

GRANICE MIĘDZYGATUNKOWE W OBRĘBIE STORCZYKÓW



**dr hab.
Marta Kolanowska,
prof. Uł**

Jest botanikiem. Zawodowo związana z Uniwersytetem Łódzkim i Global Change Research Institute (Czeska Akademia Nauk). Jest prezesem Fundacji Biodiversitatis. Do jej głównych zainteresowań badawczych należy taksonomia i biogeografia storczykowatych. Od kilku lat aktywnie działa na rzecz ochrony ekosystemów tropikalnych.
marta.a.kolanowska@gmail.com

Jakie jest bogactwo gatunkowe jednej z najmniej znanych grup roślin? Gdzie leżą granice między gatunkami storczyków i dlaczego należy je wytyczać? O fascynującym świecie orchidei, bogactwie barw, niecodziennych kształtów oraz kwiatach prowokujących do pseudokopulacji.

Marta Kolanowska

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Łódzki, Polska
Department of Biodiversity Research,
Global Change Research Institute AS CR,
Brno, Czechy

Storczykowate (Orchidaceae) są jedną z największych rodzin roślin okrytozalążkowych. Przedstawiciele tej grupy występują niemal na całym świecie, brak ich jedynie w regionach polarnych i na pustyniach. Wspominał o nich już Teofrast około 300 roku przed naszą erą, jednak formalnie rodzina Orchidaceae została opisana przez Antoine'a Laurenta de Jussieu w 1789 roku.

Karol Linneusz, który jest uważany za ojca nowoczesnej taksonomii, stwierdził, że jeżeli nie znamy nazw rzeczy, wiedza o nich również przepada. Jak wiele o różnorodności orchidei dowiedzieliśmy się zatem od czasów formalnego opisanie nominalnego rodzaju *Orchis*? Podczas gdy Linneusz w 1753 roku podał w swoim *Species Plantarum* informacje o zale-

dwie 62 gatunkach storczyków, do końca 2020 roku opublikowano ponad 80 tys. binominalnych (dwuczłonowych) nazw w obrębie Orchidaceae!

Zgodnie z obecną wiedzą na świecie występuje ponad 27 tys. gatunków orchidei, a największa różnorodność tych roślin jest obserwowana w tropikach. Do dziś najważniejszą cechą morfologiczną pozwalającą na rozróżnianie storczyków i wyznaczanie granic między taksonami niższego rzędu pozostaje wygląd ich kwiatów. Już Karol Darwin (1862 rok) zwrócił uwagę na znaczenie zapylenia krzyżowego, w którym pyłek pochodzi z kwiatu innej rośliny tego samego gatunku, w ewolucji na drodze doboru naturalnego, a ekstremalnie zmienne i skomplikowane struktury kwiatowe storczyków są z pewnością częstym przystosowaniem do konkretnej, ograniczonej grupy zwierząt przenoszących pyłkowiny. Przykładem takich powierzchownie podobnych roślin przystosowanych do różnych zapyłaczy mogą być podkolan biały (*Platanthera bifolia*) i podkolan zielonawy (*P. chlorantha*). U pierwszego z nich, zapylanego przez motyle zawisakowate, pyłkowiny są ułożone równolegle do siebie i mają wąski łącznik. Pyłkowiny podkolana białego są umieszczane na trąbce ssącej owadów. U zielonawego łącznik jest szeroki, pyłkowiny są oddalone od siebie w części dolnej, a górą nachylają się



VANKICH/SHUTTERSTOCK.COM

ku sobie. Ten storczyk jest zapylany przez motyle sówkowate, którym pakiety pyłku przyczepiają się w okolicach oczu.

