

*Orius insidiosus* z rodziny Anthocoridae i *Macrolophus caliginosus* z Miridae (Ryc. 19). Gatunki te są tak skuteczne, że w sklepach lub na stronach internetowych dla ogrodników zestawy dorosłych owadów lub ich nimf tych gatunków, bądź też innych drapieżnych pluskwiaków osiągają nieraz wysokie ceny.

### Podsumowanie

Choć pluskwiaki różnoskrzydłe nie cieszą się tak szerokim zainteresowaniem oraz powszechnym szacunkiem jak np. chrząszcze (Coleoptera), czy motyle (Lepidoptera) i nieraz są mylone z tymi pierwszymi, to stan ich poznania w naszym kraju określany jest jako dobry. Heteroptera stają się też coraz częściej modelem wielu różnych badań i, jak się wydaje, ten trend powinien się nadal utrzymywać. Wiele jednak doniesień faunistycznych, zwłaszcza starszych, ma obecnie tylko rangę historyczną, gdyż występowanie niektórych gatunków w pewnych rejonach kraju nie zostało potwierdzone od wielu lat. Ale możliwe jest także wykazanie nowych taksonów, czy to w ogóle dla fauny Polski, czy też jedynie dla jakiejś fauny lokalnej

lub regionalnej. Jak wiemy fauna jest dynamiczna i ulega większym bądź mniejszym fluktuacjom na przestrzeni lat. Nieraz następuje wymiana gatunków i zmienia się drastycznie liczebność niektórych z nich. Przyczyny tego są różne: albo samoistne, naturalne, np. spowodowane zmianami klimatu lub powstające na skutek działalności człowieka, np. jako efekt budowy autostrady, melioracji, itp., czy też oba te czynniki wpływają jednocześnie. Stąd w niektórych rejonach można w ogóle nie spotkać danego gatunku, który dawniej nawet licznie tam występował lub ponownie spotkać jakiś takson, którego od wielu lat w tym miejscu nie widziano, bądź też odkryć nowy gatunek, wcześniej nieznan na danym obszarze. Badania w poszczególnych rejonach faunistycznych naszego kraju są nierównomierne i niekompletne. Warto więc bliżej zainteresować się Heteroptera, poobserwować je w naturze (*In situ*) lub w hodowli (*Ex situ*), żeby poznać ich wymagania środowiskowe oraz przyzwyczajenia pokarmowe i rozrodcze. Pozwoli to lepiej poznać tę bardzo ciekawą grupę owadów i zmienić do niej nastawienie, a przy okazji dostarczyć nowych wiadomości dla nauki.

Mgr Damian Kolbe jest doktorantem Zakładu Entomologii w Instytucie Zoologii UJ.

Dr hab. Stanisław Knutelski jest pracownikiem Zakładu Entomologii w Instytucie Zoologii UJ. E-mail: knutelski@gmail.com

## JAK PTAKI BRONIĄ SIĘ PRZED PASOŻYTAMI ZEWNĘTRZNYMI?

Lukasz Dylewski, Marta Skarupa (Poznań)

Pasożyty są ważnym elementem ekosystemu. Pełnią rolę w samoregulacyjnych procesach ekologicznych. Organizmy potrafiące bronić się lub unikać pasożytów osiągają wyższy sukces reprodukcyjny. Pasożyty zewnętrzne, zwane dalej ektopasożytami, wywodzą się prawdopodobnie od komensali. Większość gatunków ektopasożytów należy do bezkręgowców, które bytują okresowo, przypadkowo lub też na stałe na powierzchni ciała innego organizmu zwanego żywicielem. Pasożyty zewnętrzne mogą obniżać sukces reprodukcyjny swoich gospodarzy, wywoływać patologiczne reakcje układu odpornościowego, przenosić chorobotwórcze patogeny (wszoły zdolne są do przenoszenia bakterii *Pasteurella multocida* wywołującą pasterelozę u kur), a także w okresie ciężkiego zakażenia wywoływać silne osłabienie prowadzące do śmierci.

