

Związki motyli *Maculinea* z mrówkami wścieklicami (*Myrmica*)

Piękne i bestie



Dr Anna Stankiewicz-Fiedurek interesuje się biologią i ekologią owadów myrmekofilnych (mrówkolubnych), zwłaszcza motyli *Maculinea* i muchówek *Microdon*

ANNA STANKIEWICZ-FIEDUREK
Pracownia Owadów Społecznych i Myrmekofilnych
Muzeum i Instytut Zoologii, Warszawa
Polska Akademia Nauk
ams@miiz.waw.pl

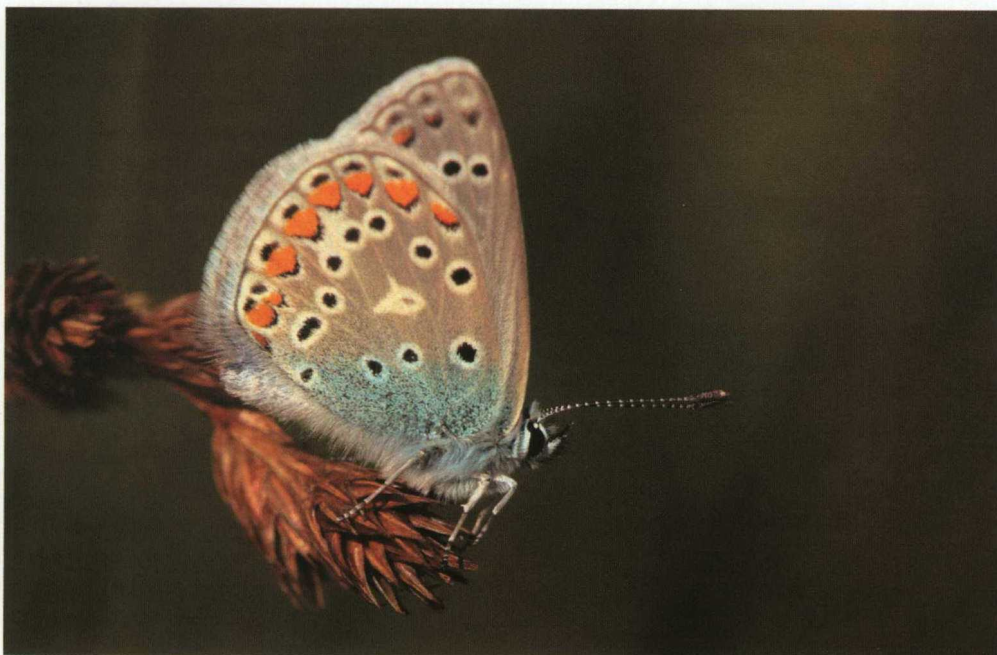
Żeby motyle z rodzaju *Maculinea* mogły przetrwać, muszą występować razem z mrówkami wścieklicami, w których gniazdach przebiega znaczna część ich rozwoju

Współżycie różnych organizmów z mrówkami nie jest zjawiskiem rzadkim. Mrówki, których znaczną część stanowią drapieżniki, należą do dominującej grupy owadów, a ich liczebność oraz sposób odżywiania wpływa na zachowanie i ewolucję ich potencjalnych ofiar.

Niebezpieczne związki

Część organizmów wykształciła systemy utrudniające atak ze strony drapieżnych mrówek, niektóre zaś zaczęły wchodzić z mrówkami w bardzo specyficzne układy. Cały lub część cyklu życiowego takich organizmów,

zwanych myrmekofilami, odbywa się w mrowisku lub w otoczeniu opiekujących się nimi mrówek. Wśród bezkręgowców myrmekofilami są głównie owady, m.in. chrząszcze (*Coleoptera*), muchówki (*Dietera*) i motyle. U tej ostatniej grupy myrmekofilia jest najbardziej rozpowszechniona w liczącej ok. 5 tysięcy dotychczas opisanych gatunków rodzinie modraszkwatych (*Lycaenidae*). Najważniejszym ewolucyjnym krokiem w rozwoju często bardzo spektakularnych form myrmekofilii u modraszkwatych było „rozszyfrowanie” kodów porozumiewania się mrówek. Pozwoliło to na włączenie się motyli w organizację społeczną gospodarzy. Więzy modraszkwatych z mrówkami są bardzo zróżnicowane. Słaby związek – myrmekoksena – polega głównie na łagodzeniu agresji ze strony mrówek, natomiast wytworzenie silniejszych więzi (fakultatywnych i obligatoryjnych relacji symbiotycznych, drapieżnictwa i pasożytnictwa społecznego) jest procesem długotrwałym i wymagającym nieraz zastosowania przez gąsienice wyrafinowanych zabiegów. Do nawiązywania związków z mrówkami modraszkwate są przystosowane morfologicznie,



