

David Průša

# Orchideje

České republiky

2. rozšířené vydání

 CPRESS

# Orchideje České republiky

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na  
**[www.cpress.cz](http://www.cpress.cz)**  
**[www.albatrosmedia.cz](http://www.albatrosmedia.cz)**



**David Průša**  
**Orchideje České republiky – e-kniha**  
Copyright © Albatros Media a. s., 2019

Všechna práva vyhrazena.  
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována  
bez písemného souhlasu majitelů práv.



David Průša

# Orchideje

## České republiky

2. rozšířené vydání



 **PRESS**

# Obsah

|                                        |    |                                  |     |                                        |     |
|----------------------------------------|----|----------------------------------|-----|----------------------------------------|-----|
| <b>Předmluva</b> .....                 | 5  | Švihlík krutiklas .....          | 84  | Okrotice červená .....                 | 174 |
| <b>Úvod</b> .....                      | 6  | Vemeník dvoulistý .....          | 86  | Kruštík polabský .....                 | 176 |
| <b>Morfologie</b> .....                | 8  | Vemeník zelenavý .....           | 88  | Kruštík tmavočervený .....             | 178 |
| Podzemní orgány .....                  | 8  | Béloprstka bělavá .....          | 90  | Kruštík Futákův .....                  | 180 |
| Lodyha .....                           | 10 | Prstnatec bezový .....           | 92  | Kruštík Greuterův .....                | 182 |
| Listy .....                            | 10 | Prstnatec pleťový pravý .....    | 94  | Kruštík široolistý oddálený .....      | 184 |
| Květy .....                            | 10 | Prstnatec pleťový pozdní .....   | 96  | Kruštík široolistý pravý .....         | 186 |
| Plod .....                             | 13 | Prstnatec plamatý Averyanovův .. | 98  | Kruštík ostrokvětý pravý .....         | 188 |
| <b>Květní ekologie</b> .....           | 13 | Prstnatec plamatý Fuchsův .....  | 100 | Kruštík ostrokvětý přehlížený ..       | 190 |
| Mechanismy opylení .....               | 13 | Prstnatec plamatý pravý .....    | 102 | Kruštík Leuteův (podhorský) ..         | 192 |
| Vábení opylovačů .....                 | 17 | Prstnatec plamatý Soův .....     | 104 | Kruštík drobnolistý .....              | 194 |
| <i>Nektar</i> .....                    | 17 | Prstnatec plamatý chladnomilný   | 106 | Kruštík moravský .....                 | 196 |
| <i>Pyl</i> .....                       | 18 | Prstnatec plamatý sedmihradský   | 108 | Kruštík růžkatý .....                  | 198 |
| <i>Vonné látky</i> .....               | 18 | Prstnatec český .....            | 110 | Kruštík bahenní .....                  | 200 |
| <i>Sexuální atrapy</i> .....           | 19 | Prstnatec karpatský .....        | 112 | Kruštík pontický .....                 | 202 |
| Opylovači a jiný hmyz navštěvující     |    | Prstnatec Russowův .....         | 114 | Kruštík příbuzný (nepravý) ..          | 204 |
| květy orchidejí .....                  | 19 | Prstnatec májový pravý .....     | 116 | Kruštík modrofialový .....             | 206 |
| Autogamie .....                        | 22 | Prstnatec májový rašelinný ..... | 118 | Kruštík Tallósův (uherský) ..          | 208 |
| <i>Příležitostná autogamie</i> .....   | 23 | Prstnatec Traunsteinerův .....   | 120 | Kruštík Voethův (dlouholistý) ..       | 210 |
| <i>Výhradní autogamie</i> .....        | 23 | Vemeníček zelený .....           | 122 | Hnědenec zvrhlý .....                  | 212 |
| <b>Ontogeneze</b> .....                | 23 | Pětiprstka žežulník .....        | 124 | Bradáček srdčitý .....                 | 214 |
| <b>Rozmnožování</b> .....              | 26 | Pětiprstka hustokvětá .....      | 126 | Bradáček vejčitý .....                 | 216 |
| Rozmnožování generativní .....         | 27 | Pětiprstka vonná .....           | 128 | Hlístník hnízďák .....                 | 218 |
| Rozmnožování vegetativní .....         | 29 | Vstavač trojzubý .....           | 130 | Sklenobýl bezlistý .....               | 220 |
| <b>Hybridizace</b> .....               | 31 | Vstavač osmahlý letní .....      | 132 | Měkkyně bažinná .....                  | 222 |
| <b>Variabilita a teratologie</b> ..... | 35 | Vstavač osmahlý pravý .....      | 134 | Hlízovec Loeselův .....                | 224 |
| Abnormity spočívající ve změně         |    | Jazýček jadranský .....          | 136 | Měkkilka jednodlistá .....             | 226 |
| tvorby a ukládání barviv .....         | 35 | Jazýček Jankaův .....            | 138 | Korállice trojkланá .....              | 228 |
| Abnormity morfologické povahy          | 38 | Rudohlávek (vstavač) šteničný .. | 140 | <b>Terminologický slovníček</b> .....  | 230 |
| <b>Ekologie</b> .....                  | 40 | Rudohlávek (vstavač) kukačka ..  | 142 | <b>Seznam zkratk</b> .....             | 232 |
| Mykorhiza .....                        | 41 | Rudohlávek (vstavač) bahenní ..  | 144 | <b>Fotografie</b> .....                | 232 |
| Opylovači .....                        | 46 | Rudohlávek jehlancovitý .....    | 146 | <b>Seznam použité literatury</b> ..... | 233 |
| <i>Blankokřídla</i> .....              | 46 | Tořič včelonosný .....           | 148 | <b>Rejstřík</b> .....                  | 235 |
| <i>Motýli</i> .....                    | 47 | Tořič čmelákovitý Holubyho ..    | 150 |                                        |     |
| <i>Dvoukřídla</i> .....                | 47 | Tořič hmyzonosný .....           | 152 |                                        |     |
| <i>Brouci</i> .....                    | 48 | Tořič pavoukonosný .....         | 154 |                                        |     |
| Stanoviště .....                       | 46 | Vstavač mužský pravý .....       | 156 |                                        |     |
| <b>Ohrožení a ochrana</b> .....        | 51 | Vstavač mužský znamenáný ..      | 158 |                                        |     |
| <b>Systematika a taxonomie</b> .....   | 56 | Vstavač vojenský .....           | 160 |                                        |     |
| <b>Klíč</b> .....                      | 68 | Vstavač bledý .....              | 162 |                                        |     |
| <b>Fytogeografické členění</b>         |    | Vstavač nachový .....            | 164 |                                        |     |
| České republiky .....                  | 74 | Hlavinka horská .....            | 166 |                                        |     |
| <b>Druhy orchidejí</b> .....           | 80 | Tořiček jednohlízný .....        | 168 |                                        |     |
| Střevíčník pantoflíček .....           | 80 | Okrotice bílá .....              | 170 |                                        |     |
| Smrkovník plazivý .....                | 82 | Okrotice dlouholistá .....       | 172 |                                        |     |

# Předmluva

Drahokamy mezi květinami, královny rostlinné říše, třešnička na dortu botaniky, ale také symbol mizející živé přírody okolo nás. To všechno si mohou představit pod pojmem orchideje ti z nás, kteří mají smysl a cit pro vnímání krásy, která nás obklopuje – nebo spíš ještě prozatím obklopuje.