Dotychczas zidentyfikowano ponad 58 tysięcy gatunków ektopasożytów atakujących ptaki, z których

pewna część może przenosić się na inne zwierzęta, jak również i na człowieka, powodując zmiany skórne, odczyny alergiczne oraz świąd.

### Rodzaje ptasich ektopasożytów

Ektopasożyty najczęściej atakujące ptaki należą do gromady owadów właściwych (*Insecta*) oraz gromady pajęczaków (*Arachnida*). Do najczęściej spotykanych pasożytów zewnętrznych ptaków należą wszoły (*Mallophaga*) spotykane często w ich piórach. Te wtórnie bezskrzydłe owady potrafią nawet pożerać upierzenie ptasie i trawić keratynę (białko złożone), z której jest ono zbudowane. Dla ptaków hodowlanych za najbardziej groźne uważa się następujące gatunki wszołów: brzuchacz (*Goniocotes gigas*), *Stenocrotaphus gigas*, *Menacanthus pallidulus* pasożytujące na kurach domowych, dwa gatunki brzuchaczy (*Goniocotes bidentatus* i *Goniocotes hologaster*)

pasożytujące na gołębiach oraz *Anatoecus dentatus* spotykany najczęściej u kaczki domowej i gęsi domowej. Pasożytnicze pajęczaki to głównie roztocze (*Acari*). Przyjmuje się, że aż 2500 gatunków roztoczy jest związana z ptakami (występują na ciele oraz w gniazdach). Najlepiej poznane zostały gatunki należące do rodzajów: ptaszyniec (*Dermanyssus* sp.) oraz *Ornithonyssus* sp., żywiące się krwią ptaków oraz świerzbowce (*Cnemidocoptes*), żyjące w naskórku. Ektopasożytami ptaków mogą być także pijawki (*Hirudinea*) oraz grzyby keratynofilne i celulozyczne, a także bakterie, na które to składa się kilka niepowiązanych ze sobą grup rozkładających pióra.



Ryc. 1. Poznań Nowe Zoo 12.08.2014 rok. Papużka falista *Melopsittacus undulatus* podczas natłuszczenia dziobem piór, produkowanym w gruczole kuprowym olejem zawierającym prowitaminę D. Fot. Ł. Dylewski.

### Mechanizmy obrony

Ektopasożyty są czynnikiem mogącym wpływać na przeżywalność wybranych osobników. Prawidłowe działanie układu immunologicznego stanowi pierwszą linię obrony organizmu przed różnymi czynnikami chorobotwórczymi, takimi jak infekcje czy transfer patogenów. Duży nacisk selekcyjny ze strony pasożytów doprowadził do wytworzenia różnych strategii obronnych i działań anty-pasożytniczych u ptaków. Wiele badań poświęconych tej tematyce dowodzi, iż ewolucja doprowadziła do powstania różnorodnych sposobów obrony przed ektopasożytami, począwszy od fizjologicznych i behawioralnych, kończąc na przystosowaniach wynikających z budowy morfologicznej. Wśród fizjologicznych sposobów obrony wyróżnić można m.in.: pierzenie, odstraszenie poprzez różnorodną zawartość melaniny w piórach oraz toksyczność (obrona chemiczna). Behawioralne sposoby obejmują: wzajemną pielęgnację, zachowania „kosmetyczne”, znoszenie roślin do gniazd i „kąpiele” w piasku. Przystosowania morfologiczne z kolei to charakterystyczna struktura dzioba oraz budowa szponów.

