącą zaprzeczeniem jego ‘sztywności’ (niezmienności opartej na dziedziczności), wynikającej ze zdolności osobnika do uczenia się, opartej na tzw. *plastyczności układu nerwowego*. Plastyczność – podobnie jak giętkość – odgrywa ważną rolę w zachowaniu łowieckim wielu gatunków mrówek. Oto polowanie na termyty bywa niebezpieczne dla mrówki, gdy próbuje zaatakować żołnierza. U takich myśliwych może się jednak wytwarzać już pod wpływem jednego kontaktu z agresywnie zachowującym się termitem odruchowe przyjmowanie tzw. postawy ostrożności, w której atakująca mrówka stara się utrzymać czułki i odnóża poza zasięgiem żuwaczek termita (Ryc. 10).



Ryc. 10. Postawa ostrożności przybierana przez doświadczoną robotniczkę mrówki *Pachycondyla villosa* atakującą żołnierza termita (wg Dejeana, zmienione).

Gorzej jest ze sprawą **giętkości behawioralnej** [ang. *behavioural flexibility*]. Jest to jeden z pary stosunkowo nowych terminów (obok *elastyczności behawioralnej* [ang. *behavioural elasticity*]) – z których oba mają kilka znaczeń, a na domiar wszystkiego były nieco dowolnie i zamiennie tłumaczone na język polski! Tutaj więc podam tylko znaczenia giętkości, o które chodzi w tym kontekście – a których niestety również są... dwa. Anna Szczuka opisała ją wg Fagena (właśnie pod nazwą ‘elastyczności behawioralnej’) jako „zdolność zwierzęcia, w obliczu nowej sytuacji do zmiany zachowania lub – poprzez zmianę zachowania – do zmiany ekologii zwiększającej szanse pozostawienia żyjącego potomstwa lub bliskich krewnych [...] w szczególności, **większa giętkość** [w jej tekście użyta ‘elastyczność’ – uwaga JAC] behawioralna **umożliwia zwierzęciu szybsze przestawianie się z jednego alternatywnego sposobu zachowania się na inny**”. Z kolei jej nauczycielka, Ewa J. Godzińska – pod tą samą nazwą ‘elastyczności’ – opisuje giętkość behawioralną jako zjawisko polegające na „stosunkowo

krótkotrwałych i odwracalnych modyfikacjach zachowania osobnika, zachodzących w odpowiedzi na zmiany powstające w jego środowisku fizycznym i społecznym, [... które] polegają najczęściej na odwracalnym ujawnianiu się (= ekspresji) i czasowym zaniku (supresji) określonych wzorców zachowań”. (Nie odgrywa więc tu roli plastyczność). Widzimy więc, że pod tą samą nazwą są opisywane różne zjawiska, spotykane także u mrówek.

Łowy bezpośrednie ofiar przypadkowych

Zupełnie inny charakter od poprzednich ma **(2) polowanie** – które można by nazwać **przypadkowym** – łowca bowiem nie wybiera jednej ofiary, lecz chwytą takie, które mu się nawiną.

Do takiego czynnego polowania można zaliczyć łowy szympansa wtykającego odłamaną od rośliny patyczek do otworu w gnieździe mrówek lub termitów i następnie – po wyjęciu – zlizanie osobników, które się do niego przyczepiły. Jest to zachowanie się kulturowe (tj. nie wszystkie szympansy tak polują) i bierze w nim udział inteligencja, gdyż wybierając się na takie łowy w terenie, w którym nie można znaleźć odpowiednich gałązek, osobnik przygotowuje je sobie uprzednio, oczyszczając je z liści (w ten sposób taki patyczek staje się **przyborem**, niemal narzędziem).

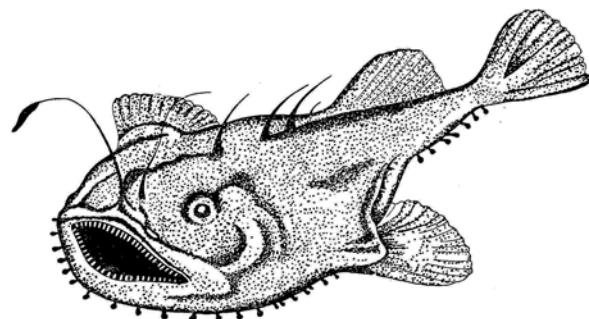
Jest cała grupa form – poczynając od pierwotniaków – **(a) które sobie napędzają „zwierzyne”** odnóżami lub innymi ruchliwymi strukturami **do gęby**.

Takie polowanie może mieć charakter do pewnego stopnia **bierny**, to znaczy że ofiara sama „oddaje się” niejako na łup drapieżcy. Tak czynią niektóre pierwotniaki – orzęski (*Ciliata*) mające tzw. perystom (jest to nazwa zagłębienia ciała wymoczka, na którego dnie znajduje się komórkowa gęba, cytostom). Perystom jest otoczony wieńcem rzęsek napędzających do niego napotkane drobne cząstki, stanowiące pokarm, jak np. jeszcze drobniejsze wymoczki czy bakterie. Zapewne najbardziej znanym takim orzęskiem jest pantofelek, np. *Paramecium caudatum*. Podobnie polują jeszcze bardziej biernie, bo przytwierdzone do podłoża, choćby czasowo – wirczyki (*Vorticella spp.*) i trębacz (*Stentor spp.*). Wśród zwierząt (*Animalia*) podobnie polują wrotki (*Rotatoria*), których charakterystycznym elementem budowy układu pokarmowego jest aparat wrotny (rzęskowy). Ten podwójny wieniec rzęsek otaczających otwór gębowy, napędza pokarm do przewodu pokarmowego; nieco podobną budowę mają wieloszczety osiadłe (*Polychaeta Sdentaria*), choć te raczej zdobywają pokarm roślinny. Bardziej drapieżne są wąsonogi albo wicionogi

(*Cirripedia*), osiadłe skorupiaki – jak pąkle (*Balanus sp.*) czy kaczenica (*Lepas sp. anatifera*), otoczone wapienną skorupką z otworem, przez który wysuwane są odnóża, służące do napędzania pokarmu do otworu gębowego. Podobnie mszywioly (*Bryozoa*) żywią się planktonem, który napędzają do otworu gębowego za pomocą ramion.