Je smutná pravda, že pravou hodnotu něčeho cenného si člověk uvědomí až ve chvíli počínající ztráty. S orchidejemi je to možná ještě horší, neboť z naší přírody mizí rychleji, než se s nimi stihneme seznámit. Jeden z důkazů tohoto faktu spolu se zajímavým příběhem přináší i tato kniha v kapitole o druhu *Himantoglossum jankae*. Teprve po 150 letech od jeho vyhynutí na našem území jsme se dozvěděli, že u nás tento skvost rostl. Bohužel se ale nejedná o jediný druh orchideje, který v naší zemi vyhynul.

Proto také teď, chceme-li vidět, jaká krása v přírodě obklopovala naše předky v minulosti, musíme nezřídka vykonat dlouhé cesty do zahraničí, protože v naší krajině se s ní již nelze setkat.

Tato kniha je určena všem, kteří chtějí naše orchideje poznat, všem, kterým není osud našich orchidejí lhostejný, a samozřejmě každému člověku, kterému učarovala jejich krása a výjimečnost.

Na tomto místě bych rád upřímně poděkoval všem, bez jejichž pomoci bych tuto knihu nikdy nemohl napsat.

Za trpělivost, shovívavost, umožnění klidu na práci, ale také za mnoho cenných rad v první řadě své manželce Monice Průšové a dcerám Denise a Tereze Průšovým.

Za pevné nervy při zodpovědné a vysilující redakční práci paní redaktorce Kataríně Belejové.

Za podělení se o své cenné zkušenosti a poznatky, za popis lokalit nebo za doprovod na lokality vstavačovitých, případně za poskytnutí fotografií děkuji zejména Petrovi Batouškovi, Vojtěchovi Taraškovi, Rudolfovi Dundrovi, Vlastislavovi Vlačihovi, L'uborovi Čáčkovi, Jiřímu Janovskému, Janě Jersákové, Alešovi Knollovi, Pavlovi Mered'ovi ml., Ladislavovi Hoskovcovi, Františkovi Procházkovi (in memoriam), Janovi Jurochovi, Evě a Zdeňkovi Kežlíňkovým, Jindřichovi Šmitákovi, Petrovi Kovářovi, Radimovi Pauličovi, Václavovi Chánovi (in memoriam), Zbyňkovi Lukešovi, Marcelu a Martinovi Svobodovým, Miloslavě Kavkové, Jiřímu Skořepovi, Liborovi Zdařilovi, Karlovi Kreutzovi.

# Úvod

Od prvního vydání Orchidejí České republiky utekla již pěkná řádka let. Za tu dobu se změnilo mnoho věcí. Nejen že stačilo na území naší malé země vyklíčit, vyrůst, vykvést, odkvést a odplodit mnoho exemplářů orchidejí, spoustu rostlin také mezitím odumřelo. Nemalé množství celých populací těchto úžasných rostlin také nadobro vymizelo. A rovněž došlo k nevratné destrukci vysokého počtu jejich biotopů. Ale to není zdaleka vše, co se během uplynulých let událo. Další velice důležitou skutečností, kterou nelze pominout, je, že se za tu dobu rozvinula úroveň našich znalostí o orchidejích. Některé taxonomické problémy jsou jasnější, naopak některé jsou zase čím dál více zapeklitější. Na území České republiky byly nalezeny nové druhy. Byly objeveny nové lokality. Při poznávání našich orchidejí se odehrály zajímavé příběhy.

A tak přišlo, co přijít muselo, tedy impuls zasednout ke klávesnici počítače a pustit se do práce na novém, doplněném a přepracovaném vydání Orchidejí České republiky, které teď právě držíte v ruce.

Pro žádnou rostlinnou čeleď nebylo za dobu historie poznávání živé přírody použito tolik superlativů jako pro orchideje. Jen namátkou. Naprostá většina je považována za nejkrásnější rostliny naší planety. Orchideje jako takové patří z mnoha hledisek také mezi rostliny nejzajímavější. Orchideje zcela bez nadsázky okouzly a fascinovaly největší počet lidí. Byla o nich nepochybně napsána největší hromada botanických knih. Je možné, že právě za orchidejemi vážili botaničtí nadšenci nejvíce cest a naježdili nejvyšší počet kilometrů. Čeleď vstavačovitě (*Orchidaceae*) patří spolu

s čeledí hvězdnicovitých (*Asteraceae*) mezi dvě druhově nejvíce zastoupené čeledě na světě. Odhaduje se, že čeleď *Orchidaceae* čítá okolo 30 000 druhů. Jinak řečeno – možná každý desátý rostlinný druh na zemi je orchidej. A aby toho nebylo málo, je nutné uvést i nějaká záporná „nej“, například i to, že orchideje se řadí k rostlinám na světě nejvíce ohroženým.

Naprostá většina vstavačovitých (z celkového odhadovaného počtu 30 000) roste v tropických a subtropických oblastech Ameriky, Asie, Afriky a Austrálie. Těžištěm výskytu pak jsou americké a asijské tropy, kde rostou více než tři čtvrtiny dosud známých druhů orchidejí. Směrem od rovníku k pólům počet druhů rychle ubývá. Neznamená to ale, že by se některé orchideje nedaly nalézt třeba až za polárním kruhem (např. *Calypso borealis*, *Goodyera repens*, *Pseudorchis albida* atd.). Z oblasti Evropy (včetně severní Afriky, Blízkého východu a evropské části Ruska) je jich známo téměř 500 druhů.

Kolik přesně druhů bylo zaznamenáno na území České republiky, nelze s určitostí vyjádřit jedním konkrétním číslem. Po uvážení všech vědomostí, které má autor v okamžiku psaní díla k dispozici, lze dospět k číslu 64 druhů. Toto číslo ale nemusí být správné. A je možné, že se na něm orchidejáři ani nikdy neshodnou. Jde o to, že v rámci třídění se některým taxonomickým jednotkám dá zcela subjektivně přiřadit taxonomická hodnota buď vyšší, nebo nižší. A tak se snadno stane, že jeden orchidejář vidí v rámci jedné skupiny rostlin tři druhy a jiný zase v rámci té samé skupiny druh jen jeden. V této publikaci je tedy uveden počet druhů 64 a počet rodů 25. Je dokonce i pravděpodobné, že se s autorem mnozí neshodnou ani na

počtu rodů, ale o tom bude blíže pojednáno v kapitole Systematika a taxonomie.

Přestože se uvedená čísla celkových počtů druhů orchidejí na zemi, v Evropě nebo jen v České republice zdají poměrně vysoká, nelze si myslet, že se jedná o rostliny běžné, vyskytující se téměř všude. Opak je pravdou. V příkrém protikladu k celkovému počtu druhů stojí celkové počty jednotlivých populací, nebo dokonce jednotlivých exemplářů. Teritoriální rozšíření velké většiny druhů (zejména tropických) je velice malé. Některé druhy dokonce rostou jen v jediné populaci, čítající jen několik málo exemplářů. Není samozřejmě nutno dodávat, že takto vzácné druhy jsou i extrémně ohroženy. Patrně již nikdo nezjistí, kolik takových druhů orchidejí v minulosti zaniklo třeba v důsledku kácení tropických deštných pralesů ještě před jejich samotným objevením a popsáním. Je však možné se domnívat, že jich nebylo málo.