Michał Junczyk

Rodzina modraszkwatych liczy około 5 tysięcy gatunków. Na zdjęciu fakultatywnie myrmekofilny modraszek ikar

fizjologicznie, biochemicznie i behawioralnie. Ich larwy mają gruby i twardy oskórek, doskonale zabezpieczający przed ugryzieniami i użądleniami mrówek. Grzbietowa strona ciała gąsienic jest zaokrąglona, dolna zaś spłaszczona, przylegająca do podłoża. Głowa natomiast jest niewielka i łatwa do ukrycia pod fałdem skóry. Larwy modraszkwatych poruszają się powoli, nie wykonując raptownych ruchów, które mogłyby wywołać agresję ze strony robotnic.

Zwabione nektarem

Najważniejszą cechą gąsienic myrmekofilnych modraszkwatych są wyspecjalizowane gruczoły epidermalne (tzw. gruczoły myrmekofilne), których wydzieliny dają możliwość manipulowania zachowaniem mrówek. To dzięki nim tworzy się więź z gospodarzem. Najważniejszymi z tych gruczołów są *pore cupolas*, gruczoły tentakularne i grzbietowy gruczoł nektarowy. *Pore cupolas* – gruczoły rozproszone na powierzchni ciała larw i poczwerek motyli – wytwarzają atraktanty, które wyciszają agresję robotnic. Gruczoły tentakularne występują u tych gąsienic modraszkwatych, którym mrówki towarzyszą na roślinach żywicielskich. Grzbietowy gruczoł nektarowy (organ Newcomera), charakterystyczny dla larw modraszkwatych najbardziej zaawansowanych w myrmekofilii, produkuje węglowodanową wydzielinę odżywczą zlizywaną przez mrówki. Dzięki tej substancji tworzy się silny związek myrmekofila z jego gospodarzem.

Larwy pod opieką

Wśród *Lycaenidae* wiele jest gatunków określanych jako myrmekoksenny. Ich gąsienice nie utrzymują stałego związku z mrówkami, a jedynymi ich czynnymi gruczołami myrmekofilnymi są *pore cupolas*. Inne modraszkwate nawiązują z mrówkami relacje o charakterze mutualizmu porównywalnego z trofobiotycznymi więziami między mszycami a mrówkami. Larwy i poczwarki tych motyli wydzielają energetyczną substancję z gruczołu grzbietowego, otrzymując w zamian od mrówek ochronę przed drapieżnikami i pasożytami.

Relacje mutualistyczne fakultatywnie są przypadkowe, a gąsienice nie są związane z określonymi gatunkami gospodarzy. Jest to najczęstsza forma myrmekofilii modrasz-



kowatych. W odróżnieniu od fakultatywnych gąsienic obligatoryjnych myrmekofili przez całe życie wydzielają płyn z gruczołu grzbietowego, dzięki czemu mają zapewnioną stałą ochronę ze strony mrówek. Larwami opiekują się robotnice mrówek z określonego rodzaju lub gatunku. Wśród *Lycaenidae* są również gatunki obligatoryjnie myrmekofilne, które wykorzystują mrówki na zasadzie drapieżnictwa lub pasożytnictwa społecznego. Do tej grupy zaliczany jest rodzaj *Maculinea* (= *Phengaris*), którego czterech przedstawicieli występują w Europie. Motyle te większość życia larwalnego i stadium poczwarki spędzają w mrowiskach, gdzie gąsienice odżywiają się larwami mrówek (w przypadku form drapieżnych) albo są karmione przez robotnice (w przypadku pasożytów pracy). Gospodarzami najlepiej poznanych gatunków z rodzaju *Maculinea* są mrówki wścieklice (*Myrmica*).

Czekając na adopcję

W pierwszej części rozwoju larwalnego modraszki przez pierwsze 2-3 tygodnie prowadzą endofityczny tryb życia, żywiąc się zawiązkami nasion. Osiągnąwszy ostatnie, czwarte stadium larwalne, a przy tym nie więcej niż 2% ostatecznej masy, wypadają z kwiatów na ziemię. Leżąc w bezruchu lub tylko nieznacznie się przemieszczając, oczekują w poszyciu na adopcję ze strony mrówek *Myrmica*. Moment ten jest niezwykle istotny dla dalszego życia larw motyli, gdyż larwy modraszaków mogą dokończyć rozwój w mrowisku nie każdego gatunku *Myrmica*.