### Pierzenie

Większość ektopasożytów styka się z upierzeniem co najmniej przez jakiś czas. Wszoły żywią się piórami, które są trawione przez endosymbiotyczne bakterie. Pierzenie się ptaków może przyczyniać się do usuwania pasożytów. Badając np. szpaki podczas pierzenia zaobserwowano 85% spadek liczebności wszołów. Jednakże nie u wszystkich gatunków pierzenie skutkuje zmniejszeniem liczebności ektopasożytów. Badania nad dziwuszką ogrodową (*Carpodacus mexicanus*) dowodzą wzrostu liczebności dwóch gatunków roztoczy (*Dermoglyphus* sp. i *Strelkoviacarus* sp.) po przepierzeniu się. Przyczyną tego fenomenu może być to, że pewne gatunki roztoczy mogą skupiać się w określonym miejscu na ciele, po czym z powrotem opanowywać żywiciela. Owe zjawisko wyjaśnić mogą dwie hipotezy – pierwsza hipoteza „wibracji” (ang. vibration hypothesis) mówiąca, że pasożyty wyczuwają wibracje spowodowane wypadaniem starszych piór, druga hipoteza „okna” (ang. window hypothesis) mówiąca, że pasożyty mogą wykryć zmiany w ruchu przepływu powietrza w wyniku braku lotek.

### Pigment i zapach piór

Pióra zawierające pigment – melaninę – odpowiedzialny za kolor brązowy, czarny oraz szary są bardziej odporne na ścieranie i rozdzarcia. Starsze badania utrzymują hipotezę, że melanina może zmniejszać liczebność pasożytów, jednakże eksperyment przeprowadzony na piórach gołębia skalnego (*Columba livia*), gdzie użyto dwóch gatunków wszołów *Columbicola columbae* i *Campanulotes comparne* nie wykazał takiej zależności. Melanina może działać hamująco na rozwój bakterii. Przeprowadzone badania *in vitro* na piórach gęsi domowej (*Anser anser domesticus*) zaszczepionych bakterią (*Bacillus licheniformis*) wykazały, że te, które zawierały melaninę charakteryzowały się mniejszą liczbą bakterii, a ich degradacja przebiegała wolniej niż w przypadku piór pozbawionych melaniny. W obronie uczestniczyć może zapach piór, a także znajdujące się na nich substancje. Nurniczek czubaty (*Aethia cristatella*) posiada zdolność wydzielania ostrego zapachu cytrusów. Substancja odpowiedzialna za ten zapach zawiera jednołańcuchowe nasycone aldehydy, które działają odpychająco na pasożyty. Powstałe aldehydy mają właściwości żrące i drażniące. Olej gruczołu kuprowego, którego główną funkcją jest utrzymywanie siły i elastyczności upierzenia, może pełnić podobne funkcje. Natłuszczenie piór, produkowanym w gruczole

kuprowym olejem zawierającym prowitaminę D przeciwdziała ich zawilgoceniu. Olej ten może zwalczać pasożyty zewnętrzne poprzez zmniejszanie ich mobilności na piórach i skórze ptaka. Wyekstrahowano 17 związków chemicznych z wydzieliny gruczołu kuprowego, z których 7 hamowało rozwój bakterii. Podobny mechanizm obrony zaobserwowano u szpaków (*Sturnus vulgaris*), których wydzielina hamowała wzrost grzybów (*Arthoderma quadrifidum*, *A. uniinatum* oraz *Ctenomyces serratus*).



Ryc. 2. Poznań Nowe Zoo 12.08.2014 rok. Koronnik szary *Balearica regulorum*. Fot. Łukasz Dylewski.



Ryc. 3. Poznań Nowe Zoo 12.08.2014 rok. Koronnik szary *Balearica regulorum* czyszczący skrzydła. Fot. Łukasz Dylewski.

### Kwas mrówkowy

Ten rodzaj zachowania zwany mrówkowaniem lub „kąpielą mrówkową” (ang. *anting*) zaobserwowano

u 200 gatunków ptaków (głównie z rzędu wróblowatych *Passeriformes*). Ptaki w celu zabicia pasożytów korzystają z usług mrówek (*Formica rufa*). Zachowanie to polega na tym, że ptak pozwala na swobodne chodzenie mrówek po swoim ciele i rozprostowanych skrzydłach. Wydzielany przez mrówki kwas zabija i odstrasza ektopasożyty. Negatywny wpływ kwasu mrówkowego na pasożyty wykazano na przykład u świergotków (*Anthus* sp.), gdzie po 12 h od „mrówczej kąpieli” zaobserwowano spadek populacji pasożytów o 25%.