Bardziej aktywnymi łowcami na chybił-trafił są polipy jamochłonów (*Coelenterata*), które chwytają przepływającą zdobycz ruchliwymi ramionami zaopatrzonymi w parzydełka. Tak jest u stułbiopławów, jak nasza stułbia słodkowodna, tak jest również u ukwiałów i polipów koralowców. Podobnie u szkarłupni liliowców (*Crinoidea*).

Zdobywanie pokarmu może też polegać na tym, że **(b) łowca dysponuje jakąś przynętą**, do której podpływają potencjalne łupy, a te są następnie chwytane i zjadane. Tak poluje przydenna ryba żabnica, z powodu swoistej „wędkii” na nosie – zwana też nawędem (Ryc. 11).



Ryc. 11. Żabnica, czyli nawęd (*Lophius piscatorius*) – przydenna ryba z pn. Atlatyku z ruchliwym wyrostkiem stanowiącym przynętę dla ryb będących jej potencjalnymi ofiarami.

Inny sposób polowania, to taki, że **(c) zwierzę czynnie porusza się** w środowisku wodnym i **łowi przypadkowo napotkane ofiary**. Rurkopławy (*Siphonophora*) mają w tym celu długie zwisające nici chwytne zaopatrzone w komórki parzydełkowe (knidocyty), które zabijają i przytrzymują osobniki, które ich dotknęły, a nici – kurcząc się – wprowadzają je do kolonii polipów trawiących pod pneumatoforem (gazowym pęcherzem). Tak jest np. u bąbelnicy bąbelcowej, inaczej żywłogi (*Physalia physalis*), u której nici chwytne dochodzą do 10 m długości. Podobnie jest wyposażona ogromna meduza bełtwa festonowa (*Cyanea capitata*) o czułkach dochodzących do 30 m – spopularyzowana przez A. Conan Doyle’a w opowieści o Sherlocku Holmesie „Lwia grzywa”. Z kolei żebroplawy (*Ctenophora*) z rzędu ramienio-wych (*Tentaculata*), dawniej również zaliczane do jamochłonów, mają dwa wydłużone ramiona pokryte komórkami klejącymi (koloblastami), chwytającymi

łup przez przyklejenie go. Są też zwierzęta, które **plywając z otwartym pyskiem odcedzają organizmy**, które do niego przypadkiem wpadły i je połykają. Najprostszym przykładem takiego zwierzęcia jest lancetnik (*Branchiostoma lanceolatum*, co niekiedy tłumaczy się dosłownie na ‘szparoskrzelec lancetowaty’), strunowiec – bezczaszkowiec (*Acrania*). Anatomia przedniego odcinka jego ciała jest dość skomplikowana. Wystarczy, jeśli uzmyslowimy sobie, że układ pokarmowy zaczyna się otworem przedgębowym otoczonym czułkami, które odcedzają zbyt duże obiekty; otwór ten prowadzi do lejka przedgębowego. Na jego dnie znajduje się otwór gębowy, prowadzący do worka skrzelowego, zajmującego prawie połowę długości lancetnika; przez szczeliny woda przepływa do jamy okołoskrzelowej, skąd wydostaje się specjalnym otworem na stronie brzusznej. Ów worek stanowi jednocześnie gardziel: po jego brzusznej stronie ciągnie się rowek wysłany nabłonkiem migawkowym, tzw. endostyl. Rzęski tego nabłonka prowadzą odcedzone od wody cząstki pokarmowe – wraz z planktonowymi zwierzątkami – do żołądka. Podobnie jest u różnych morskich planktonożerów kręgowców. Należą do nich polujące na kryla wieloryby fiszbinowe (*Mysticeti*); na plankton – drobne skorupiaki i rybki. Tak poluje rekin wielorybi (*Rhincodon typus*) oraz manta wielka czyli diabeł morski (*Manta birostris*). Nieco mniejszy od niego długoszar (rekin olbrzymi, *Cetorhinus maximus*) zjada głównie widłonogi.

Sytuacja bywa zresztą **jeszcze bardziej bierna**. Mam tu na myśli **(d)** niektóre z **osiadłych filtratorów**. Takimi filtratorami są bezkręgowce oddychające skrzelami, które w różny sposób powodują wpływanie wody z jej zawartością do „kosza” skrzelowego, by zatrzymać znajdujące się tam drobne organizmy, a wodę wyrzucić szparami na zewnątrz po wymianie gazowej (oddychaniu). Nie będziemy tu wchodzić w bardzo zróżnicowane u różnych grup szczegóły – odsyłając zainteresowanych do obszerniejszych podręczników zoologii albo znanego *Życia zwierząt* A. Brehma. Najprostsze są gąbki (*Porifera*), które jeszcze nie mają tkanek, a więc i odpowiednika skrzel. Z mięczaków, małże (*Lamellibranchiata*) są osiadłymi zwierzętami skrzelodysznymi (skrzel – gr. *branchia*); filtrują one wodę wciągającą przez górny syfon wpustowy (wlotowy albo wciekowy), przepuszczając ją przez jamę płaszczową, gdzie urzęsione skrzel wychwytyują drobne organizmy i szczątki organiczne, a woda jest wydalana na zewnątrz przez dolny syfon wypustowy (wyrzutowy, odpływowy). Również osiadłe żachwy (*Ascidacea*), prymitywne strunowce, wciągają wodę syfonem wpustowym, wiodącym do szerokiej,

urzęsionej gardzieli przebitej licznymi szczelinami skrzelowymi, na których zatrzymywane są planktonowe organizmy, także zwierzęce, a w skrzelach dokonuje się wymiana gazowa (pobierany jest tlen z wody, a wydany do niej dwutlenek węgla).

Łowy pośrednie

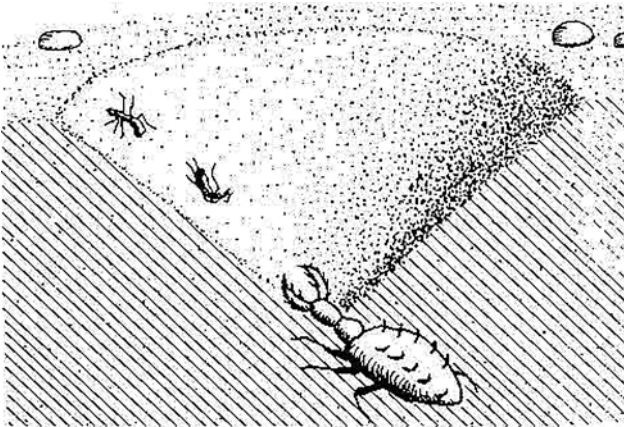
Tą, może nienajlepszą, nazwą określe (3) kilka różnych (heterogenicznych) strategii łowieckich.