Larwy modraszaków, leżąc w bezruchu, czekają w poszyciu na adopcję ze strony mrówek *Myrmica*. To najważniejszy moment dla dalszego życia motyli. Na zdjęciu larwa *Maculinea alcon* forma *rebeli* adoptowana przez *Myrmica schencki*

Związki motyli *Maculinea* z mrówkami wścieklicami (*Myrmica*)

Modraszki „rozszyfrowały” kody porozumiewania się mrówek. Dzięki wydzielinom swoich gruczołów epidermalnych gąsienice mogą manipulować zachowaniem mrówek. Na zdjęciu poczwarka *Maculinea teleius* z mrówkami wścieklicami



Anna Stankevicz-Fiedurek

Proces adopcji gąsienic drapieżnych gatunków (arion, telejus, nausithous) przez robotnice mrówek trwa stosunkowo długo. Zanim gąsienice zostaną przetransportowane do gniazda, średnio przez kilkadziesiąt minut przekonują do siebie robotnice mrówek słodkim płynem wydzielanym z gruczołu Newcomera. Lepszy chemiczny kamuflaż pasożytniczego modraszka alkona sprawia, że jego gąsienice są zabierane do mrowiska w kilka-kilkanaście sekund po znalezieniu ich przez mrówki. Larwy wszystkich gatunków *Maculinea* już po opuszczeniu rośliny żywicielskiej mają prosty zestaw węglowodorów kutykularnych, będących uniwersalnymi atraktantami dla różnych gatunków *Myrmica*, ale larwy modraszków przechodzą rozwój i zapoczwarczenie w gniazdach tylko niektórych gatunków gospodarzy. Dopiero w mrowiskach następuje biosynteza związków chemicznych o profilu najbardziej zbliżonym do profilu węglowodorów powierzchniowych właściwego dla gatunku gospodarza. Jeśli larwa trafi do gniazda nieodpowiedniego gatunku *Myrmica*, jest rozpoznawana i najczęściej zabijana. W gniazdach właściwych gatunków *Myrmica* drapieżne gatunki *Maculinea* zjadają larwy mrówek, przy czym gospodarze zwykle traktują gości z obojętnością, natomiast gąsienice modraszka alkona są przez mrówki karmione trofalaktycznie i otoczone stałą opieką. W gniazdach mrówek larwy osiągają 98% swej ostatecznej masy.

Tempo rozwoju gąsienic modraszków jest najprawdopodobniej warunkowane genetycznie. W gniazdach mrówek spędzają od 10 do 23 miesięcy. Wyląg imagines następuje po 2-3 tygodniach od zapoczwarczenia w gnieździe.

Wielu gospodarzy?

Słynna historia wyginięcia modraszka ariona w Wielkiej Brytanii spowodowała, że zainteresowanie naukowców tym i pokrewnymi gatunkami *Maculinea* wzrosło. Pierwsze obserwacje, m.in. dr. Jeremy'ego Thomasa przeprowadzone 30 lat temu, wskazywały, że każdy gatunek *Maculinea* jest specyficzny względem jednego gatunku gospodarza *Myrmica*. W ostatnich latach m.in. dzięki europejskiemu projektowi MacMan (*Maculinea Butterflies of the Habitats Directive and European Red List as Indicators and Tools for Habitat Conservation and Management*) zrzeszającemu kilkudziesięciu naukowców udało się zrewidować ten pogląd i dokładniej poznać biologię i ekologię zagrożonych motyli. Okazało się, że w niektórych centralnych rejonach występowania *Maculinea* w Europie motyle mają zdolność do korzystania nawet z kilku miejscowych gatunków gospodarzy dzięki syntezy specyficznego zestawu węglowodorów powierzchniowych (*multi-host mimicry*). Z kolei na granicy zasięgu *Maculinea* specyficzność jest znacznie silniej zaznaczona. W ostatnich dwóch latach badania modraszka alkona dowiodły również, że specyficzność *Maculinea* wynika z lokalnych koewo-

lucji modraszków i ich gospodarzy w różnych regionach geograficznych ich występowania. Koewolucji podlegają profile węglowodorów powierzchniowych partnerów. Wykształcenie przez właściwego gospodarza chemicznego systemu utrudniającego modraszkom dostęp do jego gniazd wyzwala w pasożycie ewolucyjny proces dostosowywania się do wykorzystywania mrowisk innych, najbardziej odpowiednich chemicznie i najbardziej dostępnych gatunków *Myrmica*.