Różnorodność to nie tylko kolor kwiatów

Do połowy XIX wieku opisy morfologiczne nowo odkrywanych orchidei były bardzo lakoniczne, autorzy nowych nazw często charakteryzowali wyłącznie wielkość i kolor kwiatów tych roślin. Naturalnie takie działanie nie dziwi, biorąc pod uwagę fakt, że przy ograniczonych informacjach o różnorodności storczyków takie ogólne cechy były wystarczające do odróżnienia znanych ówczesnie orchidei. Właściwa identyfikacja i ponowne scharakteryzowanie „starych” gatunków jest istotnym wyzwaniem dla obecnych badaczy storczyków, którzy korzystając z materiałów zdeponowanych w herbariach (tj. instytucjach gromadzących zbiory zielnikowe, stanowiące dokumentację do badań naukowych), starają się przedstawić kompletne opisy tych taksonów. Obecnie wiemy już, że nawet pozornie niewielkie zmiany morfologiczne w obrębie kwiatów mogą mieć ogromny wpływ na pulę zapylaczy danego gatunku, a tym samym stanowić mechanizm izolacji

rozdrodczej uniemożliwiającej krzyżowanie się przedstawicieli różnych gatunków.

Nieprecyzyjne dane o morfologii i zmienności poszczególnych gatunków mogą skutkować nieuzasadnionym nadawaniem odrębnych nazw roślinom, które de facto reprezentują ten sam gatunek. Przykładem wielokrotnego opisywania tej samej orchidei pod różnymi nazwami jest pantropikalna *Polystachya concreta*, która doczekała się ponad 20 synonimów.

Poza wyglądem kwiatów ważną barierą ograniczającą liczbę i rodzaj zapylaczy poszczególnych storczyków jest emitowany przez rośliny zapach. Liczne obserwacje potwierdziły wagę tej cechy jako granicy między orchideami zapylanymi na drodze tzw. pseudokopulacji, m.in. u dwulitniska (*Ophrys*). Ich kwiaty zwabiają samce owadów przenoszących pyłkowiny nie tylko przez ubarwienie i ornamentację środkowych płatków (warżek), które przypominają samice konkretnych gatunków trzmieli i pszczoł, lecz także przez emitowanie zapachów zbliżonych do owadzych feromonów. W trakcie próby kopulacji z „falszywą samicą” owady zbierają na swoim ciele pyłkowiny storczyków. Każdy *Ophrys* jest przystosowany do zwabiania ograniczonej puli zapylaczy, więc wygląd jego kwiatów i wytwarzane związki lotne są specyficzne na poziomie gatunku.

Platanthera chlorantha
– dzika orchidea



Dendrobium christyanum
– dzika orchidea z Tajlandii

W obrębie wielu orchidei, które nie mają tak wyspecjalizowanych mechanizmów zapylania jak *Ophrys*, np. u gółki (*Gymnadenia*), dodatkowe granice są wyznaczone przez rozbieżne okresy kwitnienia poszczególnych gatunków i zróżnicowane preferencje siedliskowe. W regionach górskich (szczególnie w obszarach tropikalnych) na stosunkowo niewielkiej powierzchni występuje ogromna liczba mikrosiedlisk, które różnią się m.in. nasłonecznieniem, wilgotnością i temperaturą, a więc są zamieszkałe przez różne storczyki i zwierzęta przenoszące pyłek.

Wyznaczanie nowych granic

Spektakularny efekt badania zmienności morfologicznej i wyznaczania granic między poszczególnymi storczykami można odnotować m.in. w przypadku amerykańskiego *Microchilus*. Aż do 1852 roku do tego rodzaju zaliczano zaledwie 14 gatunków roślin. Prace prowadzone przez australijskiego naukowca Paula Ormeroda, który analizował niewielkie kwiaty *Microchilus*, doprowadziły do opisanego ponad 100 nowych gatunków w obrębie rodzaju. Granice między poszczególnymi taksonami wyznaczały nie tylko wielkość kwiatów i kształt liści, lecz także wygląd ostrogi (ostro zakończonych, podługowatych tworów kwiatów), kształt i unerwienie elementów okwiatu oraz detale warzki, takie jak jej ornamentacja i kształt bocznych łatek tego płotka.