### Obrona chemiczna

Gatunki wykorzystujące obronę chemiczną stosują wszelkiego rodzaju toksyny mające na celu odstraszanie drapieżnika, jak również ochronę przed pasożytami. Różne gatunki zwierząt uodporniły się na działanie toksyn pochodzących od roślin i zwierząt, są one nawet w stanie gromadzić je w swoich tkankach. W 1984 roku uczony Lincoln Pierson Brower wymienia dwie kategorie obrony chemicznej:

1. wydzielanie bądź gromadzenie toksyn, które mogą przyczyniać się do śmierci drapieżnika
2. występowanie w ciele związków powodujących wyłącznie przykry smak, ale nieszkodliwych dla organizmu. Szerszy artykuł na temat chemicznej obrony u ptaków drukowany był we Wszechświecie, tom. 115, nr. 4–6, 2014, autor Łukasz Dylewski.

Ptaki mogą uzyskać toksyczność z diety, z symbiotycznych lub pasożytniczych mikroorganizmów zawartych w swoim organizmie oraz bezpośrednio ze środowiska zewnętrznego, np. opisane wcześniej pozostawianie przez mrówki kwasu mrówkowego na piórach ptaka.

### Zachowania pielęgnacyjne

Kolejnym sposobem obrony przed ektopasożytami jest grupa zachowań pielęgnacyjnych (ang. *grooming behavior*), do której wliczane jest drapanie oraz wydobywanie dziobem pasożytów, zmniejszając tym samym ich liczebność. Najczęściej stosowany mechanizm to *preening*, obejmujący zachowania ciągnięcia pióra dziobem lub gryzienia go od nasady do końcówki.

Przy tym rodzaju obrony warto wspomnieć o istotnym znaczeniu budowy dzioba. Otóż u danego gatunku występują różnice w budowie w zależności od miejsca bytowania; przykładowo u modrowronki kalifornijskiej (*Aphelocoma californica*) w populacjach żyjących w dębowych zaroślach dziób jest inaczej zbudowany niż w populacjach żyjących



w lasach sosnowych. Wykazano ujemną korelację między liczebnością wszołów a stopniem w jakim górna szczęka wystaje nad dolną. Morfologiczne przystosowanie dzioba pozwala na redukcję ektopasożytów co udowodniono eksperymentalnie poprzez usunięcie 1–2 mm części szczęki u gołębia skalnego. Po redukcji szczęki nastąpił drastyczny wzrost populacji wszołów na ciele ptaka.

Drapanie pozwala na dotarcie tam, gdzie zwierzę nie jest w stanie sięgnąć za pomocą dzioba. U 17 ze 118 rodzin ptaków na szponach występuje grzebieniasty wyrostek, który powoduje zwiększenie możliwości likwidacji pasożytów.

### Kąpiele słoneczne

Następnym zachowaniami pielęgnacyjnym będącymi sposobem obrony przed pasożytami zewnętrznymi są kąpiele słoneczne oraz kąpiele w piasku. Zachowania te spotykane są u kilkunastu rzędów ptaków. Unoszący się pył, jak i ten pokrywający upierzenie, może powodować zatykanie przetchlinek u owadów oraz ścieranie ich oskórków, natomiast promieniowanie słoneczne może zabijać bezpośrednio ektopasożyty lub powodować ich ucieczkę z głębszych warstw piór i puchu. Kąpiele słoneczne zaobserwowano u 50 rodzin ptaków.



Ryc. 4. Poznań Nowe Zoo 12.08.2014 rok. Łabędź niemy *Cygnus olor* i kaczka krzyżówka *Anas platyrhynchos* podczas czyszczenia i nakładania wydzieliny z gruczołu kuprowego na powierzchnię piór. Fot. Lukasz Dylewski.