W pierwszym rzędzie chcę wspomnieć o **(a) pośrednim wynajdywaniu zwierzyny przez różne zwierzęta**, w szczególności przez latające ptaki drapieżne. Dotychczas była mowa o „wypatrywaniu” („wyniuchaniu” itp.) przez łowcę potencjalnego łupu. Jednak wielu myśliwych opisuje sytuację, że gdzieś z daleka dostrzegli krążącego na niebie drapieżnika – zwykle zresztą chodzi o padlinożerców, jak ścierwnika białego (*Neophron percnopterus*) i właściwe sępy Starego Świata (*Gypinae*), które w przeciwieństwie do amerykańskich krewniaków w większości lokalizują zdobycz za pomocą doskonałego wzroku. Oto wkrótce liczba latających ptaków się powiększa, a gdy się zbliżyć – widać jasno, że te pętle zataczane są nad umierającym zwierzęciem, albo nad padliną. Stopniowo ptaki te przy niej siadają i zaczynają ucztę, pełną zwad i sporów, kto ma prawo jeść pierwszy i więcej. W przeciwieństwie do sytuacji poprzednich – tu ptaki zlatują się do innych zauważonych pokrewnych ptaków, zwabione widokiem ich charakterystycznych ruchów. Narzuca się tu analogia do opisanego przez R. Stägera (1931) zachowania się mrówek, nazwanego przezeń **kinopsją** [gr. *kinē* ‘ruch’, *opsis* ‘wzrok’], które polega na gromadzeniu się osobników pod wpływem zaobserwowanego wzrokowo ich kręcenia się.

Innym przykładem łowów pośrednich są indywidualne polowania, w których zwierzęta posługują się różnymi strukturami – jak **(b) pułapki** – w które zwierzyna sama wpada, a wystarczy ją tylko obezwładnić, zabić i zjeść. Tak mogą łowić łupy pojedyncze osobniki, jak i ich grupy. ‘Pułapkami’ – zgodnie z potoczną intuicją językową – będę nazywał „urządzenia służące do łapania zwierząt tak, by z niego nie mogły się wydobyć”. Zanim przejdziemy do różnorodnych sieci, wytworzonych z substancji pochodzących z własnego organizmu łowcy – popatrzymy na urządzenia utworzone z materiałów ze świata otaczającego.

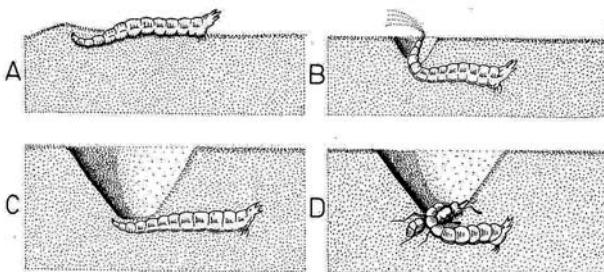
Idący piaszczystą drogą w pobliżu nasłonecznionego – choć okresowo – zagajnika lub boru sosnowego łatwo może latem natrafić na tajemnicze **lejki w piasku**. Czasem prowadzi do niego meandrujący płytki rowek. Nierzadko takich lejków jest wiele. Mając

łyżkę do butów, można szybko podebrać piasek spod takiego lejka (oczywiście razem z nim!) i popatrzeć, cośmy wydobyli. Jest duża szansa, że – jeśli zrobimy to dostatecznie szybko – na łyżce znajdziemy zabrudzoną piaskiem pękatą larwę siatkoskrzydłego owada, **mrówkolwa** (*Myrmeleo formicarius*), z groźnymi szablстыми żuwaczkami. To właśnie budowniczy tej pułapki, który płytko pod powierzchnią przypełził tu i wyrzutami głowy usuwając piasek stworzył ów lejek. Gdy na brzeg lejka stąpnie mrówka, zacznie się doń zsuwać, a drapieżna larwa mrówkolwa dopełni jej kłeski – bombardując ją ziarnkami piasku, wyrzucanymi głową (Ryc. 12).



Ryc. 12. Lejek mrówkolwa *Myrmeleo formicarius* (wg Jacobsa i Rennera, zmienione).

Amerykański myrmekolog, William Morton Wheeler, zwrócił uwagę na istnienie analogicznej „budowli” larwy **Vermileo comstocki**, muchówki z rodziny kobyliczkowatych (*Rhagionidae s. Leptidae*) – Ryc. 13. W prostszy sposób polują na owady larwy chrząszczy trzyszczy (*Cicindela spp.*). Siedzą na górze wykopanej w ziemi pionowej, rurkowatej norki i rozglądają się kilkoma swoimi prostymi oczkami, „celującymi”

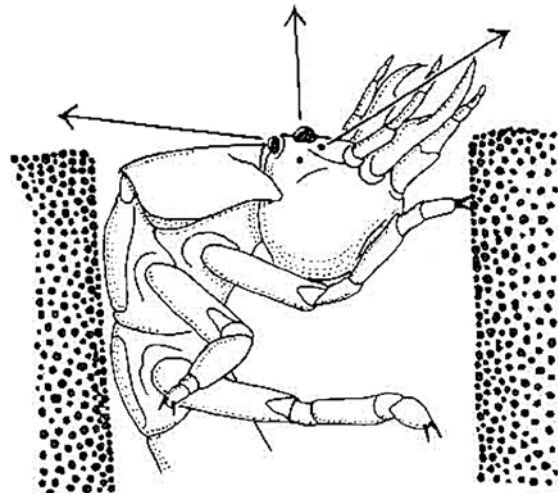


Ryc. 13. Budowanie pułapki przez *Vermileo comstocki* (wg Séguya, zmienione).

w różne kierunki (Ryc. 14). Zoczywszy potencjalną ofiarę – rzucają się ku niej.