Subiektywne granice

Co istotne, nadal nie został zaproponowany jeden wspólny system wyróżniania gatunków w obrębie storczyków. Częściowo wynika to z niezwyklej

zmienności orchidei, która z kolei często jest rezultatem niebywale szybkiej specjacji (czyli procesu powstawania nowych gatunków biologicznych). Jednym z najbardziej problematycznych taksonów w obrębie Orchidaceae jest wspomniany wcześniej dwulistnik (*Ophrys*), który wyewoluował około 4,9 mln lat temu, a obecnie jest spotykany w Europie, północnej Afryce i na Bliskim Wschodzie. Olbrzymia zmienność obserwowana między populacjami dwulistników zaowocowała wieloma różnymi sposobami klasyfikacji bazujących na cechach morfologicznych. Podczas gdy Hans Sundermann w 1980 roku wyróżniał zaledwie 16 gatunków *Ophrys*, to Helmut Baumann i Siegfried Künkele w 1982 roku akceptowali 49, Pierre Devillers i Jean Devillers-Terschuren w 1994 roku – 150, a Pierre Delforge w 2006 roku aż 252 gatunki. Ponadto nowe gatunki dwulistnika wciąż są odkrywane – ostatni, *O. querciphila*, został formalnie opisany w 2017 roku. Brak jednolitego systemu określającego granice morfologiczne między poszczególnymi gatunkami orchidei przynajmniej częściowo wynika z różnego stopnia zróżnicowania poszczególnych grup storczyków, które ewoluowały w różnym tempie i pod wpływem odmiennych czynników. W obrębie rodziny wyróżnia się zarówno mało zmienne rodzaje obejmujące jeden lub kilka gatunków (np. *Thecostele*, *Trizeuxis*), jak i taksony cechujące się olbrzymią zmiennością, w których obrębie wyróżnia się ponad 1000 gatunków (np. *Epidendrum*).

Ważnym osiągnięciem nauki, dzięki któremu bardziej obiektywnie można oszacować różnice między poszczególnymi gatunkami, był rozwój technik umożliwiających wielowymiarowe analizy morfometryczne (tj. prowadzone na podstawie pomiarów obiektów). W obrębie orchidei wciąż jednak metody statystyczne nie są często stosowane do wyznaczania granic taksonomicznych i zwykle są wykorzystywane w badaniach nad stosunkowo niewielkimi rodzajami lub kompleksami gatunków, np. *Stenoglottis*, *Brachycorythis helferi*, *Pomatocalpa maculosum* czy greckich przedstawicieli *Himantoglossum*.

Genetyka populacyjna pozwoliła zidentyfikować problemy klasyfikacji wielu międzygatunkowych hybryd z kompleksu stoplamek (*Dactylorhiza*). Udowodniono, że obserwowana różnorodność tych storczyków może wynikać z faktu, że wiele gatunków o niedawnym pochodzeniu nie wykształciło jeszcze własnych cech dyskryminacyjnych. Ponadto zmienność w wyglądzie kwiatów *Dactylorhiza* wynika częściowo z dużego prawdopodobieństwa zajścia hybrydyzacji (tj. kojarzenia płciowego genetycznie różnych organizmów).

Niestety, ze względu na ograniczony dostęp do materiału genetycznego storczyków tropikalnych nowe gatunki orchidei rzadko są opisywane na podstawie różnic w DNA. Często problematyczne jest również zdobycie materiału porównawczego z gatunków, które

były opisane ponad 100 lat temu i obecnie są znane wyłącznie z okazów zielnikowych.

Badania filogenetyczne mające na celu odtworzenie rozwoju rodowego organizmów, a więc opisanie ich pokrewieństwa, są głównie wykorzystywane w pracach taksonomicznych do definiowania granic między taksonami o rangach wyższych niż gatunek (rodzaje, plemiona). Niestety, wyznaczenie „dobrych” rodzajów wydaje się zadaniem równie trudnym jak określanie granic między gatunkami.

