

Wszechświat, tom II, 1883 (Fragmenty)

Artykuły autorstwa Józefa Nusbaum-Hilarowicza (1859–1917).

Józef Nusbaum-Hilarowicz był polskim zoologiem, ewolucjonistą, tworcą lwowskiej szkoły zoologicznej. Działal naukowo w Warszawie i Lwowie. Słynął jako wspaniały wykładowca z wielkim talentem pedagogicznym i życzliwością dla studentów.

TAJEMNICE Z ŻYCIA KWIATÓW.

*napisał Józef Nusbaum,
kand. Nauk. Przyr.*

I. Str. 65-67

Któż z nas nie zachwyca się pięknym kobiercem kwiatów, lechących oko jaskrawemi barwy, a zmysł powonienia rozkoszną wonią? I bujający w dziedzinie ideałów poeta i pozytywny badacz przyrody odczuwa piękno kwiatów, ale jakaż różnica w pojmowaniu tego piękna u jednego i drugiego! Pierwszy spogląda na barwny kwiatek, jak dziecię na zabawkę, podoba mu się, bo kształtny, bo mile pachnie; drugiemu widok kwiatów nasuwa na myśl liczne, ciekawe i prawdziwie cudowne fakty z tajemniczego ich życia.

Do czego służą kwiaty roślinom, jaki jest ich cel istnienia? Oto — wydanie owocu i nasienia, czyli utrzymanie przy życiu gatunku. Jak więc korzenie, liście i łodygi służą roślinom do odżywiania, do utrzymania przy życiu danego osobnika, danej jednostki, tak znów kwiaty mają za zadanie zachować przy życiu dany gatunek; roślina też kwiatów pozbawiona, żyje, rośnie, starzeje się, ale potomstwa po sobie nie zostawi.

Każdy z nas wie bezwątpienia o tem, że kwiaty składają się zwykle z kielicha, z różnorodnie zabarwionej korony, a oprócz tego szczególne jeszcze zawierają organy, zwane pręcikami i słupkami. Każdy słyszał zapewne i o tem, że te pręciki zakończone są na wierzchołkach t. z. pylnikami, t.j. szczególnymi woreczkami, które zawierają w sobie delikatny pyłek, zwany kwiatowym. Gdy kwiatek zupełnie dojrzała, woreczki te pękają, a uwolniony pyłek pada na wierzchołek (na t. zw. znamię) słupka i przedostaje się przez jego szyjkę do szczególnego, podstawowego rozszerzenia słupka, zwanego zawiązką, by zapłodnić znajdujące się tam jajeczka. Zapłodnione jajeczka dają początek nasionom, a cały zawiązek przechodzi w owoc, te nasiona otaczający.

Ta czynność tak prosta na pierwszy rzut oka, nie jest w rzeczy samej tak bardzo prostą, jak się niejednemu zapewne wydaje i długo, bardzo długo czekać było potrzeba, zanim zrozumiano, w jaki sposób zapłodnienie u kwiatów odbywa się i na czem właściwie polega.

Jeszcze Harvey, znakomity fizyolog angielski (1651) wyrzekł znany w nauce aforyzm: „Omne vivum ex ovo,” co znaczy, że wszystko co żyje rozwija się z jajka. A że jajko jest niczem innem, jak mnięć lub więcej zmodyfikowaną komórką organiczną, możnaby więc powiedzieć, że wszystko, co żyje, rozwija się z komórki.

Długo szukano, gdzie są w jajku ukryte te właśnie komórki jajowate, które po zapłodnieniu w nasiona roślin przekształcić się mają. Dzięki pracom wielu botaników, a między nimi profesora Strasburgera, zagadka ta w zupełności wyświełona została.

Ażeby dać czytelnikom obraz, jak złożony, a przytem jak zajmujący jest proces powstawania komórki jajowej w kwiatku, oraz jej zapładniania, rozpatrzmy jako przykład zapłodnienie u Storczyka (Orchis)¹.

Budowa kwiatka storczyka jest odmienna nieco od budowy innych kwiatów, a przy pomocy załączonego tu rysunku postaramy się wyświełić ją w kilku słowach.

Figura 1 przedstawia schematyczne przecięcie kwiatka storczyka. Na rysunku tym kk oznaczają płatki korony; pręciki są tu dosyć oryginalnie zbudowane, a mianowicie składają się z dwu łodyżek (ll), unoszących na wierzchołkach swych dwie t. zw. masy pyłkowe (p), czyli woreczki, zawierające pyłek kwiatowy. Spoczywają te łodyżki na szczególniej podstaweczce (u), zwanęj uczepeką. Poniżej tej ostatniej, w miejscu z znajduje się otwór, wyobrażający znamię słupka; otwór ten prowadzi do wąskiej szyjki (s), rozszerzającą się stopniowo w długi jakby woreczek (w), czyli zawiązek.

Tak więc w kwiatku storczyka nie widać na pierwszy rzut oka słupka, a jego szyjka z zawiązką jest umieszczona w miejscu, które nieświadomy przyjąłby za szypulkę kwiatową, t. j. wprost za ogonek, na którym kwiatek siedzi.

¹ Rodzina Storczyków (Orchideae) należy podobnie, jak lilijowate, trawiaście, palmy i t. d. do Jawnokwiatowych jednoliścieniowych (Monocotyledones). Opis nasz budowy i zapładniania kwiatów storczyków, dotyczy gatunku *Orchis fusca* i przedstawiony jest przeważnie na zasadzie prac Strasburgera.

Prócz wymienionych wyżej organów, na załączonym tu rysunku przedstawioną jest jeszcze jedna bardzo charakterystyczna część kwiatka storczyka, a mianowicie t. z. *ostroga* (sp), t. j. wydłużony, ku dołowi skierowany woreczek, biorący początek poniżej znamienia.

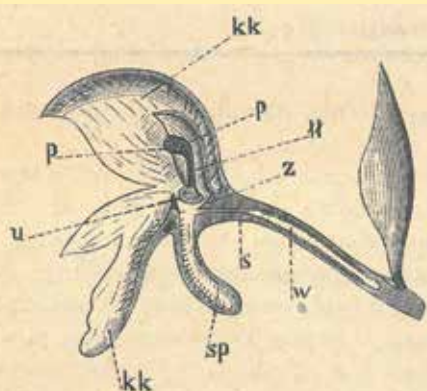


Fig. 1.