Abychom mohli považovat úvod do problematiky orchidejí za úplný, připomeňme na tomto místě několik údajů z historie.

Orchideje byly známy již od starověku. Již od dob antického Řecka, později v celém Středozeří, ve velké části Evropy a na Blízkém Východě byly kořenové hlízy některých druhů orchidejí (zejména rodu vstavač - *Orchis* a torič - *Ophrys*) sbírány a používány k výrobě salepu. Droga „tuber Salep“ nebo též „radix Salep“ představuje během květu nebo těsně po něm sbírané a sušené hlízy některých vstavačovitých. Tato droga byla v minulosti hojně využívána pro své domnělé léčebné účinky. Věřilo se, že použití salepu funguje kromě jiného jako afrodiziakum, tedy látka na povzbuzení sexuální žádostivosti a zvýšení potence.

Rod *Orchis* (vstavač) vděčí za svůj vědecký název skutečnosti, že jeho kořenové hlízy jsou tvarem podobné mužským pohlavním orgánům - varlatům (řecky *Orchis* = varle). Není taktéž vyloučeno, že český název torič má svůj původ ve slově

„topořit“ a souvisí tak s vírou v jeho afrodiziakální účinky. V tomto místě je ale třeba na pravou míru a popravdě uvést, že naprostá většina údajných vlastností salepu se zakládala na pověrách a veškeré jeho domnělé blahodárné účinky fungovaly jen a pouze na podkladě placebo efektu.

V současnosti spočívá ekonomické využití orchidejí především v okrasném zahradnictví a květinářství. Snad si ani nelze představit hobbymarket nebo hypermarket, ve kterém by se nenacházel velký regál s bohatě rozkvetlými pestrobarevnými *Phalenopsis*, *Oncidii* nebo *Dendrobii*. Obchod s uměle vyšlechtěnými kultivary atraktivních tropických druhů dosahuje celosvětově značného obratu. Bohužel často kvete i nezákonný obchod s divoce žijícími druhy a dochází k bezohlednému drancování ohrožených lokalit vzácných a vymírajících druhů.

Pokud nepočítáme obchod s květinami pro okrasu, pro orchideje, druhově nejbohatší rostlinnou čeleď světa, se již mnoho dalšího využití v lidské ekonomice nenašlo. Jedinou výjimkou potvrzující pravidlo je tropický druh vanilka plocholista - *Vanilla planifolia*. Ta se pěstuje pro vanilku, která má jako koření využití v potravinářském, likérnickém nebo kosmetickém průmyslu. Lusk vanilky s překrásnou vůní je k mání téměř v každém větším obchodě s potravinami. Pokud se takový lusk vanilky vloží nalámaný do sklenice spolu s kilogramem práškového cukru, vznikne voňavý vanilkový cukr. Ten je dokonce v přepočtu ceny na kilogram levnější než běžně prodávaný vanilínový cukr, který je navíc dochucen většinou ethylvanilínem, tedy syntetickou látkou, která se v přírodě nevyskytuje.

K historii vztahu člověka a orchidejí nedělitelně patří i vznik orchideologie jako vědního oboru. Orchideje svojí nevšední krásou, prapodivnými životními strategiemi anebo jinými neobvyklými vlastnostmi zaujaly v různých dobách nekonečnou řadu

profesionálních i amatérských botaniků. Není možné vyjmenovat úplně všechny, kteří svým dílem přispěli k jejich poznávání. Omezíme se proto jen na několik jmen. Výčet těch nejvýznamnějších nelze začít jinak než u obdivuhodného švédského lékaře a přírodovědce, zakladatele systematiky Karla Linnéa, který ve svých rozsáhlých encyklopedických dílech *Species Plantarum* (1753) a *Genera Plantarum* (1764) popsal řadu druhů a rodů orchidejí. Připomenout si zaslouží Charles Darwin, vynikající britský přírodovědec, zakladatel evoluční teorie, jehož poznatky a výsledky bádání na poli studia květní ekologie vstavačovitých jsou citovány nebo prepisovány

dodnes. Chceme-li uvést i Čechy, kteří přispěli k poznání orchidejí, musíme na prvním místě jmenovat Benedikta Roezla (1824-1885), rodáka z Horoměřic u Prahy, který v 19. století podnikl několik cest do Střední a Jižní Ameriky, během nichž popsal několik desítek pro vědu nových druhů orchidejí. Z doby nedávno minulé pak nelze opomenout otce moderní české orchideologie Ing. Františka Procházku (1939-2004), který studiu evropských vstavačovitých a jejich ochraně zasvětil velkou část svého života a jeho knihy *Naše orchideje* (1980) a *Orchideje naší přírody* (1983) se staly nepostradatelnými prameny poznání téměř každého českého „orchidejáře“.

# Morfologie

Vstavačovité jsou vytrvalé, většinou lysé byliny. Vyznačují se výraznou mnohotvárností ve stavbě jak vegetativních, tak generativních orgánů. Mnohotvárnost u orchidejí je podmíněna jednak rozrůzněním životních forem (epifytické druhy - známé zejména z tropů, a geofytické druhy - známé zejména z mírných pásem) a jednak odlišnými formami výživy (druhy autotrofní, mixotrofní nebo obligátně heterotrofní). Na velkém rozrůznění se podílí samozřejmě i fakt, že orchideje obývají nejrozmantější podnebná pásma (tropy, subtropy, mírné pásmo, tundru), ale i nejrozumnější typy biotopů (mokřady a bažiny, suché louky, křoviny, lesy světlé i stinné). V České republice a v celé Evropě vůbec je možné se setkat jen s pozemními (terestrickými) druhy orchidejí. S ohledem na tuto skutečnost se při obecném popisu morfologie zaměříme pouze na popis morfologie terestrických druhů.

## Podzemní orgány

Podzemní orgány našich orchidejí lze zhruba rozdělit na několik základních typů:

- A** kořenové hlízy
- B** pahlízy
- C** oddenky
- D** specifické podzemní orgány obligátních mykotrofů

Kořenovými hlízami nejrozumnějších tvarů přechází nepříznivé období roku většina našich druhů. Ty se k nám ve většině rozšířily ze Středozeří, kde je s ohledem na klima nepříznivé období roku nikoli zima s mrazy a sněhovou pokrývkou jako ve střední Evropě, ale suché a horké léto. Proto jsou tyto orgány uzpůsobeny prvotně k přečkání dlouhého

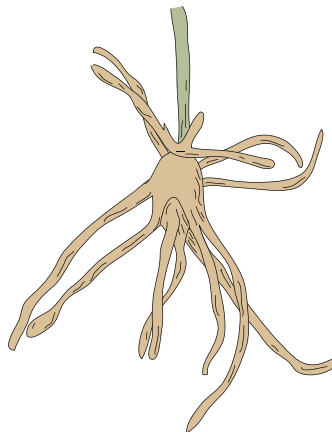
období bez vláhy, kdy nadzemní část rostliny uschne, zatáhne se a zmizí.

