

ALMA MATER

MIESIĘCZNIK UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO

czerwiec-wrzesień 148-149/2012





REBELIANTKI WŚRÓD ROBOTNIC PSZCZOŁY MIODNEJ

Powszechnie wiadomo, że pszczoła miodna jest głównym zapyłaczem naszych upraw. Mniej mówi się już o tym, że dzikie rośliny owadopylne także korzystają z usług tego owada, co w dużej mierze przyczynia się do utrzymania biologicznej różnorodności, nie tylko świata roślin. Jeszcze rzadziej zwraca się uwagę na to, że pszczoła miodna jest organizmem modelowym przy wyjaśnieniu wielu procesów i hipotez biologicznych. Jest to uzasadnione tym, że jest ona jednym z najlepiej poznanych gatunków owadów. Od 2006 roku jest też w grupie czterech owadów (muszka owocowa, jedwabnik, komar widliszek) z kompletnie opisanym genomem.

Wszystkie pszczoły należą do owadów zwanych błonkówkami, których samice rozwijają się z jaj zapłodnionych (diploidy), zaś samce, czyli trutnie, z jaj niezapłodnionych (haploidy), co jako pierwszy odkrył ksiądz Jan Dzierżon w 1845 roku u pszczoły miodnej. W skomplikowanym układzie społecznym, który tworzy pszczoła miodna, o tym, czy z zapłodnionego jaja rozwinię się w pełni płodna samica (matka), która może żyć od czterech do pięciu lat, czy robotnica - żyjąca zazwyczaj około czterech tygodni, decyduje jedynie pokarm, jaki otrzymuje rozwijająca się z jaja larwa. Chociaż matka i robotnica mogą być identyczne genetycznie, ich zróżnicowany rozwój doprowadził do tego, że tylko matka kopuluje z trutniami i gromadzi ich spermę, co pozwala jej decydować, czy złożyć jajo zapłodnione, czy też nie. Robotnice są z reguły bezpłodne i zachowują się wyjątkowo altruistycznie, opiekując się potomstwem swej matki i broniąc gniazda, choćby za cenę własnego życia. Tylko jeśli w rodzinie przez dłuższy czas nie ma matki i jej feromonów, u części robotnic rozwijają się jajniki, co umożliwia im składanie niezapłodnionych jaj, z których rozwijają się trutnie.

Ostatnie badania, przedstawione w czasopiśmie „Current Biology” (Woyciechowski, Kuszewska 2012), pokazują, że harmonia, która wydaje się panować w pszczelej rodzinie, opiera się na bardzo twardej rywalizacji poszczególnych jej



Składająca jaja matka pszczela w otoczeniu świty robotnic

członków. Robotnice okazują się nie być bezwzględnie oddane nadrzędnemu dobru całej rodziny i w określonych sytuacjach zabezpieczają swe partykularne interesy. Otóż po rójce, która jest jedynym naturalnym sposobem tworzenia nowej kolonii pszczelej, pojawiają się wśród robotnic osobniki, które nazwano „rebeliantkami”. Rebeliantki mają większe jajniki (więcej owarioli w jajnikach) i mniejsze gruczoły gardzielowe, które wytwarzają mleczko pszczele będące pokarmem larw. Oznacza to, że rebeliantki są bardziej podobne do matki niż zwykle robotnice, co przejawia się także w tym, że w czasie swojego dorosłego życia składają niezaplodnione jaja i to bez względu na to, czy w rodzinie jest matka, czy też jej nie ma. Dodatkowo, ich zredukowane gruczoły gardzielowe nie pozwalają im angażować się zbyt w wychowanie kolejnych pokoleń pszczół.

W pracy wyjaśniono, dlaczego w pszczelej rodzinie po rójce pojawiają się rebeliantki. W czasie rójki stara matka wraz z częścią robotnic opuszcza gniazdo, by założyć nową rodzinę. Robotnice, które nie odleciały z rojem, opiekują się pozostawionymi jajami oraz larwami i poczwarkami rozwijających się jeszcze robotnic i młodych matek, z których jedna wkrótce przejmie gniazdo. Jednak zanim wylęgnie się pierwsza młoda matka, rodzina jest przez krótki czas osierocona - pozbawiona matki. Karmione w tym czasie larwy, które wykluły się z jaj złożonych jeszcze przez starą matkę, nie rozwijają się w pracowite robotnice, tylko w rebeliantki.