Figura 1 przedstawia schematyczne przecięcie kwiatka storczyka. Na rysunku tym kk oznaczają płatki korony; pręciki są tu dosyć oryginalnie zbudowane, a mianowicie składają się z dwu łodyżek (n), unoszących na wierzchołkach swych dwie t. zw. masy pyłkowe (p), czyli woreczki, zawierające pyłek kwiatowy. Spoczywają te łodyżki na szczególnej podstawie (u), zwaną uczepeką. Poniżej tej ostatniej, w miejscu, gdzie znajduje się otwór, wyobrażający znamie słupka; otwór ten prowadzi do wąskiej szyjki (s), rozszerzającej się stopniowo

Zobaczmy teraz, co znajduje się w owym długim wąskim woreczku w, zwanym zawiązką. Aby przyjrzeć się jego wnętrzu, przetnijmy go w poprzek w którymkolwiek bądź miejscu, a dostrzeżemy następujący obraz (fig. 2-ga):

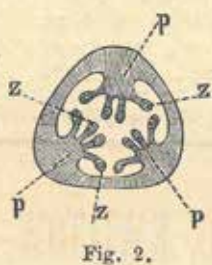


Fig. 2.

Fig. 2. Przecięcie podłużne przez kwiat *Aristolochii*. W bańkowatym rozszerzeniu korony widać dwie muszki (m).

Zobaczmy, że woreczek ten grube posiada ścianki, jest kształtu trójkątnego, a w trzech jego rogach ścianki są zgrubione (p, p, p). Na każdym takim zgrubieniu, zwanem łożyskiem (placenta), siedzą

cztery maleńkie łodyżki, z których każda dźwiga kulisto-owalny pączuszek, czyli zalążek (z). Jeśli poniżej lub powyżej zrobionego cięcia, znów poprzecznie przetniemy zawiązek, podobny otrzymamy obraz, co dowodzi, że owe trzy łożyska ciągną się wzdłuż całego zawiązka i pokryte są prawidłowo, w rzędy ułożonymi zalążkami.

Gdy zapłodnienie ma nastąpić, pyłek kwiatowy z pręcików pada na znamie (fig. 1, z), stąd zaś przez szyjkę (s) dostaje się do zawiązka, a specjalnie do owych zalążków, mieszczących w sobie jajeczka storczyka, czyli komórki jajowe, mające dać początek zarodkom przyszłych roślin.

Nielatwo-to jednak tę komórkę jajową w zalążku odnaleźć. Ale trochę cierpliwości i uwagi, a ręczę, czytelniku, że zadziwią cię zjawiska, jakie się odbywają w tej maleńkiej fabryczce życia.

Zobaczmy przedewszystkiem, jak wyglądają zalążki w młodziutkim storczyku. Użyjmy pomocy mikroskopu, a dostrzeżemy niebawem (fig. 3), że każdy z nich przedstawia kulisto-owalny twór, składający się z mnóstwa małych komóreczek (k), pomiędzy którymi pośrodku mieści się jedna wielka owalna komórka (a) z ziarnistą zawartością (protoplazmą) i dużym jądrem (n). Ta wielka komórka środkowa, błoniaste posiadająca ścianki, zowie się w nauce woreczkiem zarodkowym (saccus embrionalis).

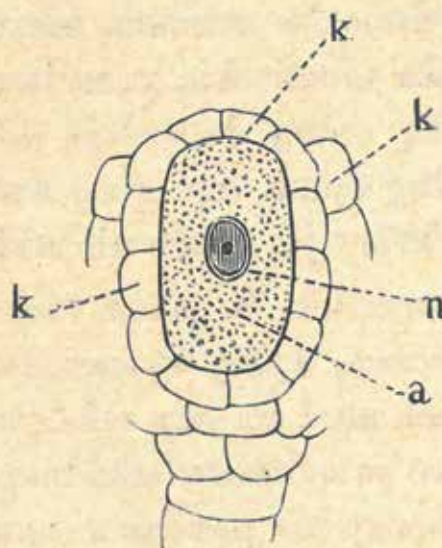


Fig. 3.

Każdy pomyśli, że zapewne ta duża, środkowa komórka jest właśnie jajkiem, owym skarbem w kwiatku storczyka, do którego tak trudny dostęp.

Ale wkrótce zostaniemy rozczarowani, gdy przyjrzymy się, jak dziwnym losom komórka ta z biegiem czasu ulega.

Na pewnym mianowicie stadyjum rozwoju, jądro tej komórki dzieli się, czyli rozpada na dwie połowy. Obie te połowy jądra oddalają się wzajemnie od siebie (fig. 4); jedna (s) oddala się ku górze, druga (b) ku podstawie woreczka zarodkowego, pośrodku zaś między nimi wydziela się oddzielający je płyn wodnisty (p w.).

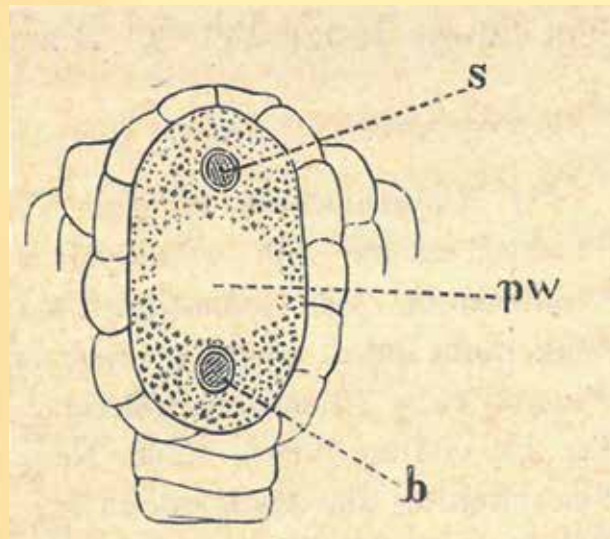


Fig. 4.

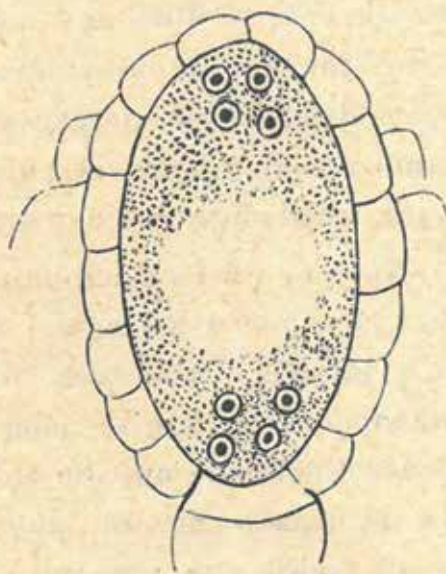


Fig. 5.