### Zachowania „kosmetyczne” (ang. *cosmetic behaviour*)

Zachowanie rozpoznane u 13 rodzin ptaków. Funkcja tego zachowania jest w dużym stopniu nieznana, ale niektóre przykłady wskazują, że zachowanie te może służyć obronie przed ektopasożytami. Polega

ono na pocieraniu się o rośliny czy glebę. Przykładowo orłosęp brodaty (*Gypaetus barbatus*) przeciera swoje upierzenie w suchej czerwonej glebie bogatej w tlenek żelaza, co może przyczyniać się do zahamowania rozwoju bakterii.

### Rośliny aromatyczne w gniazdach

Pasożyty zewnętrzne, które bytują lub okresowo pojawiają się w ptasich gniazdach, są kolejnym problemem, z jakim ptaki muszą sobie radzić. Ektopasożyty występujące w gniazdach mogą zwiększać zachorowalność u dorosłych ptaków, piskląt czy podlotów, zmniejszać wzrost i przeżywalność piskląt oraz prowadzić do zaburzeń fizjologii organizmu powodując np. niedokrwistość lub zwiększając tempo metabolizmu.

Gniazdo ptaków składa się zazwyczaj z różnych materiałów, w tym z suchej trawy i gałęzi, mchów oraz materiałów pochodzenia zwierzęcego, takich jak włosy czy puch. U pewnych gatunków ptaków mogą także występować aromatyczne fragmenty roślin, które stanowią dodatkowy element w gnieździe. Materiał zielny dodawany do gniazda jest różnorodny i zależy w głównej mierze od dostępności w środowisku. Zalicza się tutaj m.in. krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), barszcz pospolity (*Heracleum sphondylium*), bez czarny (*Sambucus nigra*), lawendę francuską (*Lavandula stoechas*), kocankę włoską (*Helichrysum italicum*), mięętę (*Mentha suaveolens*), płesznik (*Pulicaria odora*), gatunki cyprysów (*Cupressus sp.*) i cedrów (*Cedrus sp.*), a także wosk mirty (*Myrtus sp.*). Materiał zielny może być dodawany o określonej porze dnia, w okresie godowym czy wylęgu piskląt. Może być rozmieszczony przy krawędzi gniazda, jak i w samym jego środku.

Rośliny znoszone do ptasich gniazd pełnią następujące funkcje:

- bezpośrednio odstraszać pasożyty zasiedlające gniazdo
- wpływać na stan fizjologiczny i rozwój piskląt
- stanowić „wabik” na samice

Zróznicowana mieszanka chemicznych aromatów roślinnych ochrania gniazdo działając na receptory węchowe owadów. Zawarte w roślinach związki aktywne zaliczane do monoterpenu i izoprenu funkcjonują jako naturalne insektycydy, posiadają właściwości antyseptyczne oraz grzybobójcze. Wykazano obecność następujących związków: linalol, kamforę, limonen, eukaliptol, mircen, pulegon. W latach 80-tych XX wieku wykazano, że niektóre gatunki roślin mogą opóźniać wzrost bakterii, a co więcej zmniejszać

liczebność drobnoustrojów zamieszkujących skórę i pióra piskląt. Przykładowo korsykańskie sikory modre (*Cyanistes caeruleus*) selektywnie wybierają gatunki roślin zielnych, (głównie świeże liście krwawnika (*Achillea ligustica*) i lawendy francuskiej (*Lavandula stoechas*), zmieniając je co kilka dni w celu utrzymywania aromatycznego środowiska.