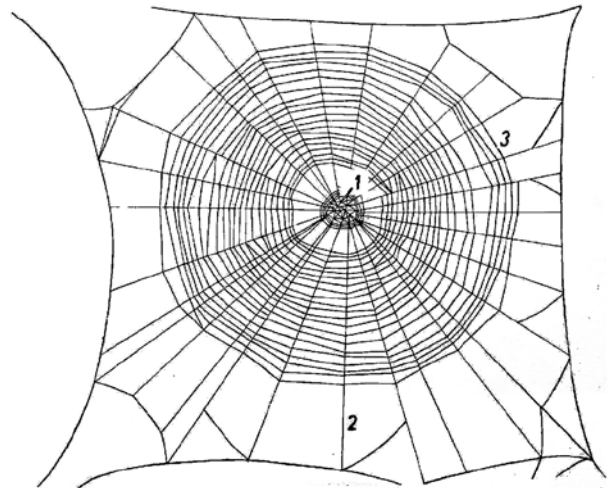
Bardziej rozwinięte od pułapek i bardziej znane są (c) **sieci lowieckie**. Sieć jest to rodzaj plecionki zbudowanej z cieniutkich nici wytworzonych z zastygającej w powietrzu wydzieliny gruczołów stawonoga –

czy to umieszczonych w aparacie gębowym (u larw owadów), czy też na końcu odwłoka, zwanych kądziołkami przednimi. U pajaków snujących **pajęcz-**



Ryc. 14. Czatająca larwa trzyszcza (wg Faascha, zmienione).

nę, wpada w nią zwierzyzna (np. owady) i następnie zostaje zjedzona przez drapieżnego gospodarza. Najczęściej sieć jest rozciągana w powietrzu (Ryc. 15) lub na ziemi (Ryc. 16), niekiedy jednak w wodzie –



Ryc. 15. Kolista, rozpostarta w powietrzu, sieć pajaka krzyżaka. Z czatowni (1) rozchodzą się promieniste sprzyczki (2), na których wspiera się właściwa strefa łowna (wg Adolpha, zmienione).

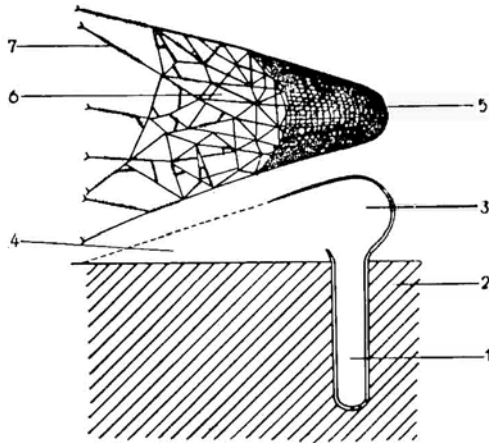
jak u pajaka topika (*Argyroneta aquatica*) lub chruścików *Neureclepsis bimaculata* (Ryc. 17) i *Holocentropus dubius* (*Polycentropidae*).

Jak widzieliśmy sama nić pajęcza może być też wykorzystywana inaczej – jako lasso lub bolas.

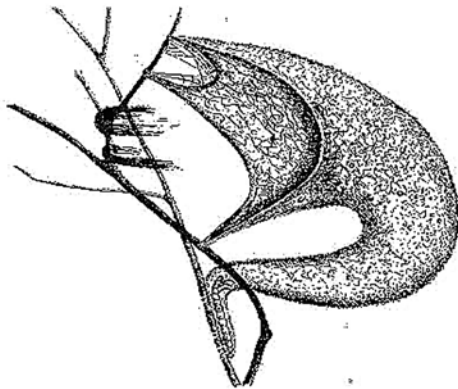
Etologiczne aspekty łowów

Dotychczas mówiliśmy głównie o tym, co można by nazwać „morfologią łowów”. Jednakże niemniej ważne – choć o wiele mniej zróżnicowane – są inne aspekty etologii i psychologii polowań zwierzęcych.

Przede wszystkim – jest **sprawa motywacji** łowieckiej. Z dotychczasowego tekstu widać, że jest ona najczęściej pokarmowa, „typowość” zaś opisywanych zachowań wskazuje na to, że są to zachowania instynktowe, dodajmy – w klasycznym, tinbergenowsko-baerendsowskim jego rozumieniu [por. *Wszechświat*, 1950 Nr 7 (1799), ss. 199–203], którego najważniejsze rysy przypomniałem w artykule we *Wszechświecie* (112. 2011 Nr 4–6 (2568–2570)).



Ryc. 16. Naziemna sieć pajaka poskocza krasnego: górny (5–7) – widok z góry, dolny – w przekroju pionowym. Widać ukrytą w ziemi (2) norkę (1). Nad pajęczynową rurką wyścielającą norkę rozciąga się daszek (3) połączony z siecią łowną, spleciony z gęstej pilśni pajęczej (5), natomiast sieć łowna (6) ma splot luźniejszy. Nitki sieci łownej są pokryte kropelkami (7) lepkiej cieczy (wg Adolpha, zmienione).



Ryc. 17. Sieć chrzączki *Neureclepsis bimaculata*. Larwa siedzi na dolnym końcu lejka (wg von Frischa, zmienione).

Początkowym bodźcem motywacyjnym, wyzwalającym łańcuch działań pokarmowych, w naszym wypadku – łowieckich, może być jakiś czynnik wewnętrzny, związany z zegarem biologicznym, który „mówi” zwierzęciu, że czas wybrać się na łowy. Można to zaobserwować choćby u naszego kota domowego mieszkającego w warunkach na wpół wolnych na wsi. Pierwszym ogniwem będzie zachowanie apetycyjne o charakterze poszukiwawczym – obszaru łowiskowego i zwierzyny łownej. Za pierwszym razem jest to poszukiwanie na chybił-trafił, później –

wskutek pamięci – zwierzę już szuka znanego miejsca. Dalej, zgodnie z etologiczną koncepcją instynktu, mamy konglomerat działań sztywnych, odziedziczonych (jak końcowe działania spełniające: atak zębami czy kolcem jadowym, zagryzanie, ewentualne magazynowanie łupu i jego spożywanie) i nabytych, wyuczonych. Dobrze to ilustruje wymaginowany przykład polowania młodego lisa mieszkającego w norze w pobliżu wsi, któremu zabrakło matki-opiekunki.