Niedługo potem, górne jądro dzieli się na pół, a każda połówka znów na pół, to samo dzieje się i z dolnym jądrem. Cóż z tego wynika? Otóż (fig. 5), wewnątrz pierwotnego woreczka zarodkowego, powstały 4-ry jądra górne i 4 ry dolne, pogrążone w masie zarodki (protoplazmy).

Tak w grupie górnych, jak i dolnych jąder (fig. 6); trzy z nich otaczają się znów dokola specjalną warstwą zarodki, oraz szczególną błoną zewnętrzną i przechodzą w taki sposób w trzy młode komórki (a, b, c, a', b', c'), czwarte zaś jądro (n, n') w obu grupach nie otacza się wcale protoplazmą, lecz pozostaje gołym, jakby osieroconem.

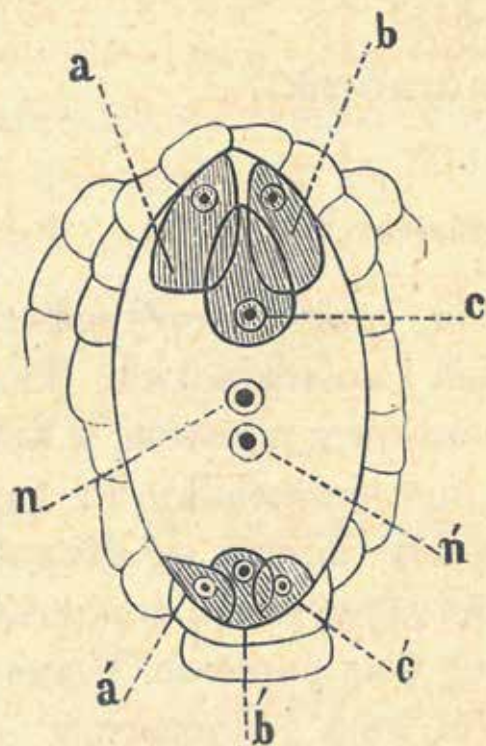


Fig. 6.

Trzy komórki górnej grupy pozostają pewien czas niezmienione na wierzchołku, trzy dolne przy podstawie woreczka zarodkowego, a gołe dwa jądra obu grup zbliżają się wzajemnie ku sobie; górne jądro spuszcza się na dół, dolne wznosi się ku górze, a spotkawszy się po środku drogi, zlewają się razem w jedno wielkie jądro kuliste, które widać na fig. 7-éj (n).

Cóż więc mamy na miejscu pierwotnej komórki (a), którą widzieliśmy pośrodku zalążka na fig. 3-éj ? Oto mamy owalny woreczek, wodnistym

wypełniony płynem i zawierający 3 komórki na górze, czyli wierzchołkowe, 3 u podstawy, czyli podstawowe, oraz w samym środku jedno wielkie kuliste jądro.

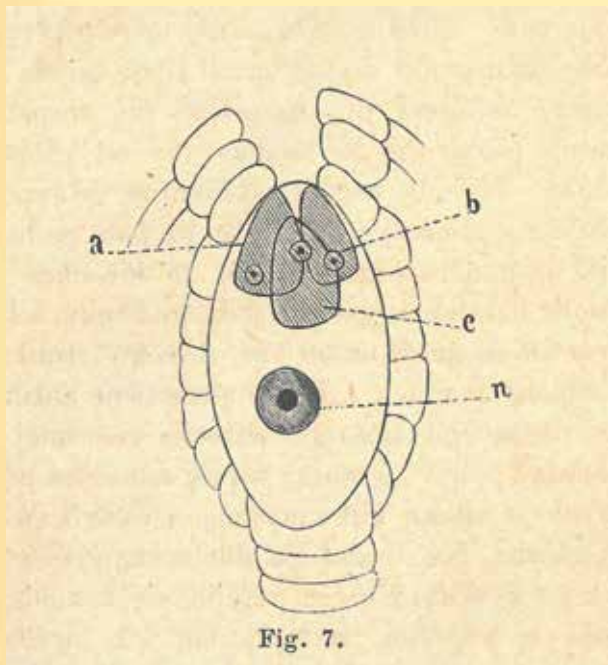


Fig. 7.

Część II, str. 196-199

Wiemy już, że dla wytworzenia nasion potrzebne jest zlanie się zawartości ziarenka pyłku kwiatowego z zawartością zalążka (jajeczka). Pyłek kwiatowy, jak wiemy, pada na znamię słupka i stąd dostaje się do ukrytych w zawiązku zalążków. Przy zjawisku tem różne jednak zachodzić mogą okoliczności. Najprostszą będzie ta czynność wtedy, gdy pyłek z pręcików spadnie na znamię słupka tegoż samego kwiatka; mogą być atoli i inne wypadki, a mianowicie: pyłek kwiatowy czyto za pośrednictwem wiatru, czyto przy pomocy przelatujących z kwiatka na kwiatek owadów przeniesionym być może na znamię słupkowe innego kwiatka tegoż osobnika, lub też na znamię kwiatka, znajdującego się na innym zupełnie osobniku.

Bardzo więc naturalnie zachodzi teraz pytanie, czy dla roślin jest korzystniej, gdy jajeczka kwiatka zapładniane bywają przez własny jego pyłek kwiatowy, czyli; że tak powiem, bywają samozapładniane, czy też — przez pyłek innych kwiatów i czy takie przenoszenie pyłku z jednych kwiatów na drugie, czyli takie krzyżowanie jest dla roślin pożytecznem lub nie, czy z krzyżowania powstałe osobniki będą silniejsze i zdrowsze od tych, które się z jajeczek samozapładnionych rozwinęły? Różni badacze usiłowali rozwiązać to ciekawe i ważne pytanie.

Karol Darwin w pracy swój p. t. „Działanie krzyżowanego zapładniania i samozapładniania” przedstawił rezultaty swych doświadczeń w tym kierunku, dokonanych na 2300 roślinach, należących do 57 różnych gatunków. Praca ta była rezultatem trzydziestoletniego okresu ścisłych obserwacji, podczas których rośliny aż przez 10 często pokoleń badane bywały.