Drapieżcy i pasożyty pracy

W Polsce występują wszystkie cztery gatunki modraszków: modraszek arion (*Maculinea arion*), modraszek telejus (*M. teleius*) i modraszek nausitous (*M. nausithous*) należące do form drapieżnych oraz modraszek alkon (*M. alcon*), będący pasożytem społecznym. Poszczególne gatunki (oraz ich formy ekologiczne w przypadku *M. alcon*) poza różnicami strategii życiowych różnią się między sobą wymaganiami siedliskowymi, preferencjami wobec roślin żywicielskich i mrówek gospodarzy oraz adaptacjami chemicznymi warunkującymi integrację w mrowisku.

Drapieżne gatunki *Maculinea* korzystają zwykle z wielu gatunków gospodarzy, a pasożytnicze najczęściej z jednego, dwóch gospodarzy. W Polsce najmniej wyspecjalizowane są modraszek telejus i modraszek arion wykorzystujące wiele gatunków mrówek *Myrmica*. Należący do drapieżników, lecz z pewnymi cechami pasożyta pracy, modraszek nausithous ma za to tylko jednego gospodarza – *Myrmica rubra*. *M. rubra* wykorzystywany jest przez większość populacji tego gatunku modraszka zasiedlających stanowiska w Europie. Pasożyta pracy modraszka alkona i jego formy ekologiczne cechuje w Polsce lokalna specjalizacja. Forma *alkon* na większości stanowisk wykorzystuje gniazda mrówek *Myrmica scabrinodis*, a w Górach Świętokrzyskich dodatkowo *M. vandeli*, natomiast forma rebeli *M. sabuleti* i *M. scabrinodis* na Pogórzu Przemyskim i *M. schenecki* w Pieninach. Poczwaraki rebeli znaleziono również w jednym gnieździe gatunku *M. rugulosa*.

Chrońmy mrówki!

Populacje *Maculinea* są w Polsce i Europie zagrożone wyginieciem. Winne są zmiany w środowisku, spowodowane odejściem od dotychczasowych sposobów ekstensywnego

użytkowania terenu. Część ich siedlisk została przekształcona w pola uprawne, część przeznaczono pod inwestycje budowlane, inne zarosły krzewami i drzewami. Dla zachowania stanowisk *Maculinea* konieczne jest wprowadzenie ochrony czynnej. Jednak mimo podstaw prawnych, trudno o zachowanie dotychczasowego charakteru wszystkich siedlisk. Według licznych badaczy kluczowym warunkiem trwania populacji *Maculinea* jest występowanie w pobliżu roślin żywicielskich gniazd właściwych gatunków mrówek, które niezwykle czule reagują na wszelkie zmiany w środowisku. Inni badacze uznają, że ważniejszy dla motyli jest odpowiedni mikroklimat i struktura roślinności. Badania przeprowadzone w Polsce wskazują jednoznacznie, że przynajmniej w przypadku trzech gatunków: modraszka nausitousa, modraszka alkona (obu jego form) oraz modraszka telejusa, w planach ochrony poszczególnych populacji należy uwzględniać również preferencje mikrośrodowiskowe mrówek gospodarzy. Trzeba również pamiętać, że ochrona siedlisk *Maculinea* jest warunkiem trwania nie tylko populacji tych unikatowych owadów, lecz także innych rzadkich i często chronionych organizmów, z którymi motyle wchodzi w interakcje lub które z nimi współwystępują. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Stankiewicz A., Sielezniew M. (2002). Host specificity of *Maculinea teleius* Bgstr. and *M. nausithous* Bgstr. (Lepidoptera: Lycaenidae): The new insight. *Annales Zoologici*, 53, 403-409.

Stankiewicz A.M., Sielezniew M., Buszko J. (2005). *Maculinea alcon* and *M. rebeli* in Poland: distribution, habitats, host ant specificity and parasitoids. [W:] Settele J., Kühn E., Thomas J.A. (Red.). *Studies on the Ecology and Conservation of Butterflies in Europe*. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers.



Maculinea alcon* jest pasożytniczym gatunkiem modraszkowatych występującym w Polsce. *M. alcon* występuje w dwóch formach ekologicznych i w sumie ma w Polsce pięciu gospodarzy. Na zdjęciu samiec formy *rebeli

Anna Stankiewicz-Fiedurek