Lisek – tym razem jeszcze nie pod wpływem zegara biologicznego, lecz po prostu głodu (pusty żołądek i – jak to nazywał I.P. Pawłow – „głodna krew”) wyruszył, by szukać. Nie ma wyraźnego obrazu tego, czego szuka, natomiast jego poszukiwania kończą się, gdy znajdzie bodźce wyzwalające następny etap zachowania apetycyjnego: atrakcyjną woń i fascynujące głosy drobiu. Tu instynkt każe mu się skradać ku źródłu tych bodźców. Niepostrzeżenie dotarł w ten sposób na teren łowiecki: znalazł się przed siatką, za którą wiele słabo widocznych istot wydzielają atrakcyjną woń i słyszą ich „ko-ko-ko”, kwakanie i gęganie. Trzeba działać. Instynkt podsuwa wrodzony „pomysł”: podkopać się. Ale niestety, bogaty hodowca postawił ogrodzenie na podmurówce. Wdrapać się też nie można, gdyż na górze jawi się przeszkoda w postaci wysuniętego kolczastego drutu. Skakanie, bieganie i znowu skakanie (jeść chce się coraz bardziej!) doprowadziło naszego liska wreszcie do furtki – szczęśliwie zamkniętej tylko na klamkę. Przypadkowy skok na nią – i droga staje otworem. Spuśćmy na Czytelnika zasłonę miłosierdzia i oszczędźmy mu krwawych obrazów i dramatycznych dźwięków. Tak czy inaczej nasz głodny lisek wybiega z zaduszoną kaczką i wlecz ją na swoje terytorium w strefie mieszkalnej. Wreszcie może tak, jak uczyła



Ryc. 18. Kotka Dusia otwierająca drzwi, czego nauczyła się dzięki naśladownictwu ludzi. Fot. J.A. Chmurzyński.

go mama, zaspokoić głód – oczywiście zgodnie ze swoją lisią naturą – np. „wie”, że kości gruchocze się zębami tnącymi czyli łamaczami (które fachowo nazywamy *dentés sectorii*).

Następnym razem – sytuacja jest nieco odmienna. Lisek już wie, czego szuka. Dzięki uczeniu się na drodze prób-i-błędów pamięta też czynności, które bezpośrednio doprowadziły do wejścia na teren fermy. Gdyby mu nikt nie przeszkodził (co nie należy do przedmiotu naszego zainteresowania), lisek chodziłby następnie do fermy z taką samą wprawą jak czynią to jej pracownicy (i jak sobie w domu otwiera drzwi moja kotka, która się tego nauczyła – tym razem przez naśladownictwo – Ryc. 18).

Należy mocno podkreślić, że **polowanie drapieżców** na łup (tak jak naszego anegdotycznego liska) **nie jest agresją**. Jak zauważył już I.P. Pawłow, u ssaków wiąże się ono bowiem z atakiem nieafektywnym: myśliwy – choć skoncentrowany na działaniu i zaangażowany w jego wykonanie – nie jest wściekły na ofiarę, tak jak człowiek – myśliwy nie ma złości do obiektu polowania. Inna rzecz, że u niektórych gatunków mrówek nastąpiło wtórne zatarcie różnicy między „agresją” łowczą i agresją wewnątrzgatunkową i zabite bliźniacze mrówki mogą być kanibalistycznie zjadane jako łupy.

W ogólnych zarysach analogiczna jest sytuacja z **polowaniem dla zalotów i z łowami dla potomstwa**, z tym, że macierzysta **motywacja** takich działań **jest związana odpowiednio z instynktem rozrodczym i opieki nad potomstwem**. Wśród ptaków rybitwy podczas zalotów ofiarowują wybrance złowioną rybę jako dar ślubny, wśród bezkręgowców pająki, czy owady – muchówki wujkowate polują, by ofiarować wybrance złowiony łup. Drugą sytuację opisywaliśmy mówiąc o „grzebiących osach” (*Fossores*), jak grzebaczowate i nastecznikowate, które polują tylko dla swych larw. (No, taszczyń, *Philanthus triangulum* wyciska ze złowionej pszczoły zebrany przez nią nektar i wypija. Takie wyciskanie nazywa się fachowo ‘malaksacją’ [z łac. *malaxatio* ‘zmiękczenie’]).

Co w łowach jest dziedzicznego?

Jak wiadomo, w przeciwieństwie do etologii, która poszukuje tzw. bezpośrednich przyczyn (czynników) zachowania się [ang. *proximate factors*] – ekologię behawioralną (podobnie jak socjobiologię i psychologię ewolucyjną) interesują **przyczyny dalsze** [ang. *ultimate factors*], które powstały ewolucyjnie po to, by zwierzę czy człowiek był najlepiej dostosowany [ang. *the fittest*]. Oczywiście są to cechy przenoszone genetycznie, a więc dziedziczne. Podajmy

kilka stwierdzeń i hipotez ekologii behawioralnej dotyczących drapieżnictwa – częściowo zaczerpniętych ze znanej książki Krebsa i Daviesa.

Ponieważ opłacalność zdobyczy z punktu widzenia drapieżcy jest to jej wartość (energetyczna, białkowa) podzielona przez sumę czasu odnalezienia, rozpoznania i manipulacji – wynika z tego kilka konkluzji. Jedną z nich powierdziło eksperymentowanie na krabie raczyńcu jadalnym (*Carcinus maenas*). Kraby te preferują taki rozmiar małży omułek (*Mytilus edulis*), jaki daje im największe zyski energetyczne. Jednak zdaje się, że również odgrywa tu najbardziej opłacalny czas poszukiwania zdobyczy.