Doświadczenia Darwina wykazały, że jakkolwiek w wielu wypadkach samozapłodnienie w ciągu kilku nawet pokoleń mające miejsce, pod żadnym względem zgubnie na potomstwo nie oddziaływa, to jednak z drugiej strony krzyżowanie widoczny wywiera wpływ na wzmocnienie potomstwa i powiększenie jego siły reprodukcyjnej.

Darwin przychodzi także do ciekawego wniosku, że jeśli krzyżowanie ma miejsce pomiędzy osobnikami bardzo podobnymi, które przez długi czas w jednakowych zupełnie żyły warunkach, nie przynosi wtedy często żadnej prawie korzyści. Jeśli zaś przeciwnie krzyżowanie odbywa się pomiędzy osobnikami, żyjącymi w różnych miejscowościach i przy odmiennych warunkach zewnętrznych, wtedy działanie jego bardzo stać się może pożytecznem. Tak np. opisuje Darwin: przez krzyżowanie osobników tytoniu (*Nicotiana Tabacum*) w jednym rosnących ogrodzie, rośliny nic nie zyskiwały, a nawet przeciwnie z samozapłodnienia powstałe osobniki, przewyższały do pewnego stopnia wzrostem swym osobniki, powstałe drogą krzyżowania. Ale coś nastąpiło, gdy do krzyżowania użyte były osobniki z innego zupełnie pochodzące ogrodu? Otóż pokazało się wtedy, że osobniki powstałe z krzyżowania o wiele przewyższały wzrostem swym te, które powstały drogą samozapłodnienia; wysokość pierwszych do wysokości ostatnich miała się bowiem jak 100 do 72, ciężar zaś pierwszych do ciężaru drugich jak 100 do 63, przy tem pierwsze wyrastały szybciej i kwitły prędkiej, a gdy Darwin hodował pewną ilość osobników obu kategorii w jednej niewielkiej doniczce, osobniki krzyżowane pozostawały zwycięzcami w walce o byt. Fakty tego rodzaju wskazują wymownie, jak pożytecznem dla roślin może być w pewnych razach krzyżowane zapładnianie.

Sir John Lubbock podobne przeprowadzał badania i do tych samych, co Darwin doszedł także wniosków. Tak np. powiada, że gdy zasadził w jednej i tej samej donicy sześć nasion skrzyżowanych i sześć samozapłodnionych rośliny zwaney Powojem purpurowym (*Ipomea purpurea*), z pierwszych wyrosłe osobniki dochodziły do 7 stóp wysokości, z ostatnich tylko do 5, przytem pierwsze wydały kwiaty o wiele większe i piękniejsze niż

ostatnie. Fryderyk Müller posuwa się jeszcze dalej, twierdzi bowiem, że u wielu storczyków pyłek kwiatowy i znamię słupkowe jednego i tego samego kwiatka, przy zetknięciu wzajemnem oddziaływają na siebie jak trucizny. Zauważył on mianowicie, że kwiaty, na których znamię słupkowe pada własny ich pyłek, więdną i odpadają; że w tym razie tak ziarenka pylnikowe, jakoteż i znamię, kurczą się i butwieją.

Te i tym podobne fakty przekonywają tedy, że płciowe łączenie się komórek roślinnych (jajeczka i ziarenka pylnikowego) bardzo bliskie mających pochodzenie, (rozwijających się w jednym i tym samym kwiatku) niekorzystnem, a nawet wprost szkodliwem być może dla życia roślin. Jeśli więc tak jest w rzeczy samój, zachodzi tedy pytanie, w jakiż sposób unikają rośliny samozapłodnienia? Zobaczmy, że w tym celu najrozmaitsze istnieją urządzenia. Najbardziej z nich rozpowszechnionem jest poprostu wzajemne oddzielenie obu płci, t. j. kwiatów, posiadających tylko pręciki (kwiaty męskie) od kwiatów, mających tylko słupki (kwiaty żeńskie). W tym razie zachodzić jednak mogą, jak wiadomo, trzy wypadki, a mianowicie: albo na jednym i tym samym osobniku roślinnym istnieją oddzielne kwiaty pręcikowe i oddzielnie słupkowe (są to t. zw. rośliny oddzielnopłciowe — *monoecia*), lub też na jednych osobnikach danego gatunku znajdują się kwiaty tylko pręcikowe, na drugich zaś tylko słupkowe (są to t. zw. rośliny rozdzielнопłciowe — *dioecia*), albo wreszcie na danym osobniku spostrzegamy kwiaty, mające pręciki i słupki, a jednocześnie także kwiaty tylko pręcikowe i tylko słupkowe (są to tak z. rośliny pomieszano-kwiatowe, wielopłciowe — *polygamia*). Wszystkie te urządzenia, polegające na oddzieleniu jednej płci od drugiej, powodują też krzyżowanie w zapłodnieniu pomiędzy kwiatami jednego i tego samego osobnika, lub też pomiędzy kwiatami różnych osobników.

Inne ważne urządzenie, powstrzymujące samozapłodnienie kwiatów polega na tem, że pręciki i słupki nie dojrzewają w kwiatku jednocześnie, a mianowicie, gdy słupek w danym kwiecie zdolnym już jest do przyjęcia pyłku kwiatowego, pylniki jeszcze nie dojrzały, gdy zaś pyłek dojrzewa, otwór znamienia słupkowego zamyka się i już pyłku nie jest w stanie przyjąć. W tych więc razach pyłek kwiatowy bywa przenoszony z jednych kwiatów na drugie, t. j. z tych, w których pyłek kwiatowy zdołał już dojrzeć na te, które posiadają już dojrzałe słupki.

Istnieją jeszcze liczne inne, prawdziwie ciekawe urządzenia, sprzyjające takiemu krzyżowanemu zapłodnieniu, a które poznamy w następujących

pogawędkach; tymczasem zastanówmy się nieco nad tem, w jaki to sposób pyłek kwiatowy przedostaje się z jednych kwiatów na drugie.

Odbywa się to głównie dwiema drogami, a mianowicie: albo przy pomocy wiatru lub też za pośrednictwem owadów, które, jak wiadomo, odwiedzają kwiaty, by wysysać ukryty w nich sok słodki.

Zapładnianie kwiatów za pośrednictwem owadów zdarza się najczęściej, do czego służą szczególne, nader ciekawe urządzenia z jednej strony w budowie kwiatów, z drugiej zaś w budowie niektórych organów samych owadów.