Kulovitý až vejčitý tvar má hlíza u rodu vstavač (*Orchis*) a tořič (*Ophrys*), dále druh hlavinka horská (*Traunsteinera globosa*). Hlízy poněkud zploštělé, které mají spodní část rozdělenou do dvou, čtyř i více laloků, bychom našli u rodu prstnatec (*Dactylorhiza*). Některé druhy prstnateců mají laloky rozdělené až k bazální části hlízy. Rozdělení hlízy do více laloků, takže připomíná dlaň s více prsty, nacházíme u rodu pětiprstka (*Gymnadenia*). Dvě řepovitě protažené hlízy má například rod vemeník (*Platanthera*) a druh vemeníček zelený (*Coeloglossum viride*). U druhu švihlík kručíklas (*Spiranthes spiralis*) nacházíme 2-3 (i více) vřetenovité hlízy. Hlízy obsahují kromě dalších látek specifické glycidy a škrob. V minulosti byly hlízy některých vstavačů a tořičů sbírány za účelem získání salepu. Tato droga byla mylně považována za afrodiziakum a lék na mnohé nemoci.

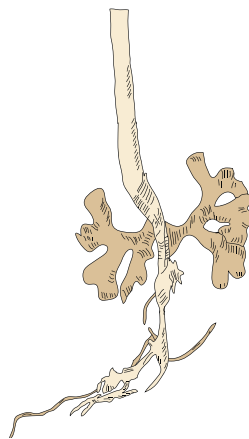
Pahlízy jsou orgánem, který vzniká ztloustnutím stonkového článku se zakrnělým vrcholem. Nacházejí se především u tropických druhů. Z našich druhů vytváří pahlízy měkkyně bažinná (*Hammarbya paludosa*), hlízovec Loeselův (*Liparis loeselii*) a měčička jednolistá (*Malaxis monophyllos*). Pahlízy mají stejnou funkci jako kořenové hlízy jiných orchidejí.

Některé druhy přetrvávají nepříznivé období roku oddenky, které se mohou prodlužovat a větvit, takže mají tvar ztlustlého kořene. Takovéto oddenky můžeme najít u běloprstky bělavé (*Pseudorchis albida*) nebo u rodu bradáček (*Listera*).

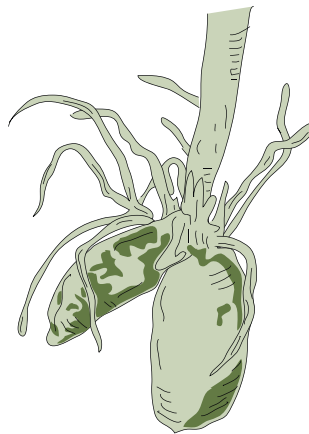
Svým způsobem zvláštní jsou podzemní orgány obligátně heterotrofních druhů. Korállice trojkланá (*Corallorhiza trifida*) a sklenobýl bezlistý (*Epipogium aphyllum*) mají v lesním humusu zakotvené hnízdo ztlustlých oddenkovitých útvarů korálovitého tvaru bez kořenů, kde na každé ztlustlé části raší obnovovací pupen. Hlístník hnízdák (*Neottia nidus-avis*) má v zemi při bazální části lodyhy



Hlízy druhu *Dactylorhiza maculata*



Podzemní orgány druhu *Epipogium aphyllum*



Hlízy druhu *Orchis mascula*

vyvinuté hnízdo nahloučených ztlustlých kořenů, které jsou bohatě vybavené endotrofní mykorhizou. Hnědenec zvrhlý (*Limodorum abortivum*) má v hloubce až 50 cm pod povrchem půdy šikmý rozvětvený oddenek, z něhož vyrůstají hnízdovité nahloučené, až 1 cm silné a 10–15 cm dlouhé kořeny, které jsou rovněž bohatě vybavené endotrofní mykorhizou.

## Lodyha

Lodyhy našich terestrických druhů jsou přímé, většinou rovné nebo mírně zprohýbané, více nebo méně olistěné nebo porostlé jen šupinami. V dolní části bývají oblé, v horní pak buď oblé, nebo více či méně tupě hranaté. Lodyha může být plná nebo dutá. Zejména u rodu prstnatec (*Dactylorhiza*) může tato vlastnost být důležitým rozlišovacím znakem. Pokud je lodyha pod květenstvím dutá, lze ji stlačit mezi prsty, pokud je plná, stlačit ji nelze. Jak již bylo zmíněno výše, některé druhy (měkkilka, hlízovec, měkkyně) mají dolní ztlustlý stonkový článek se zakrnělým vrcholem vyvinutý v pahlízu.

## Listy

Listy našich druhů orchidejí jsou nedělené, jednoduché, celokrajné. Mohou být střídavé, postavené ve spirále nebo ve dvou řadách. U druhů obligátně heterotrofních bývají základy listů zakrnělé, vyvinuté jako lodyžní šupiny. U druhů sice zelených, ale silně mykotrofních bývají všechny listy značně zakrnělé – např. u kruštíku drobnolistého (*Epipactis microphylla*). Zelené druhy mají normální listy, které se směrem nahoru nápadně zmenšují. I u těchto druhů mohou být nejspodnější listy při bázi lodyhy zakrnělé v šupiny (např. vstavač – *Orchis* nebo prstnatec – *Dactylorhiza*). Někdy jsou

listy růžicovitě nahloučené v dolní části lodyhy. Listy svým tvarem bývají čárkovité, kopinaté nebo i vejčité. Žilnatina u většiny našich druhů je souběžná, výjimkou je smrkovník plazivý (*Goodyera repens*), který má žilnatinu síťnatou.

## Květy

Květy orchidejí vyrůstají zpravidla v úžlabí šupinovitých nebo listovitých listenů. Mohou být řidčeji jednotlivé (střevíčník pantoflíček – *Cypripedium calceolus*), nejčastěji jsou však sestavené do hroznovitého květenství, kterým je u našich druhů klas (u tropických druhů to mohou být i laty). Klasy bývají většinou všestranné (prstnatec – *Dactylorhiza*, vstavač – *Orchis*, bradáček – *Listera*, pětiprstka – *Gymnadenia*), ale mohou být i jednostranné (smrkovník – *Goodyera*) nebo šroubovitě zkroucené (švihlík – *Spiranthes*).

Květy orchidejí jsou souměrné podle jedné osy (zygomorfní), téměř vždy jsou oboupohlavní (monoklinické). Okvětí orchidejí je vyvinuté z 6 lístků, které jsou uspořádány ve 2 kruzích (vnitřním a vnějším).

U naprosté většiny orchidejí je jeden lístek vnitřního kruhu vyvinutý nápadně odlišně a vytváří pysk – labellum. V poupatech se zpravidla nachází pysk nahoře, ale v rozkvetlých květech směřuje vzhůru jen zřídka. V době rozkvetání dochází totiž k tzv. resupinaci, což je otáčení květu zkroucením celého semeníku nebo jeho spodní části o 180°, a tím se pysk dostane do polohy směřující dolů. U některých druhů však k resupinaci nedochází (např. sklenobýl bezlistý – *Epipogium aphyllum*) a pysk zůstává orientován směrem vzhůru. U jiných druhů (např. měkkyně bažinná – *Hammarbya paludosa* nebo měkkilka jednolistá – *Malaxis monophyllos*) je pysk rovněž orientován směrem vzhůru, ale zde je tohoto stavu dosaženo resupinací o 360°.