### Wpływ człowieka

Omawiając mechanizmy obrony przed pasożytami zewnętrznymi warto także wspomnieć o sposobach związanych pośrednio z działalnością człowieka, które wykształciły się u ptaków typowo miejskich. Otóż u dwóch gatunków wróbla domowego (*Passer domesticus*) i dziwonii ogrodowej (*Haemorrhous mexicanus*) zaobserwowano zbieranie niedopałków papierosów do gniazd. Fenomen ten został odkryty w mieście Nowy Meksyk. Przeprowadzone badania dowodzą, że niedopałki mogą skutecznie zmniejszać liczebność ektopasożytów zasiedlających gniazdo. Podejrzewa się, że trująco działa zawarta w wypalonych niedopałkach nikotyna. Potwierdził to eksperyment, w którym liczono pasożyty w gniazdach, w których umieszczono czyste filtry oraz niedopałki. Stwierdzono, że pasożyty unikały niedopałków. Można więc śmiało stwierdzić, iż wpływ człowieka na ptaki może być pozytywny. Okazuje się bowiem, że swoją działalnością dostarczamy ptactwu zasobów potrzebnych do obrony przed pasożytami, a tym samym do osiągnięcia lepszego komfortu bytowania.

### Relacja ptak – pasożyt

Ptaki wykształciły najróżniejsze sposoby obrony przed ektopasożytami. Ewolucja niektórych cech, jak

również zachowań anty-pasożytniczych pozwalają wielu gatunkom na przetrwanie. Osobniki wolne od ektopasożytów charakteryzują się wyższą przeżywalnością i są bardziej pożądane przez partnerów, przez co osiągają większy sukces rozrodczy. Imponujące możliwości ptaków w walce z ektopasożytami są skutkiem procesu ewolucji, a szczególnie koewolucji. Ptaki mogą łączyć różne strategie obronne. Należy zauważyć, że ewolucja różnych technik obronnych wykształca się w zależności od środowiska, w jakim dany gatunek bytuje. Dla przykładu można wymienić wydzielinę gruczołu kuprowego, która jest najbardziej powszechna u ptaków wodnych oraz toksyczność, występująca u niektórych gatunków ptaków z Nowej Gwinei.

Każda strategia obronna, czy to fizjologiczna, behawioralna czy morfologiczna różni się w przypadku, gdy dany ptak jest atakowany przez jeden gatunek pasożyta z określonej grupy, czy też przez całą gamę różnych gatunków pasożytów. W pierwszym przypadku występuje ścisła zależność między typem obrony a danym pasożytem. W drugim przypadku mamy do czynienia z typem lub typami obrony mającymi na celu likwidację większej liczby różnych rodzajów pasożytów.

Niektóre strategie obronne mogą prowadzić jednak także do negatywnych skutków. Występujące powszechnie u ptaków zachowania pielęgnacyjne mogą narażać ptaki na ataki drapieżników. Kiedy ptak zajęty jest czyszczeniem pokrycia ciała, jego czujność jest ograniczona, wobec tego taki osobnik może stać się potencjalną ofiarą. Również znoszenie do gniazd aromatycznych gatunków roślin powoduje, że gniazdo staje się bardziej widoczne i atrakcyjniejsze dla drapieżników.

Lukasz Dylewski i Marta Skarupa to studenci V roku kierunku: Biologia, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. E-mail: dylewski91@wp.pl

## PYLEK – CO NAM MÓWI?

*Sylvia Skreczko, Krzysztof Roman Brom, Mateusz Wolny, Tomasz Brachaniec (Katowice)*

Pyłek roślin rozsiewany jest od milionów lat, naukowcy oceniają, że produkcja pyłku pochodzącego z południowej i środkowej Szwecji wynosi ok. 75 tys. ton rocznie w latach wzmożonego pylenia. Badania aeropalinologiczne wykazują, iż produkcja pyłku żyta przypadająca na m<sup>2</sup> wynosi ok. 1270 mln. Pomimo swych niewielkich rozmiarów (ok. 0,01–0,2 mm) ma ogromne znaczenie dla człowieka i środowiska.

Nauką zajmującą się badaniem pyłku i jego wpływu na otoczenie jest palinologia (od gr. *palunō* – rozprasać, rozsiewać). Pojęcie te zostało wprowadzone w 1944 roku przez angielskich badaczy H. A. Hyde'a i D. A. Williama. Pierwsze badania skupione były na współczesnych zarodnikach i ziarnach pyłku (neopalinologia), następnie zainteresowano się również formami kopalnymi (paleopalinologia). W Polsce