Bez pomocy owadów krzyżowane zapładnianie u kwiatów dokonywa się o wiele rzadziej, jak to np. widzimy w rodzaju *Pilea*, należącym do rodziny Pokrzywowatych, lub też w rodzaju *Broussonetia*, zaliczanym do Morwowatych. U roślin tych pylniki pręcików zwinięte w złożeniu pączkowem, przy dojrzewaniu szybko i energicznie się prostują, wyrzucając przytem z siłą lekki pyłek kwiatowy, który w postaci jakby delikatnej chmurki, w powietrzu zawieszony, unoszony zostaje przez wiatr na organy żeńskie (słupki) innych kwiatów.

Ciekawszy jeszcze przykład przedstawia pod tym względem żyto. Kwiateczki kłosu żytniego otwierają się jeden za drugim zwykle nad ranem. Otóż, przy tem otwieraniu się kwiatów nitki pręcikowe szybko i energicznie prostują się, wyrzucając dojrzałe pylniki poza obręb plewek kwiatowych. Zwieszają się tedy ku dołowi te pylniki na wydłużonych nitkach i pękając niezdługo, uwalniają ciężki i gęsty pyłek kwiatowy, który też spada na niżej siedzące na kłosie kwiatki, lub też na niżej znajdujące się kwiatki sąsiednich kłosów. Pyłek ten spada własnym swym ciężarem, a lekki powiew wietrzyka, kołyszac wybijające kłosy, ułatwia w wysokim stopniu strząsanie pyłku kwiatowego.

Ileż razy podziwialiśmy uroczy obraz kołysania się bujnych łąnów zboża pod wpływem ożywczego tchnienia rannego wietrzyka — ale czy pomyśleliśmy kiedy, jak pożytecznem jest to bujanie dla życia kłosów, jak głęboką tajemnicą, kryjąca się w tem tak powszedniem zjawisku?

Rozpatrzmy teraz kilka przykładów współudziału owadów przy krzyżowanym zapładnianiu kwiatów. Zacniemy od jednego z najbardziej znanych przykładów, opisanego poraz pierwszy przez badawczego i spostrzegawczego Sprengela (1793 r.). Mam na myśli sławną *Aristolochia Clematitis*.

Młody kwiatek tej rośliny (fig. 1) posiada rurkowatą koronę (właściwie okwiat), rozszerzającą się ku górze z jednej strony w szeroki płatek (p), niby żagielek, ku podstawie zaś w kulistą bańkę (b),

poniżej której osadzony jest długi zawieszek (z). Kwiatki na krótkich ogonkach siedzą po kilka razem na łodydze w kątach liści.

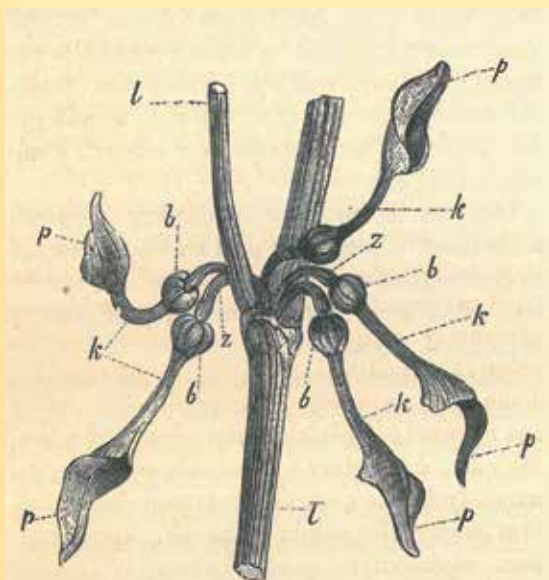


Fig. 1. Kawałek łodygi (l) i ogonka liściowego (l) Aristolochii, w kącie którego siedzą kwiatki (k).

Figura 2-ga przedstawia przecięcie podłużne kwiatu. Widzimy tu, że wewnątrz rurkowatej korony (c) mieszczą się liczne włoski ku dołowi skierowane (w). Wewnątrz bańkowatego rozszerzenia (b) korony, widzimy pośrodku słupek ze znamieniem (n), pod którym umieszczone są pylniki pręcików (p, p).

W młodym kwiatku, w którym jeszcze nie dojrzały pylniki, wchodzą w nadziei znalezienia słodkiego miodu drobne muszki, (m, m) niosąc na włoskach swych grzbietach pyłek kwiatowy, którym w przedtem odwiedzonych przez nie kwiatkach odkryte zostały. — Kierunek w rurce włosów z góry ku dołowi sprzyja ich wędrówce do wnętrza kwiatka, gdyż włoski, lgnąc do ścianek rurki, torują gościom wolną drogę. Wchodzą mali ci goście skrzydlaci do bańkowatego rozszerzenia kwiatu, niby do izby stołowej, — gdzie spodziewają się słodką zastać ucztę. Ale w niegościnnym komnacie nic niestety dla biednych owadów nie przygotowano. — Niezadowolone tedy ze swego losu, głodne i zrospaczone, czemprędzej chcą opuścić niegościnnie wnętrze kwiatu. Ale cóż? Gęste włoski w rurce ku dołowi końcami skierowane, nie pozwalają im wydostać się z więzienia. Biegają więc zniecierpliwione muszki po ściankach ciemnego lochu, trzepocą skrzydłkami, ocierają się o słupek, a pyłek kwiatowy spada tymczasem z ich grzbietów i dostaje się na znamię słupkowe, by zapłodnienia dokonać. Wkrótce po tem brzegi znamienia zaginają się ku górze.

Gdy zapłodnienie przez obcy pyłek dokonane zostało, pylniki dojrzewają, a wysypujący się z nich pyłek znów pokrywa włosate grzbiety więźniów. Niewola długo już nie trwa; wkrótce po dojrzewaniu pylników, włoski na rurce zanikają, droga staje się wolną i drobne owady pyłkiem obciążone, wydostają się na boży świat, by znów szczęśliwie bujać pośród zdradzieckiego kwiecia.