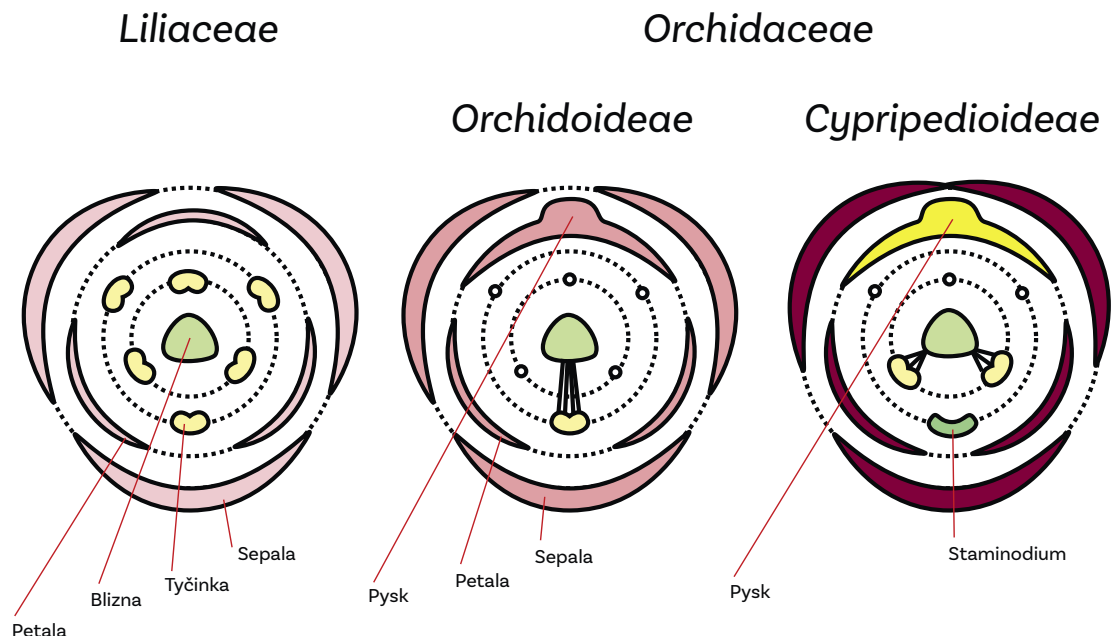
tedy úplným přetočením semeníku kolem své osy. U druhu střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*) se pysk dostává do dolní polohy překlopením celého květu (nikoliv přetočením) z polohy přivrácené k listenům do polohy od listenů odvrácené.

Pysk může být naspodu trubkovitě srostlý a prodloužený do ostruhy (např. prstnatec - *Dactylorhiza*, vstavač - *Orchis*, pětiprstka - *Gymnadenia*, vemeník - *Platanthera*) nebo může být úplně bez ostruhy (např. tořič - *Ophrys*, okrotice - *Cephalanthera*, měkkyně - *Hammarbya*). U střevíčníku (*Cypripedium*) je pysk vakovitě vydutý. U druhů rodu kruštíků (*Epipactis*) nebo okrotice (*Cephalanthera*) je pysk přerušovaný dvěma proti sobě stojícími zářezy a je rozdělen na přední horní část (epichil), orientovanou ven z květu, a zadní dolní část (hypochil), orientovanou do květu. Přejít mezi epichilem a hypochilem pak bývá

někdy nazýván mesochil. Pysk může být plochý nebo vypouklý. Může být celokrajný (měkkyně - *Hammarbya*), trojzubý (vemeníček - *Coeloglossum*), dvojlaločný (bradáček vejčitý - *Listera ovata*), trojlaločný (rudohlávek jehlancovitý - *Anacamptis pyramidalis*), trojlaločný se středním lalokem dvojlaločným (vstavač vojenský - *Orchis militaris*). Nejbizarnějšími tvary a zabarvením pysku se vyznačují zejména tořiče (*Ophrys*).

Zbýlé okvětní lístky pak mohou být skloněné v přílbu (např. vstavač vojenský - *Orchis militaris*) nebo široce rozestálé (např. měkčílka jednolistá - *Malaxis monophyllos*). U druhu střevíčníku pantoflíček (*Cypripedium calceolus*) jsou zevní postranní okvětní lístky srostlé v jeden, který směřuje dolů, a tak u tohoto druhu můžeme kromě pysku vidět jen 4 okvětní lístky na rozdíl od ostatních našich orchidejí, kde jich vidíme 5.

## Květní diagram



Srovnání květních diagramů liliovitých (*Liliaceae*) a vstavačovitých (*Orchidaceae*).

Reprodukční útvary – tyčinky a pestík – jsou u orchidejí utvářeny zvláštním způsobem a svojí stavbou se zcela odlišují od ostatních rostlinných čeledí. Původních 6 tyčinek uspořádaných ve dvou kruzích (A 3+3, takto je nacházíme u fylogeneticky blízkých liliovitých) je zredukováno v jednu (A 1+0), která je srostlá s pestíkem v sloupek (gynostemium). Tyčinka (mediánní vnějšího kruhu) je umístěná na vrcholu sloupku a blizna je posunutá dopředu na vnitřní stranu květu. Zbylé tyčinky abortují buď všechny, nebo jsou postranní tyčinky vnitřního kruhu nahrazeny patyčinkami (staminodium). U druhu střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*), který náleží do podčeledi *Cypripedioideae*, jsou plodné dvě postranní tyčinky vnitřního kruhu (A 0+2) a jsou umístěné po obou stranách sloupku. Mediánní tyčinka zevního kruhu vytváří mohutnou patyčinku (staminodium), zbylé tyčinky abortují.

Někdy se na sloupku vytváří nad bliznou příčný zářez nebo prohlubeň (klinandrium) a v nich jsou uloženy pylové útvary (bradáček – *Listera*).

Prašník tyčinky je umístěn na vrcholu sloupku a je většinou rozdělen na dva prašné váčky (theca), které jsou spojené úzkým nebo širokým spojidlem. Prašník je buď volně spojený se sloupkem a pak opadavý, nebo častěji bývá s gynostemiem pevně spojený. Pylová zrna nejsou u orchidejí volná v podobě prachu, ale jsou většinou viscinovými vlákny spojená v útvar zvaný pollinium, který může být bez stopečky (měkkyně – *Hammarbya*, měkčilka – *Malaxis*), anebo je stopečkou (caudicula) připevněný k lepicímu terčíku (retinaculum). Celý tento útvar pak označujeme jako brylku (pollinarium). Stopkatá pollinia často vězí dolním koncem v mističkovitém nebo vakovitém výrůstku čnělky (bursicula). I zde ovšem existují výjimky – například střevíčník (*Cypripedium*) typická pollinia nevytváří a pyl má rozpadavý.