Jeśli chodzi o gatunkowy wybór łupu, to – jak wiadomo – drapieżniki, podobnie zresztą jak roślinożerców, zoologowie z dawien dawna dzielą na kilka kategorii: *monofagów* (którzy zjadają przedstawicieli jednego lub niewielu spokrewnionych gatunków), *oligofagów* (skąpożernych) o większej tolerancji pokarmowej, *pleofagów* o większej od oligofagów, a mniejszej od polifagów specjalizacji pokarmowej – a więc odżywiających się pokarmem z kilku spokrewnionych rodzin, *polifagów* (wielożernych), jedzących wiele gatunków z różnych, niespokrewnionych rodzin i *pantofagów* – wszystkożernych. Jest to podział klasycznej ekologii i etologii. Ekologia behawioralna woli podział dychotomiczny – choć mniej szczegółowy: na *specjalistów* i *generalistów pokarmowych*. W wykryciu i rozpoznaniu łupu powinien grać rolę szybko działający i w miarę prosty mechanizm behawioralny. U „specjalistów pokarmowych” (np. monoi oligofagów) będzie grał rolę *wrodzony mechanizm wyzwalający* reakcję, a drapieżnik powinien wyspecjalizować się w żerowaniu na dobrze zauważalnych ofiarach (dlatego maskowanie się ma tak wielkie znaczenie dla przeżywania potencjalnych ofiar). Polifagizm ma tę zaletę, że zwiększa szansę znalezienia potencjalnego łupu, ale jego ceną jest zwykle konieczność uczenia się, co jest jadalne, a co nie – dzięki posługiwaniu się *wrodzonym mechanizmem wyzwalającym modyfikowanym przez doświadczenie*, a u pantofagów – wręcz przez *nabyty mechanizm wyzwalający*: nikt bowiem nie ma tak „strusiego żołądka”, by mógł jeść dosłownie wszystko! Ale też niejadalnemu osobnikowi „opłaci się” mieć ubarwienie ostrzegawcze (tzw. aposematyczne), żeby drapieżca łatwo się nauczył o niejadalności przedstawicieli tego gatunku (zobacz np. czarno-żółty wzór os czy jaskrawe plamy na brzuchu ropuch i kumaków).

Istnieje wpływ pory dnia na zachowanie pokarmowe, a więc również łowieckie. Jeśli zwierzę zaczyna swój dzień podejmując ryzyko łowieckie i doznało powodzenia, można się spodziewać, że *później*

zacznie unikać ryzykownego polowania. Jednak małe drapieżniki dzienne, *gdy zbliża się zmierzch*, mogą zmieniać swoją taktykę na bardziej ryzykowną, by zwiększyć szansę na przeżycie nocy (większe, jak wielkie koty nie są tak zagrożone).

U drapieżników mających rewiry łowów jest też możliwe tzw. ‘rozważne drapieżnictwo’ – czyli unikanie nadmiernego wyeksploatowania łowiska. Zaoszczędzone przez niego pożywienie służyłoby bowiem jego własnej przyszłości. Na wspólnych łowiskach do podobnego skutku może prowadzić inny mechanizm: unikanie jałowego, długiego poszukiwania i oczekiwania pojawu potencjalnego łupu; zamiast tego lepiej szukać nowego, mniej wyeksploatowanego łowiska.

Wspólne łowy

Dotąd była mowa tylko o zwierzętach w pojedynkę trudzących się polowaniem. Nie brak jednak takich, które polują społecznie. Odgrywają wówczas rolę różne sposoby rekrutacji.

Przede wszystkim więcej gatunków mrówek poluje społecznie niż pojedynczo. Kormorany (*Phalacrocorax carbo*) prawie zawsze odbywają łowy wspólne, nieraz nad wyraz przemysłne, tworząc nieruchomą linię «myśliwych» i ruchomą *nagankę* (inaczej: *nagonkę*) albo robią też formalny *kocioł* – tak jak myśliwi na zające – koło zwężające się stopniowo i spędzają zwierzynę, w danym wypadku ryby, ku jego środkowi, gdzie później odbywa się prawdziwa masakra, przy czym pojedyncze ptaki raz po raz dają nurka w środek i wyławiają zdobycz, znosząc ją już martwą w jedno miejsce. Reszta zaś, tworząc wciąż koło, trzyma ryby „skotłowane” i nie pozwala im uciekać, zagradzając w razie potrzeby ich podwodną drogę. Po skończonym polowaniu zdobycz bywa rozdzielana pomiędzy wszystkich uczestników (Wł. Korsak). Taka jest również taktyka alternatywna polowania u pelikanów – obok już wspomnianego indywidualnego nurkowania.

Na szczególną wzmiankę załuguje trylogia o łowcach dzikich zwierząt, napisana dla młodzieży przez A. Szklarskiego. Zawiera ona wiele wiadomości z zoologii i obyczajów zwierząt egzotycznych, w tym oparte na własnych obserwacjach. Tam obok wspomnianego opisu zbiorowych łowów ryb przez pelikany, znajdujemy opis **pokarmowego ataku mrówek** wędrownych, czyli nomadnych, zwanych także mrówkami legionowymi lub krótko ‘legionistkami’ (*Dorylus* lub *Anomma*, znanych z „W pustyni i puszczy” H. Sienkiewicza jako *siafu*). Warto zresztą pamiętać, że i w Polsce żyją dwa niespokrewnione ze sobą gatunki mrówek, które prowadzą **rozbójnicze rajdy** –

choć nie po łupy na pokarm, lecz **po niewolników** – no i na mniejszą skalę od tych egzotycznych. Rabują one poczwarki, z których wyszłe robotnice będą następnie pełniły rolę „niewolników” w gnieździe „panów”. Do tych ostatnich należy zbójnica krwista (*Formica sanguinea*), przeważnie zdobywająca poczwarki *Formica (Serviformica) fusca*, a przede wszystkim – niezdolna do egzystencji bez gatunku niewolniczego mrówka – amazonka (*Polyergus rufescens*, niegdyś zwaną ‘zaborą’), która wyprawia się po poczwarki gatunków niewolniczych *F. (Serviformica) rufibarbis* i niekiedy też rudnicy, *Formica rufa*. Dawniej uważano, że rajdy po „niewolników” są kierowane przez ‘oficerów’ lub zwiadowców, dopiero Janina i Jan Dobrzańscy z pracowni etologii Instytutu Nenckiego wykazali, że można co najwyżej mówić tu o *aktywistach*, stymulujących rodzinę do wyprawy.

Wracając wszakże do ssaków, warto chociaż przytoczyć wspólne łowy orka (*Orcinus orca*), drapieżnych waleni, chętnie zasadzających się na migrujące na północ w Oceanie Spokojnym inne walenie – wale szare (*Eschrichtius robustus*) – specjalnie czekając na samice z młodym, by je odseparować od matki, zatopić, wspólnie zabić i choć częściowo zjeść. Takie polowanie pięciu orkom może zająć do sześciu godzin. Są tu elementy polowania na wyczerpanie, gdyż początkowo orki ścigają zdobycz przez kilka godzin, aż młode straci siły, by płynąć.