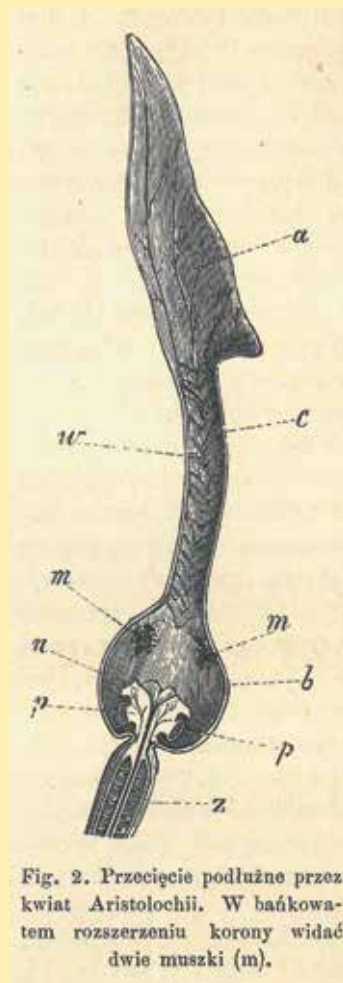


Fig. 2. Przecięcie podłużne przez kwiat Aristolochii. W bańkowatym rozszerzeniu korony widać dwie muszki (m).

Niepomne widocznie na przykrości długiej niewoli, znów dążą na inne młode kwiatki Aristolochii, zapładniając je w podobny sposób unoszonym przez siebie pyłkiem kwiatowym. Kwiaty, które raz przez owady odwiedzone, przy ich pośrednictwie zapłodnione już zostały, nie potrzebują więcej ich odwiedzin; to też wnet po opuszczeniu przez maleńkich gości kwiatka, żagielkowaty płatek (fig. 2, a) niby chorągiew pochyla się nad otworem korony, zamykając niegościnnie wrota przed krążącymi w pobliżu owadami.

Oto piękny przykład kwiatów, gdzie skutkiem niejednoczesnego dojrzewania słupka i pręcików odbywa się krzyżowane zapłodnienie przy pomocy skrzydlatego światka.

MUZYKA OWADÓW.

Str. 232–236

skreślił Józef Nusbaum,

Gdy po skwarным dniu letnim wyjdziemy wieczorem na łąkę, by swobodnie i głęboko odetchnąć, wszystkie zmysły nasze dziwnie przyjemnego doznają uczucia. Oko gubi się w cudownym obrazie zachodzącego słońca, woń ziół polnych mile nas upaja, a ucho chwytą monotonną, posępną, lecz przytem tyle uroku mającą piosnkę drobnych śpiewaków natury. To chrząszcz jaki zabrzęczy nam w locie nad uchem i jak upiór przepada w cieniach zmroku, to konik polny zaszumi i nagle spłoszony ucicha na chwilę, by znów piosenkę rozpocząć, to wreszcie donośny głos świerszcza rozdziera uroczą ciszę.

Muzyka owadów oddawna zwracała na siebie uwagę badaczy i wszystkich tych, którzy w poznawaniu tajemnic natury przyjemności szukać umieją. Już Arystoteles w swój „*Historii zwierząt*” zastanawia się nad dźwiękami owadów i stara się objaśnić różne sposoby ich powstawania, a poeci greccy (Anakreon) piszą ody na cześć tych maleńkich synów Euterpy.

Pomiędzy wszystkimi, dźwięki wydającymi owadami, bezwątpienia prym trzymają sławne piewiki (Cicadidae), należące do rzędu owadów półtępokrzywych (Hemiptera). Nieraz pewno zdarzało się czytelnikowi znajdować w lecie na liściach lub gałązkach różnych roślin białe kupki śluzu, zupełnie do śliny ludzkiej na pierwsze wejrzenie podobne. Otóż w śluzie tym ukryte są drobne zielonawe gąsieniczki małego owadka, zwanego skoczkiem piewikiem; śluz ten wydziela z siebie gąsieniczka, by ukryć się przed wzrokiem nieprzyjaciół. Ten to właśnie skoczek piewik jest jednym z najpospolitszych u nas przedstawicieli rodziny piewików (Cicadina), których gatunki egzotyczne nadzwyczajną posiadają zdolność wydawania dźwięków. Z pośród tych śpiewaków zamieszkuje południową Europę gatunek zwany piewikiem mannikiem (Cicada orni), prócz śpiewu słynny także i z tego, że przez nakłucie młodych pędów jesionu mannowego (Fraxinus ornus), powoduje wyciekanie z nich soku, tężejącego na powietrzu i dającego t. zw. mannę leczniczą. Inny gatunek piewika, zwany śpiewającym (Cicada plebeja), żyje nie tylko w południowej, lecz i w środkowej Europie.

Dźwiękami piewików zachwycali się starożytni Grecy, a myt ich o pieśniach tych stworzonek prawdziwie poetyckim tchnie duchem. Dwaj harfiarze, Eunomos i Ariston wszczynają z sobą zapasy,

gdy wtem pierwszemu pęka struna u harfy; ale w tej chwili przylata piewik, siada na jej miejscu i zwycięstwo sprowadza. Stąd też na harfie siedzący piewik stanowił u Greków wyobrażenie muzyki. Starożytni, podobnie jak to obecnie jeszcze czynią Chińczycy, zamykali owady te w klatkach i trzymali po domach, by przysłuchiwać się ich śpiewowi. „Musi więc śpiew ten być widocznie przyjemnym dla pewnych uszu” — powiada Darwin („*Dobór płciowy*”). Piewiki Ameryki południowej równie znane są ze swego śpiewu. „Każdy, kto spacerował — pisze Darwin — po zwrotnikowych lasach, słyszeć musiał wrzaskliwy i hałaśliwy śpiew samców skoczków (Cicadidae). Wrzaskliwy śpiew ten słyszeliśmy i na pokładzie statku „*Beagle*”, kiedyśmy zarzucili kotwicę o ćwierć mili od brzegów Brazylii, a kapitan Hancock powiada, że słysząc go i w odległości mili” („*Dobór płciowy*”). — Dźwięki te, które jako skrzypienie, świst, świerk, śpiew przedstawiają się uchu, powstają w osobliwszy sposób. Bliższe poznanie ciekawego aparatu muzycznego tych owadów, zawdzięczamy szczególnie znakomitemu badaczowi, H. Landois, który w pięknej swej pracy „*O przyrządach dźwiękowych owadów*” (1867) rozjaśnił mnóstwo dotyczących wogóle tego przedmiotu kwestyj. W roku 1878 Paul Mayer (Zeitschrift f. wiss. Zool.) zapoznał nas jeszcze dokładniej z przyrządami muzycznymi piewików.