Za przykład może tutaj posłużyć rodzaj *Pleurothallis*, który od 1896 roku był obiektem badań wielu naukowców. W obrębie tego taksonu opisanego w 1813 roku pojawiło się ponad 2300 nazw gatunkowych, a kolejne prace prowadziły do wydzielenia z *Pleurothallis* wielu różnych, odrębnych rodzajów, m.in. *Acianthera*, *Acronia*, *Anathallis*, *Colombiana*, *Crocodeilanthe*, *Pabstiella* czy *Specklinia*. Kolejne prowadzone prace molekularne skłaniały badaczy do proponowania odmiennych systemów klasyfikacji *Pleurothallis* i w tym obszarze konsensus wydaje się odległy.

Większość taksonomów molekularnych uznaje, że rodzajem można nazwać wyłącznie monofiletyczną grupę gatunków (obejmującą wszystkich potomków ostatniego wspólnego przodka), jednak duże kontrowersje wzbudza kwestia wyróżniania rodzajów parafyletycznych (obejmujących tylko część potomków ostatniego wspólnego przodka). Monofiletyczne jednostki w obrębie Orchidaceae są często niedefiniowalne pod względem morfologicznym ze względu na olbrzymią różnorodność gatunków włączanych

do takich rodzajów. Niezgodności między rezultatami analiz morfologicznych i genetycznych są bardzo częste. Obserwowane były m.in. w obrębie *Erycina*, *Gomesa*, *Oncidium*, *Otoglossum* czy *Stelis*. Kolejnym problemem w badaniach filogenetycznych są niezgodności między rezultatami badań prowadzonych przy użyciu różnych markerów. Wciąż są poszukiwane takie fragmenty DNA, które będą wykazywać odpowiednio wysoką zmienność na różnych poziomach taksonomicznych.

Wydaje się, że dużą część wątpliwości może pomóc rozwiązać popularyzacja techniki sekwencjonowania nowej generacji (*next generation sequencing*), umożliwiającej odczytanie tysięcy nakładających i pokrywających się odcinków nukleotydowych, które w procesie analizy bioinformatycznej można składać do jednej, wypadkowej sekwencji.

Dlaczego określenie granic i nazwanie gatunku jest tak istotne?

Pomijając kwestie naukowo-poznawcze, poprawne wyznaczenie granic między gatunkami i nadanie nazw poszczególnym storczykom jest ważne również ze względów praktycznych.

W ochronie przyrody niezwykle istotne jest ujednolicenie list gatunków i podgatunków tak, by obszary chronione były wyznaczane na podstawie porównywalnych informacji o różnorodności biologicznej. Podobne na pierwszy rzut oka stoplamki podlegają ochronie gatunkowej w Polsce dopiero od 1983 roku. Wcześniej były określane w aktach prawnych jako „najpospolitsze, czerwono kwitnące gatunki łąkowe” (Rozporządzenie Ministra Oświaty z dnia 29 sierpnia 1946 roku w sprawie wprowadzenia gatunkowej ochrony roślin – Dz.U. nr 70, poz. 384). Takie wyłączenie roślin z działań ochronnych było spowodowane zapewne trudnościami w identyfikacji poszczególnych gatunków i wpłynęło niekorzystnie na stopień zachowania rzadszych taksonów, m.in. *Dactylorhiza incarnata*, które zostały potraktowane na równi z pospolitym *D. majalis*.

Z drugiej strony coraz więcej ośrodków naukowych podejmuje obecnie tematykę badań związaną z właściwościami leczniczymi orchidei. Już w starożytnych Chinach pojawiały się wzmianki o terapeutycznym działaniu tych roślin, a w medycynie naturalnej storczyki są używane do dzisiaj w Azji i Ameryce Południowej. Jednak żeby korzystać z dobroczynnego działania tych roślin, najpierw należy zidentyfikować orchidee, które faktycznie mogą znaleźć zastosowanie medyczne. Te pozornie powierzchownie podobne do siebie mogą produkować zupełnie inne substancje aktywne, a ich potencjalne działanie terapeutyczne może nie być jednakowe. ■

Ophrys Minoa Var *Candica*
z pszczołą



VIKTOR LOKI/SHUTTERSTOCK.COM