Michał Woyciechowski

Współautorka artykułu w „Current Biology” Karolina Kuszewska
w pasiece eksperymentalnej Instytutu Nauk o Środowisku

To, w jaki sposób w ewolucji doszło do utrwalenia tej egoistycznej strategii robotnic, wyjaśniono, a co ważniejsze - przewidziano, opierając się na teorii doboru krewniaczego, której matematyczne podstawy przedstawił w 1964 roku William Donald

Hamilton. Teoria ta tłumaczy, jak drogą doboru naturalnego może dojść do powstania altruistycznych zachowań u zwierząt.

Upraszczając nieco założenia teorii: zachowania altruistyczne powstają tym łatwiej, im bliżej spokrewniony jest potencjalny altruista z odbiorcą jego altruistycznego zachowania. Dzieje się tak, ponieważ spokrewnione osobniki posiadają, przynajmniej w części, te same geny. Bliżej spokrewnione osobniki posiadają więcej takich samych genów niż te spokrewnione w mniejszym stopniu. Są sytuacje, w których kopie swoich własnych genów można powielać bardziej skutecznie, pomagając krewniakom w ich reprodukcji, niż wychowując własne potomstwo. Uważa się, że tak właśnie powstały układy społecznych owadów, u których córki-robotnice skuteczniej powielały swe geny, wychowując swoje młodsze rodzeństwo, a nie własne potomstwo.

Ta sama zasada obowiązuje w rodzinie pszczelej, w której przed rójką robotnice wychowują swoje młodsze siostry i braci, ale po rójce będą musiały poświęcać się wychowywaniu dzieci swej siostry (siostrzenice i siostrzeńcy), z którymi łączy je mniej wspólnych genów, niż to było wcześniej, gdy wychowywały rodzeństwo. Wobec takiej sytuacji robotnice się buntują i do tego buntu przygotowują się już jako larwy, kiedy kształtują się ich narządy wewnętrzne. Wtedy to właśnie, kosztem gruczołów potrzebnych do wytwarzania pokarmu dla młodych pszczół, mogą lepiej rozwinąć własne narządy rozrodcze. W efekcie powstają rebeliantki, które robią wszystko, by w ich gnieździe wychowywani byli ich synowie, a nie cioteczne rodzeństwo, czyli dzieci nowej matki.



Autor w przy ulu w swoim przydomowym ogródku



Karolina Kuszewska

Skąd robotnice, i to będące jeszcze na etapie larw, wiedzą, że jako w pełni wykształcone owady znajdą się w sytuacji, w której to nie ich matka, ale siostra pełnić będzie funkcję matki gniazda? W naturalnych warunkach zapłodniona matka opuszcza swoje gniazdo tylko wtedy, gdy leci z rojem. Oznacza to, że każdy brak matki jest jednoznaczny z tym, że jej miejsce wkrótce zajmie jej córka, czyli siostra znajdujących się w gnieździe robotnic. Brak matki tuż po rójce jest percepowany przez larwy, ponieważ w ich pokarmie brak jest feromonów matki. Na szczęście pojawienie się rebeliantek nie dezorganizuje funkcjonowania całej pszczelej rodziny. Wkrótce po rójce pojawia się zazwyczaj nowa młoda matka, która zaczyna składać swoje jaja. W jej

obecności i w obecności jej feromonów wszystkie larwy rozwijają się znowu w pracowite robotnice. Sytuacja w rodzinie szybko wraca do normy, matka składa jaja, a jej córki-robotnice z poświęceniem wychowują swoje młodsze rodzeństwo bez prób własnej reprodukcji.

Pracę o pszczołach rebeliantkach anonsuje w „Current Biology” profesor James C. Nieh z Kalifornijskiego Uniwersytetu w San Diego. Píše on, że fascynujące będzie obserwowanie, co przyniosą dalsze badania dotyczące tego ciekawego odkrycia. Jednak już teraz wiadomo na pewno, że poznano całkiem nową strategię zachowań u tak dobrze zbadanego gatunku, jakim jest pszczoła miodna. Co więcej, pojawianie się rebeliantek jako reakcja na zmianę stosunków pokrewieństwa w pszczelej rodzinie, w jednoznaczny sposób potwierdza rolę doboru krewniaczego w ewolucji zachowań społecznych.

Michał Woyciechowski

*kierownik Zespołu Ekologii Behawioralnej
w Instytucie Nauk o Środowisku UJ*

J. C. Nieh, *Animal Behavior, the Orphan Rebellion*, „Current Biology”
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982212002758>, 2012.

M. Woyciechowski, K. Kuszewska, *Swarming Generates Rebel Workers in Honeybee*, „Current Biology”, nr 22 (8), 2012, s. 707-711.