Wszystkie owady oddychają zapomocą tak zw. dychawek (tracheae). Budowę tych przyrządów można sobie wystawić w następujący sposób. Po bokach ciała znajdują się parami ułożone maleńkie otworki; otóż otworki te na powierzchni ciała ułożone, a zwane otworami oddechowymi (przetchniki, stigmata), prowadzą do szczególnych rurek, dychawek, rozgałęziających się we wnętrzu ciała owada i otaczających różne jego organy. Powietrze przenika zzewnątrz przez otworki i rozchodzi się rurkami po całym wnętrzu ciała; ponieważ zaś ścianki tych rurek bardzo są cienkie, następuje tedy przez nie wprost dyfuzja gazów i w taki sposób tkanki ciała wciąż otrzymują świeże zapasy tlenu.

Otóż Landois rozpatrywał u piewika szczególną budowę pary takich otworów oddechowych, znajdujących się z boków brzusznej strony zatulowia (methatorax). Są one bardzo długie i nader wąskie, tak, że przedstawiają się wprost w kształcie małych szczelin. Każda z tych szczelin otoczona jest z obu stron dwiema błoniastymi, delikatnymi listewkami, które Landois nazywa głosowemi (Stimmbänder). Szparkowaty otworek zatem znajduje się pośrodku pomiędzy dwiema listewkami głosowemi. Gdy powietrze z dychawek na zewnątrz przez otwory

oddechowe wychodzi, listewki drgać zaczynają, podobnie jak drgają brzegi otworu pieszczalki, gdy do jęj wnętrza powietrze wpędzimy, sprawiając w ten sposób powstawanie dźwięków.

Tak więc powstają dźwięki u piewika, a do wzmocnienia ich służy specjalny przyrząd, mający znaczenie rezonatora. Przyrząd ten, znany już dawniejszym badaczom (Réaumur, Rösel), był przez nich uważany za właściwy aparat dźwiękowy piewików i dopiero Landois pierwszy zwrócił uwagę na prawdziwe jego znaczenie. Przyrząd ten łatwo u piewika odszukać. Na brzusznej stronie zatulowia znajdują się poza parą odnóży tylnych dwie szerokie łuski bloniaste. Gdy łuski te podniesiemy, dostrzeżemy pod nimi dwa głębokie dolki, jeden przy drugim leżące. Na dnie każdego z tych dołków znajduje się nadzwyczaj delikatna, tęczowemi kolorami błyszcząca błoneczka. Każdy z tych dołków, niby bębenków bloniastych, otoczony jest jeszcze chitynowym pierścieniem, w związku z którym znajduje się duża bloniasta łuska. Przy podstawie każdej z tych ostatnich leży właśnie szparka oddechowa zatulowia. Cały ten złożony przyrząd ma na celu wzmocnianie dźwięków, powstających przy wychodzeniu powietrza z otworów oddechowych. Tylko samce piewików zdolne są do wydawania głosu, samice zupełnie są nieme.

Dźwięki piewików powstają tedy za pośrednictwem organów oddechowych, stąd też słusznie dźwięki ich głosem nazywać można. W podobny zupełnie sposób wydają także głos i niektóre muchy nasze, jak to wkrótce zobaczymy. Brzęczenie komarów, much i pszczoł każdemu jest znane. Różni naturaliści rozmaicie objaśniali powstawanie tych dźwięków, a w szczególnie dowcipny sposób tłumaczył je sobie Arystoteles. Wiadomo, że u muchowatych i pszczołowatych owadów tułów łączy się z odwłokiem zapomocą cienkiej bloniastej części. Otóż Arystoteles wyobrażał sobie, że przez tę bloniastą rurkę przepędzane wciąż powietrze, wprawia w drganie delikatne jęj ścianki, powodując powstawanie charakterystycznego brzęku. Ale proste doświadczenie przekonać nas może o mylności takiego przypuszczenia. Jeśli bowiem ową rurkę, łączącą pierś z odwłokiem, przewiążemy pośrodku nitką tak, że komunikacja zostanie w niej przerwana, to nie tylko owad dźwięków nie przestanie wydawać, ale dźwięki te nawet nie osłabną wcale.

Landois przekonał się, że muchy są w stanie wydawać brzęczenie rozmaitemi częściami swego ciała. I tak, naprzód powstają dźwięki przez drganie skrzydeł, dalej przez wzajemne tarcie pierścieni odwłoka, wreszcie przez tarcie o przedni brzeg

tułowia głowy, szybko poruszanej. Najniższy ton wydają skrzydła, wyższy cokolwiek pierścienie odwłoka, najwyższy zaś powoduje ruch głowy. W taki sposób dźwięki much powstają przez drganie rozmaitych zewnętrznych części ciała. Ale prócz tego muchy są także zdolne, podobnie jak piewiki, wydawać głos za pośrednictwem organów oddechowych. By przekonać się o tem, następujące można zrobić doświadczenie. Schwyćmy wielką lśniącą, brzęczącą przy szybkiej muchę, odetnijmy jęj szybko głowę i skrzydelka, oderwijmy wszystkie sześć nóżek i wreszcie oddalmy odwłok. Pozostanie więc sam tułów, pozbawiony wszystkich organów zewnętrznych, zdolnych do wytwarzania dźwięków, a jednak tułów ten przez pewien jeszcze czas silnie wydawać będzie dźwięki. Muszą więc tu być jakieś wewnętrzne przyrządy głosowe, a niemi są właśnie otworki oddechowe tułowia. Znajdujemy ich tu cztery pary. U licznych much, zdolnych do wydawania głosu, otworki oddechowe tułowia szczególną posiadają budowę. A mianowicie, otwór każdej z nich nie prowadzi, jak zwykle, wprost do rurkowatej dychawki, lecz do osobnego pęcherzykowatego, półkulistego rozszerzenia (jak to np. u muchy plującej (*Musca vomitoria*) widać), które dopiero w rurkowatą przedłuża się dychawkę. Ścianka tego pęcherzykowatego rozszerzenia wielokrotnie jest sfaldowana, a fałdki te mają postać nader delikatnych bloniastych blaszek; gdy więc prąd powietrza przez taki pęcherzyk przechodzi, wprawione w drganie blaszki powodują powstawanie głosu. Dosyć jest zalepić kropelką gumy arabskiej lub woskiem otworki oddechowe, ażeby głośno brzęcząca pierś oniemiała. Jakkolwiek powyższe doświadczenie bardzo wymownie przemawia za teorią D-ra Landois, co do sposobu powstawania głosu w opisywanym wypadku, to jednak w ostatnich czasach znakomity na polu fizjologii głosu badacz, profesor P. Grützner² stanowczo teorii tej się sprzeciwił. Prof. Grützner twierdzi, że dźwięki, jakie izolowany tułów muchy wydaje, powstają skutkiem szybkich kurczów mięśni piersiowych, wprawiających w drganie ścianki. Przez zalepianie zaś otworów oddechowych nie dlatego, według Grütznera, pierś muchy brzęczeć przestaje, iż ustają drgania bloniastych blaszek dychawkowych, lecz jedynie dlatego, że skutkiem braku powietrza czynność samych mięśni w wysokim stopniu się osłabia.