Z łatwością przypomnimy sobie też dawne opowieści o **zimowych watahach wilków, prowadzących zorganizowane łowy** na inne ssaki, nie wyłączając człowieka. Wprawdzie dotyczy to zwłaszcza czasów dawniejszych, a to dlatego, że wilki w Europie (także i u nas) znacznie wytrzebiono, a poza tym opowieści te datują się na czasy I Rzeczypospolitej, kiedy do Korony należały bezkresne obszary Ukrainy, choć do niedawna jeszcze żyło wiele wilków i w Puszczy Knyszyńskiej (zob. z tego obszaru obrazy naszego malarza-naturalisty, Alfreda Wierusza Kowalskiego (1849–1915) „Wilki napadające na sanie”, ok. 1880 czy „Napad wilków”, ok. 1890 – Ryc. 19). Zainteresowani tym tematem mogą znaleźć wspaniałe opisy podobnych łowów u zwierząt egzotycznych, jak afrykańskie psowate – likaony (*Lycaon pictus*) w znanej książce J. Goodall „Zabójcy bez winy”. Podobny tryb życia pędzą pn.-amerykańskie psowate – kojoty (*Canis latrans*), przez miejscowych zwane też „amerykańskimi szakalami” lub „wilkami periwymi”. Pokrewne im szakale, jak azjatycki szakal złocisty (*Canis aureus*) polują raczej w pojedynkę lub parami. W pokazywanych u nas filmach telewizyjnych widzimy często społecznie polujące hieny, należące do osobnej rodziny *Hyaenidae*. Najbardziej znanymi

ich gatunkami są: raczej azjatycka hiena pręgowana (*Hyena hyena*) i afrykańska hiena cętkowana (*Hyena crocuta*), znana z opisów myśliwych ze swego głosu, przypominającego śmiech. Choć bliższe ewolucyjnie łaszowatym (*Viverridae*) i kotowatym (*Felidae*), behawioralnie hieny są bardziej podobne do psowatych (*Canidae*), choćby w tym, że chwytają zwierzy-
nę zębami, nie pazurami. Zwłaszcza hiena cętkowana tworzy największe grupy i ma najwyżej rozwinięte zachowania społeczne (nieco przypominające pawianów spośród naczelnych). Polują w pojedynkę, małymi watahami po 2–5 osobników lub dużymi grupami.



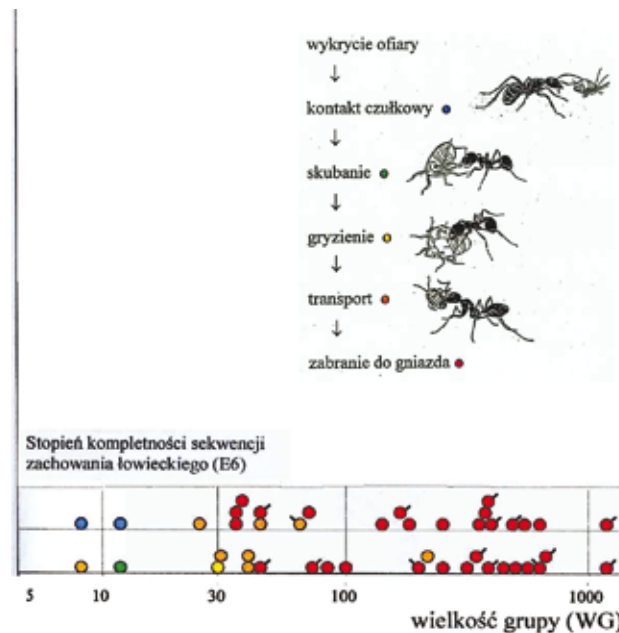
Ryc. 19. A. Wierusz-Kowalski „Napad wilków”. Źródło: <http://artyzm.com/obraz.php?id=11238>.

Jest oczywiste, że zwierzęta zaczynają łowić dopiero po osiągnięciu pewnego wieku. Okazało się wszakże, iż u „zwykłych” (tj. nie niewolniczych) gatunków **mrówek**, jak rudej leśnej mrówki *Formica polyctena*, **wystąpienie zachowania łowieckiego zależy także od kontekstu społecznego**. Wykazały to w naszej Pracowni Etologii Instytutu Nenckiego Anna Szczuka i Ewa J. Godzińska (kierownik Pracowni). Zachowanie to jest procesem wieloetapowym i – co więcej – nie musi występować w kompletnej sekwencji, ale może się urywać na którymś z wcześniejszych etapów niż końcowy – w wypadku niedostatecznie silnej motywacji. Jeśli poszczególne etapy zachowania łowieckiego oznaczyć barwnymi kropkami (Ryc. 20 – legenda u góry), badaczki stwierdziły, że stopień kompletności sekwencji zachowania łowieckiego rośnie wraz z wielkością kolonii (Ryc. 20 na dole: częstość obserwowanych zachowań).

Ostatnim wyróżnionym tu etapem jest zanieśenie łupu do gniazda. Warto przy tej okazji powiedzieć na koniec parę słów o **współdziałaniu mrówek**.

Nawet przypadkowy obserwator łatwo zauważy poza mrowiskiem interakcje między mrówkami z tego samego gatunku, a w domyśle – z tej samej kolonii, szczególnie interesujące w kontekście transportowania do mrowiska łupu przekraczającego możliwości pojedynczej mrówki. Widać wtedy często, jak

dwie lub trzy mrówki wspólnie ciągną łup, co wydaje się być przejawem ich współpracy. Jednak dokładniejsze obserwacje większej liczby takich przypadków



Ryc. 20. Doświadczenie A. Szczuki i E.J. Godzińskiej – objaśnienie w tekście.

prowadzą do zaskakującego wniosku: to, co wydaje się współpracą, opiera się tylko jakby na realizacji starej maksy my „Czyń każdy w swym kółku co każe Duch Boży, a całość sama się złoży”. Jest to bowiem w istocie wynik niezależnego działania instynktowego członków kolonii, a zachowaniem się każdego osobnika steruje po prostu aktualny stan rzeczy, tj. widok samego łupu. Stanowi on tzw. bodziec kluczowy, wyzwalający u nowo przybyłego na miejsce osobnika etap zachowania apetycyjnego w postaci jego ciągnięcia do mrowiska. Może też z tym współdziałać wspomniana już wcześniej *kinopsja*, w której wyzwolenie reakcji zachodzi pod wpływem obserwacji ruchu innych osobników. Prosta obserwacja mrówek ciągnących do gniazda łup (czy patyk) pokazuje, że w istocie każda z nich ciągnie go niezależnie, zaś efekt jest osiągnięty dzięki temu, że wszystkie kierują się do tego samego mrowiska. Nierzadko widać wszakże, że próbują obierać różne drogi – w wyniku czego wektory ich działania bywają „sprzeczne” i łup tylko oscyluje wokół tego samego punktu. Wtedy oczywiście mrówki zmieniają miejsce przyczepu – i wreszcie ruszają mniej lub bardziej zgodnie w kierunku mrowiska.