Plody u druhu *Anacamptis morio*

Původně trojlaločná blizna se jeví jako mističkovitá prohlubeň na přední straně sloupku, je posunuta přední stranou směrem dovnitř květu a jeden její lalok je přeměněn v zobánek (rosterulum). Součástí zobánku jsou jedna nebo dvě lepicí žlázy (jedná se o výše zmíněné retinaculum), které jsou pevně spojené s pollinií. Oplození jsou schopné jen dva postranní laloky blizny. Vzácněji (u střevíčníku – *Cypripedium*) jsou oplození schopné všechny tři laloky blizny.

Semeník je spodní (umístěný pod okvětím) a většinou je srostlý ze tří plodolistů.

## Plod

Plodem bývá nejčastěji tří- až šestichlopňová tobolka. Zralé tobolky pukají třemi chlopněmi. Obsahují velké množství malých semen bez endospermu, která mají jen nedokonale vyvinuté bezděložné embryo. Semena nemají téměř žádné zásobní látky, osemení je u našich druhů tenkoblané, síťnaté, vyplněné vzduchem. Nepatrná velikost a značné množství usnadňuje šíření semen větrem i na velké vzdálenosti.



Pukající plody kruštíku široolistého. Z prasklých švů tobolky vypadávají drobná semena.

# Květní ekologie

## Mechanismy opylení

Proces opylení u vstavačovitých je děj nesmírně zajímavý. Na toto téma by bylo jistě možné sestavit celou monografii. V této kapitole se ale omezíme jen na popis toho nejdůležitějšího a nejzajímavějšího. Nejružnější opylovací mechanismy, zvláštní uspořádání květních orgánů, rozličné strategie vábení opylovačů, to vše dělá z květní ekologie vstavačovitých pozoruhodné, atraktivní a lákavé, ale i nesnadné téma ke studiu.

Studiem přenosu pylu u evropských orchidejí se poměrně podrobně zabýval již Ch. Darwin (1862). Jeho tehdejší pozorování a závěry vyžadovaly v pozdějších dobách opravu nebo zpřesnění jen v nemnoha věcech. Velmi instruktivní kresby, s nimiž mu tehdy pomáhal vynikající kreslíř Bauer, jsou dodnes přenášeny i do novodobých učebnic.

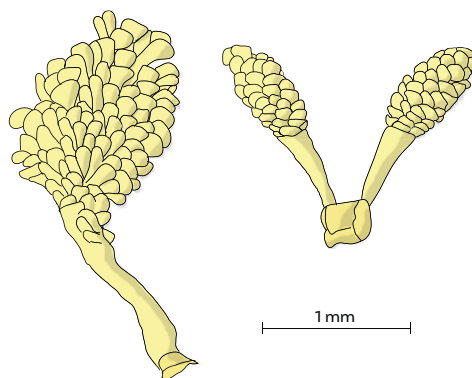
Orchideje jsou kvůli mnoha okolnostem, které snižují pravděpodobnost jejich reprodukce, nuceny k tvorbě velkého množství semen. Mezi zmíněné faktory, které reprodukci orchidejím ztěžují, patří mimo jiné nutnost přítomnosti specifických druhů hub nezbytná pro klíčení a další vývoj. Dále je rovněž nezanedbatelné, že populace orchidejí často bývají početně slabé, a pravděpodobnost opylení křížem tedy strmě klesá spolu s klesající početností populace.

Aby orchideje byly schopné vytvořit skutečně velké množství semen, vyvinuly se u nich zajímavé strategie k dosažení tohoto cíle. Evolučně nejúspěšnějším uskutečněním jednorázového přenosu velkého množství pylových zrn z květu na květ se stal přenos prostřednictvím hmyzího opylovače. Jen malá část našich orchidejí je samosprašná (autogamická), u některých z nich se ale předpokládá, že autogamie vznikla až sekundárně, jako jakési

východisko z nouze. U většiny našich druhů je pyl (jak bylo již dříve zmíněno) slepen v hrudky (pollinia) a tyto jsou pak přenášeny jako celek. K tomu, aby hmyzí opylovač přenesl celá pollinia z květu na květ, se u různých druhů vstavačovitých vyvinuly důmyslně propracované mechanismy.

Jako jeden z prvních klasických způsobů přenosu pylu bylo již Darwinem (1862) popsáno opylování u druhu vstavač mužský (*Orchis mascula*). Tento model je prakticky totožný se způsobem opylování našich dalších vstavačů (např. vstavač nachový - *Orchis purpurea*) a prstnatců (prstnatec plamatý - *Dactylorhiza maculata*, p. májový - *D. majalis*). U těchto druhů pysk vytváří širokou nalétávací a přistávací plochu. Na bázi je prodloužen do ostruhy. Kapsička, která ukrývá brylky, se otevírá podélnou skulinou. Hmyz, který přiletí na květ a strčí sosák do ústí ostruhy, narazí čelem na kapsičku, která pukne a uvolní terčíky nesoucí stopky brylek. Tyto terčíky jsou obalené jakýmsi lepidlem, pomocí kterého se brylka přilepí na čelo hmyzu. Brylky nalepené na kořen sosáku nebo na čelo hmyzu lze při troše fantazie přirovnat ke vztyčeným růžkům. To ovšem není všechno. Pokud by takto nalepená brylka zůstala v této poloze, při návštěvě jiného květu by byla strkána opět do místa, kde jsou další brylky, ale ne tam, kde je blizna. Příroda si v tomto okamžiku pomohla fantastickou finesou, při jejímž sledování nám nezbyvá než tiše žasnout. Malý terčík na spodní části stopečky má schopnost se při tuhnutí lepivé hmoty smršťovat, čímž dojde k jejímu zkroucení a předklonění pollinia o 90° dopředu. Tím je zajištěno, že se brylka při návštěvě dalšího květu dostane přesně tam, kam má. Při dotyku s lepivým povrchem blizny se pak stopečka odtrhne a celý balíček pylových zrn zůstane na blizně. Další pozoruhodností je, že doba zakřivení terčíku a překlopení brylky dopředu trvá okolo třiceti sekund, což přibližně odpovídá době, za kterou opylovač přeletí z květu na květ.

U rudohlávků jehlancovitých (*Anacamptis pyramidalis*) je situace odlišná v tom, že obě pollinia přisedají stopečkami na jediný lepivý terčík sedlovitého tvaru, který je zabalený v kapsičce s lepivou hmotou. Vlivem i velmi slabého nárazu kapsička praskne a obnaží se lepivé sedélko, které se nejčastěji přilepí na sosák hmyzu. Nalétací plocha pysku má podélné drážky, které usměrňují sosák opylovače do požadovaného směru, tedy do kruhového ústí ostruhy s kapsičkou. Jakmile hmyz sosák vytáhne, sedélko s pollinii se přichytne sosáku a pevně jej obejme. Jak sedélko obejme sosák opylovače, dojde k tomu, že se obě pollinia od sebe oddálí. Potom nastane druhý pohyb směrem dopředu, takže výsledný stav je, že pollinia jsou rovnoběžná s osou sosáku. Tento proces trvá opět okolo třiceti sekund. Při návštěvě dalšího květu se opět brylky dostanou na bliznu, která má u rudohlávků dva kulaté laloky po stranách.