Zwróćmy się teraz do skrzypków owadziego koncertu. — Wiele bardzo owadów wydaje dźwięki

² „Physiologie d. Stimme u. Sprache» von D-r P. Grützner, 1879.

zapomocą specjalnych przyrządów, które zupełnie do skrzypców porównać można. Mamy tu bowiem wszędzie dwa narzędzia, które pocierając się wzajemnie jak smyczek po strunach, wydają najrozmaitsze brzęczące i piskliwe dźwięki.

Do takich artystów-skrzypków należą liczni przedstawiciele rzędu owadów prostoskrzydłych (Orthoptera), oraz chrząszczy (Coleoptera).

Jako przykład, rozpatrzmy budowę przyrządu muzycznego dołączana (*Stenobothrus pratorum*). Owad ten do konika polnego podobny, zamieszkuje setkami nasze łąki i latem głośnie wydaje na nich koncerty.

Smyczki umieszczone są u tych owadów na udach tylnej pary nóg. Golem okiem doskonale odróżnić można na wewnętrznej powierzchni każdego uda ciągnącą się wzdłuż listewkę. Rozpatrując zapomocą mikroskopu, widzimy, że listewka ta jest utworzona przez rząd delikatnych ząbeczków, których liczba wynosi 85-93. Ząbki te jednakowej są wielkości. Kształt mają lancetowaty i znajdują się w jednakowej jeden od drugiego odległości.

Inne części przyrządu muzycznego dołączana mieszczą się na pokrywach skrzydłowych, a mianowicie na każdej z nich ciągną się liczne żyłki, z których jedna, podłużna, szczególnie silnie jest rozwinięta i od dołu ząbkowana. — Gdy zwierzę pociera wewnętrzną powierzchnię swego uda o odpowiednią pokrywę skrzydłową, ząbki uda zahaczają się o ową wystającą żyłkę skrzydła, skutkiem czego następują drgania całej pokrywy, powodujące pewne dźwięki. Owad jednocześnie zwykle obydwoma udami obie pokrywy skrzydeł pociera.

Landois bardzo trafnie porównywa cały ten aparat dźwiękowy dołączana do skrzypców. Udo odpowiada smyczkowi, a jego ząbkowana, wystająca listewka włosom końskim na smyczku naciągniętym. Wystająca na pokrywie skrzydłowej żyłka jest to struna skrzypców, a przy jej pocieraniu spółdziwicy cała pokrywa, jak pudło rezonansowe skrzypców.

O prawdziwości takiego sposobu wydawania dźwięków przez dołączana, łatwo każdy przekonać się może. Dosyć jest u nieżywego nawet dołączana sztucznie pocierać udem o pokrywę skrzydłową, a natychmiast powstaną dźwięki, jakie zwierzę za życia wydaje.

Inne owady prostoskrzydłe, jak np. świerszcze, w podobny do opisanego sposób wydają dźwięki, z tą tylko różnicą, że u nich cały aparat muzyczny umieszczony jest na pokrywach skrzydeł. Tak np. u świerszcza polnego znajdujemy na dolnej powierzchni jednej z pokryw skrzydłowych wystającą żyłkę, składającą się ze 131-138 ostrych, poprzecznych,

jeden przy drugim ułożonych ząbków. Podobna żyłka mieści się także na górnej powierzchni przeciwległej pokrywy skrzydłowej. Owad pociera naprzemian raz lewe skrzydło o prawe, to znów prawe o lewe, poczem następuje chwila pauzy i obie pokrywy wznoszą się jednocześnie w górę dla wzmocnienia dźwięku.

U owadów prostoskrzydłych także tylko samce są zdolne do wydawania dźwięków. — Landois zauważył zajmujący fakt, że u wielu gatunków samice posiadają także przyrządy muzyczne, podobne do tych, jakie u samców spotykamy. Ale u samic przyrządy te są bardzo słabo rozwinięte, stanowią tylko organy szczątkowe i do wydawania dźwięków zupełnie są niezdolne.

Nader interesujące i różnorodne urządzenia muzyczne spotykamy także u chrząszczy, a wszystkie one dadzą się ostatecznie zredukować do istnienia na różnych częściach ciała specjalnych żeberk i listewek, które przy wzajemnem pocieraniu dźwięki różnorodne wydają. Na zakończenie zapytajmy wreszcie, jakież jest znaczenie muzyki owadów, do czego im ona służy, oraz, jak się rozwinęły te tak różnorodne aparaty muzyczne. Odpowiedź na to dał nam Darwin. Muzyka owadów podobne ma znaczenie, jak śpiew ptaków lub też jaskrawe barwy i różnorodne ozdoby ciała, jakie w państwie zwierzęcem tak często spotykamy. Są to wszystko t. zw. drugorzędne znamiona płciowe, które przeważnie samcom właściwe mają na celu przypodobanie się samicom. Znamiona te rozwinęły się powoli w ciągu długiego okresu czasu drogą doboru naturalnego. Te osobniki, które posiadały najpiękniejsze barwy ciała lub też najpiękniejsze wydawały dźwięki, pozostawały zwycięskimi rywalami w walce o samice, a wydając potomstwo, przelewały na nie drogą dziedziczności wszystkie swe cechy. W taki sposób z pokolenia na pokolenie coraz bardziej nagromadzały i wzmacniały się te cechy, korzystne w walkach o posiadanie drugiej płci. Poszukiwania Darwina i bardzo wielu innych badaczy stanowczo też stwierdziły, że dźwięki przez największą część samców owadów wydawane, mają przede wszystkim na celu przypodobanie się samicom i zwabienie ich do siebie. Samice owadów nie-tylko odszukują samców przez śpiew ich, ale tak jak samice ptaków kierują się zapewne wyborem i dają pierwszeństwo tym samcom, które posiadają głos najdźwięczniejszy i najmiłszy.

Teksty wybrała i przygotowała Maria Śmiałowska; pomoc techniczna Sylwia Mądro.