Rzadko uświadamianym rodzajem (4) **międzygatunkowego współdziałania drapieżnika ze zwierzęciem z innego gatunku** są (a) łowy na pasożyty zewnętrzne przez „zwierzęta-czyszciciele”. Jest to temat sam w sobie interesujący. Tu wspomnę tylko, że do najważniejszych czyszcicielei lądowych należą

na lądzie ptaki, a w wodzie ryby. W Afryce bąkojad, czaple złotawe i inne oczyszczają skórę wielkich ssaków, jak bawoły, antylopy, żyrafy i hipopotamy. U tych ostatnich pielęgnują one także wnętrze pyska, co ma miejsce również u gadów – krokodyli. Ryby bywają czyszczone przez pewne krewetki, a przede wszystkim przez rybki z rodziny babkowatych, a zwłaszcza z rodziny wargaczowatych (*Labridae*). Tu, w wodzie, towarzyszą temu specjalne formy zachowań społecznych z obu stron – co staje się zrozumiałe, gdy o przysługę „proszą” takie drapieżniki jak murena lub rekin. Czyszczone są też pod wodą ssa-ki – jak wspomniane hipopotamy oraz walenie.

Chcę zakończyć te rozważania przykładem (b) innego, dziwnego współdziałania drapieżnika ze zwierzęciem z innego gatunku. Mam na myśli miodowody. Są to zamieszkujące tropikalne puszcze i sawanny Afryki oraz pd.-wsch. Azji ptaki z rodziny *Indicatoridae* należącej do rzędu łaźców, czyli dzięciołowych (*Piciformes*), obejmującej kilkanaście gatunków, odżywiających się owadożernie, głównie

osami i pszczołami. Są one pasożytami lęgowymi, podobnie jak nasza kukułka. Miodowód duży (*Indicator indicator*) jest jednym z dwóch gatunków, które wykształciły ewolucyjnie behawioralną symbiozę z niektórymi gatunkami ssaków, zwł. z ratelem (*Melivora capensis* z rodziny łasicowatych, *Mustelidae*) i z człowiekiem – potrafiącymi dobierać się do barci pszczoł po miód. Ptaki te, znalazłszy barć zwracają donośnym głosem uwagę ratela lub człowieka, po czym wzmagają natężenie głosu i przelatując na niewielką odległość – wiodą go do barci, by po podebraniu przezeń miodu pożywić się pozostałymi larwami i poczwarkami pszczoł, czy znajdowanym tam niekiedy molem woskowym (*Galleria mellonella*), a także samym woskiem (ptak ten bowiem ma w przewodzie pokarmowym specjalną symbiotyczną florę bakteryjną trawiającą wosk).

Jak widzimy, wielkim błędem byłoby sądzić, że łowy zwierzęce – to tylko mord krwiożerczego drapieżcy, posługującego się wyłącznie kłami i pazurami!

Prof. dr hab. Jerzy Andrzej Chmurzyński jest etologiem, emerytowanym kierownikiem Pracowni Etologii w Zakładzie Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie (<http://www.nencki.gov.pl/pracownia-etologii>). E-mail: j.chmurzynski@nencki.gov.pl.

SAGOWCE

Eugene A. Beyers (Pretoria), Anna Pacyna (Kraków)

Sagowce są roślinami nagozalążkowymi, ale pokrojowo podobnymi do palm (nie rozgałęziony pień, na ogół pojedynczo pierzaste liście), lecz liście palm nie są aż tak bardzo sztywne i za młodu są nie podzielone. Należą do podgromady *Cycadophytina* (nagozalążkowe wielkolistne), klasy *Cycadopsida*¹ i rzędu *Cycadales*, obejmującego 3 rodziny: *Cycadaceae*, *Zamiaceae*, *Stangeriaceae*². Niektórzy naukowcy używają terminu „sagowce” w odniesieniu do całej klasy *Cycadopsida*.

Sagowce są jedną z najstarszych grup roślin nasiennych na ziemi i czasem słusznie odnoszone do roślin należących do czasów prehistorycznych.

Były one jednym ze składników świata roślin nasiennych w środkowym mezozoiku. Większość szczątków kopalnych pochodzi z ery mezozoicznej; najstarsze są datowane na przełom permu i triasu. W jurze (około 150 mln lat temu) przypadał ich rozkwit i ten okres jest uważany za „wiek sagowców”. W kredzie większość sagowców wymarła.

Dziś sagowce są żywymi skamielinami, rzadkimi roślinami, których historia była związana z ewolucją i wyginięciem dinozaurów.

Niektórzy z mezozoicznych przedstawicieli sagowców są podobni do współczesnych rodzajów. Szczątki kopalne są znajduwane w wielu miejscach, gdzie sagowce dziś nie występują (Grenlandia, Alaska, Argentyna, oraz na licznych stanowiskach w Europie, sięgających na Syberii do Oceanu Lodowatego, a na południu – po północne Chiny i Indie). Wskazują one na panujący tam dawniej bardziej łagodny klimat, w tych obecnie umiarkowanych, a nawet subarktycznych regionach. Obecnie, obok gniotowych (*Gnetopsida*), sagowce są jedynymi żyjącymi nagozalążkowymi wielkolistnymi.

Sagowce dziś są niewielką, szczątkową grupą w królestwie roślin, liczącą według najnowszych danych (Hill, Osborne 2004) 11 rodzajów i 305 gatunków. Lista rodzajów przedstawia się następująco: *Cycas* (99)³, *Encephalartos* (65), *Zamia* (59), *Macrozamia* (40),

¹ System przyjęty w podręczniku Szwejkowska A., Szwejkowski J. 1993.

² Niektórzy taksonomie wyróżniają *Boweniaceae* jako osobną rodzinę.

³ W nawiasach podano liczbę gatunków.