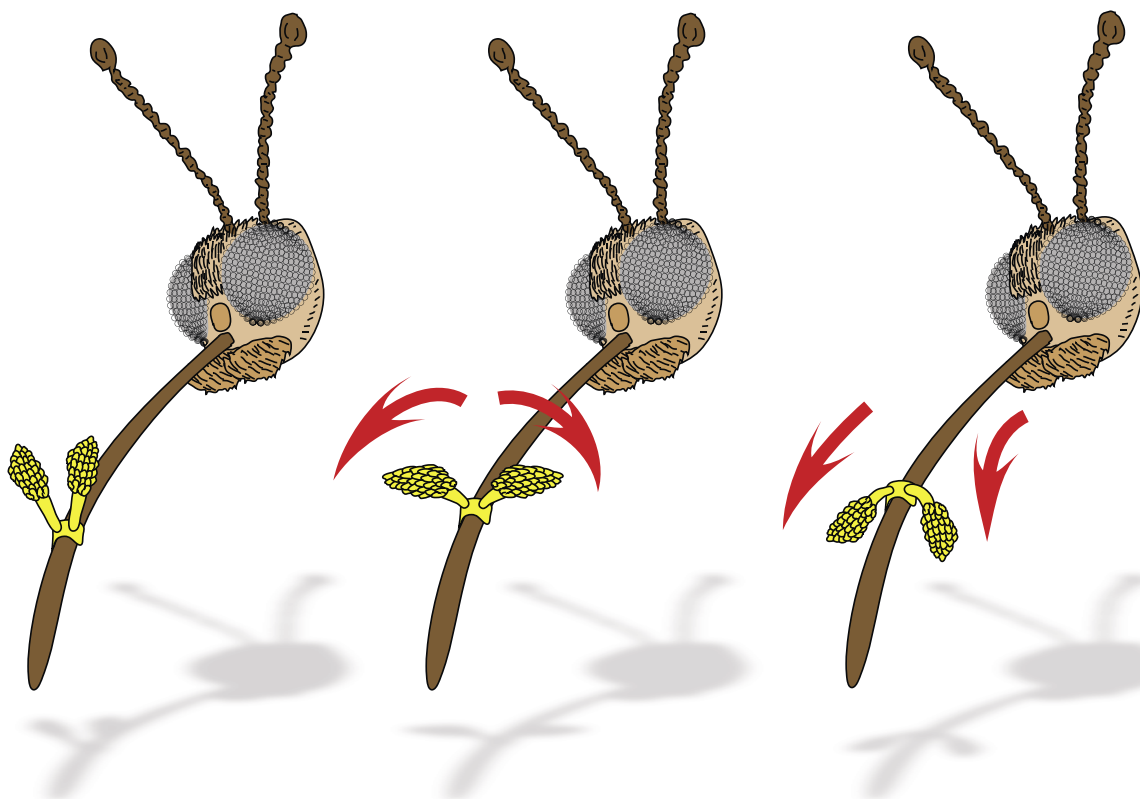
Typy brylek: vlevo *Orchis*, vpravo *Anacamptis pyramidalis*

U vemeníku zelenavého (*Platanthera chlorantha*) je situace odlišná v tom, že protáhlé brylky a jejich terčíky jsou od sebe oddálené a leží v poloze nazpět ohnuté. Držadélka brylek jsou ke stopečkám připojena zařízením v podobě vahadla, jehož jedna strana kloubu se po vyjmutí brylky z květu smrští a držadélko se otočí jako hodinové ručičky o čtvrt kruhu. Tím dojde k přesunutí brylky do požadované polohy.

Zajímavý způsob opylení má střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*). Jeho bačkůrkovitě vydutý pysk vytváří jakousi past na hmyz, který spadne dovnitř. Opylovači (nejčastěji včely rodu *Andrena*) při pátrání po nektaru usednou na okraj otvoru a při pohybu na něm snadno uklouznou a spadnou dovnitř. Vnitřní plocha pysku je však hladká a vytvarovaná jako past, takže pokouší-li se hmyz dostat ven tím samým otvorem, kterým „přišel“, je neúspěšný. Jedinou únikovou cestu představují dva úzké, jemnými chloupky porostlé otvory po obou stranách sloupku v zadní části pysku. Při prolézání jedním z těchto otvorů se otře o prašník a na hřbetě se mu přichytí lepkavá pylová kaše (u střevíčníku - *Cypripedium* není pyl slepen v brylky), kterou si odnese s sebou. Pokud

navštíví další květ jiného střevíčníku, zprostředkuje opylení křížem. Při opouštění pysku totiž nejprve musí prolézt kolem dolů skloněné blizny.

U některých druhů rodu okrotice (*Cephalanthera*) rovněž nejsou pylová zrna pevně slepená. Je u nich vyvinutý prodloužený, přímý sloupek s málo zřetelnou bliznou. Vrcholový prašník na krátké stopce je vykloněný poněkud vpřed a skládá se ze dvou dvoupouzdrých brylek bez stopeček. Pyl je práškovitý. U druhu okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*) se většinou květy otevírají jen málo a dochází zde obvykle k samoopylení. Horní část pysku (stejně jako u dalšího druhu okrotice dlouholisté - *Cephalanthera longifolia*) je pokryta oranžovými kulovitými papilami, které dovnitř vybíhají v podélné oranžové lišty.



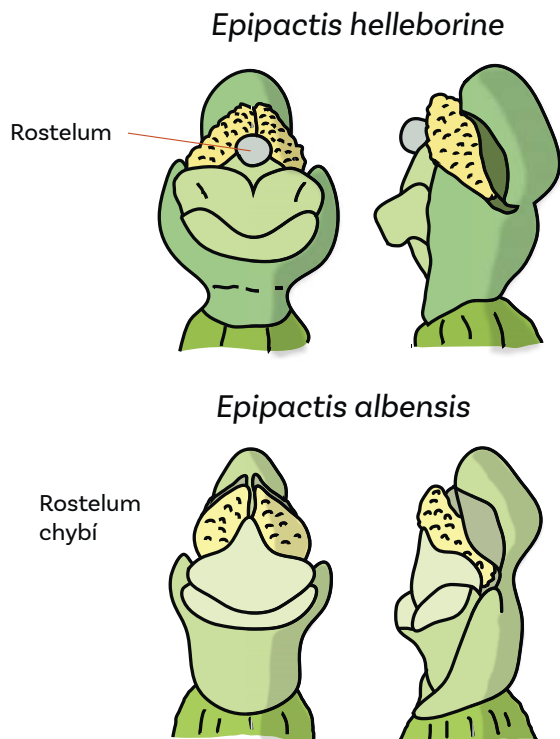
Ohyb stopek pollinií u druhu *Anacamptis pyramidalis* do strany a dopředu trvá přibližně 30 sekund .

Vzhledem k tomu, že okrotice nevytvářejí nektar, předpokládalo se dříve, že se jedná o tzv. krmné pletivo, kterým okrotice vábí opylovače k návštěvě svého květu. Ukázalo se ale, že okousané části jsou poškozeny spíše různými škůdci (především brouky s vyvinutými kusadly), kteří přenos pylu nezprostředkovávají. V současnosti se předpokládá, že se jedná o jakousi imitaci pylu, který láká k návštěvě včely. Právě včely patří k nejčastějším opylovačům našich okrotic.

Květní ekologie rodu kruštík (*Epipactis*) je rovněž poněkud odlišná. Některé kruštíky (kruštík růžkatý - *Epipactis muelleri*, kruštík polabský - *Epipactis albensis*) jsou samosprašné (autogamické), jiné (kruštík šírolistý - *Epipactis helleborine*, kruštík modrofialový - *Epipactis purpurata*)

jsou cizosprašné (alogamické). Většina kruštíků láká hmyz k návštěvě tvorbou nektaru, který se hromadí v mističkovité prohlubni zadní části pysku - v hypochilu. Důležitou roli zde opět sehrává anatomický tvar sloupku. U alogamických druhů je dobře vyvinuté rostelum, které je naplněno velmi lepivou tekutinou. Opylující hmyz, který se snaží proniknout k nektaru, v hypochilu narazí nebo přitlačí na rostelum, brylky poté vyklouznou z prašníkových pouzder a pomocí lepivého obsahu rostela se mu přilepí na hlavu. Když navštíví další květ, narazí s nimi do bliznové plochy sloupku a zabezpečí se tak opylení křížem. U autogamických druhů kruštíků je rostelum buď úplně nevyvinuté, nebo hned po otevření květu zasychá a je nefunkční. Absence rostela znemožňuje přenos pylu hmyzem a dochází tak k samoopylení.

Asi nejzajímavější a nejneuvěřitelnější je květní ekologie u rodu tořič (*Ophrys*). Tořiče tvarem pysku a vůní lákají hmyz tím, že napodobují samičku určitého hmyzího druhu připravenou k páření. Z toho plyne, že tato strategie nutně směřuje k extrémní specializaci na konkrétního opylovače, což vede k izolaci a zvýšenému ohrožení a zranitelnosti toho kterého druhu. Pysk je vždy bez ostruhy a je nápadně odlišný od ostatních okvětních lístků. Je většinou hustě chlupatý, plochý, nebo vypouklý, u báze mívá lysou, odlišně zbarvenou plochu (bazální pole). Sloupek je u našich tořičů dlouhý, vzpřímený, nebo na vrcholu dopředu zahnutý, s nezřetelným rostelem, na vrcholu sloupku je tupý prašík. Terčíky stopkatých brylek jsou ukryté v oddělených kapsičkách. Hmyz, který přilétne a usedne na květ, je obelstěn, domnívá se, že nalezl samičku připravenou k páření, a začne dělat kopulační pohyby. Při tom hlavou nebo koncem zadečku (podle toho o jaký druh hmyzu a tořiče se jedná) narazí na kapsičku s brylkami, které se uvolní a nalepí na příslušnou část jeho těla.



Příklad sloupku alogamického kruštíku (*Epipactis helleborine*) s funkční rostelární žlázkou a autogamického kruštíku (*E. albensis*) bez vyvinutého rostela

## Vábění opylovačů

Způsoby vábění opylovačů do květů orchidejí patří k tomu nejzajímavějšímu a nejpozoruhodnějšímu, co lze ve světě botaniky a entomologie nalézt a studovat. U žádné jiné čeledi není možné nalézt tolik rafinovaných způsobů a strategií k nalákání hmyzu do květu za účelem opylení jako právě u orchidejí.

Mezi rostlinou a opylovačem se vytvořil v průběhu fylogenetického vývoje zvláštní vztah. Na straně poptávky stojí rostlina, která od opylovače něco žádá (opylení – přenos pylových zrn). Na straně druhé je hmyz, který je schopen toto opylení zprostředkovat. V obchodním světě samozřejmě platí pravidlo „něco za něco“, a tak rostlina, která něco žádá, musí také něco nabídnout. To, co orchideje hmyzímu opylovači nabízejí, označujeme jako lákadla (signály). Těchto lákadel vyvinuly orchideje celou řadu a o některých se dále zmíníme. Nutno zde ale také uvést, že ne vždy se jedná, přidržíme-li se opět obchodní terminologie, o „poctivý obchod“. Hmyz bývá velmi často podveden nebo napálen. A tak zatímco opylení je dosaženo, hmyz zpravidla nezíská vůbec nic. Naopak – někdy může být na delší dobu v květu uvězněn, může být oslepen lepidlem z brylek, může být omámen těkavými silicemi nebo někdy (zvláště pokud se jedná o malý drobný hmyz) se trvale přilepí na bliznu či jiné květní části. U orchidejí se často setkáváme s pojmem šálivé květy. Tím rozumíme květy, které se tváří, jako by něco nabízely, zatímco ve skutečnosti nenabízejí vůbec nic.

Velmi zhruba lze „lákadla“ orchidejí rozdělit na několik základních typů:

- A** nektar
- B** pyl
- C** vonné látky
- D** sexuální atrapy

## Nektar

Jeden ze způsobů, jak může rostlina přilákat hmyz k návštěvě svého květu, je nabídnout mu potravu. Mnoho vyšších rostlin vytváří k tomuto účelu zvláštní cukerné roztoky – nektar. Pro hmyz nektar představuje jednak zdroj energie (sacharidy) a jednak jakousi pochoutku nebo „pamlsek“. Některé orchideje ve svém květu nektar skutečně vytvářejí. Květní nektar se vylučuje v sekrečních žlázkách umístěných na okvětních lístcích, nejčastěji na pysku nebo v trubkovité ostruže. U druhů rodu kruštík (*Epipactis*) je nektar přítomen a volně k dispozici v mističkovitě utvářené zadní části pysku (hypochilu). Toto zařízení předurčuje kruštiny k tomu, aby byly s oblibou navštěvovány různými druhy vos (*Vespa sylvestris*, *V. austriaca*, *V. germanica* apod.). Další druhy, např. rody vemeník (*Platanthera*), pětiprstka (*Gymnadenia*) nebo druhy rudohlávek jehlancovitý (*Anacamptis pyramidalis*), běloprstka bělavá (*Pseudorchis albida*) a vemeníček zelený (*Coeloglossum viride*), vylučují nektar, který se hromadí v ostruže trubkovitého tvaru. To láká k návštěvě květu především nejrozumnější druhy motýlů. Například pro druh rudohlávek jehlancovitý (*A. pyramidalis*) uvádí Darwin (1862) ve svém pozorování 21 druhů denních i nočních motýlů, kterými byly květy rudohlávku navštěvovány.

Druhy rodů vstavač (*Orchis*) a prstnatec (*Dactylorhiza*) byly dříve považovány za rostliny, které rovněž v ostruže svých květů vytvářejí nektar. Později se však ukázalo, že většina druhů z těchto rodů láká k návštěvě svých květů hmyz tím, že tvorbu nektaru pouze předstírá a vytváří tak šálivé květy. Hmyz, který se snaží do ostruhy dostat, nektar nenajde a návštěvou květu nic nezíská. Mís-to nektaru vylučují tyto rostliny na povrchu svých květů těkavé látky (éterické oleje a silice), kterými hmyz vábí. Je i možné, že tyto látky na nich hmyz

sbírá a že jsou pro něj důležité v jeho sexuálním životě (lákáni samiček). Takové látky byly zjištěny u některých tropických druhů a u evropských tořičů. U prstnaticů a vstavačů však tento proces ještě nebyl detailně prozkoumán. Pokud by tomu tak bylo, nemluvili bychom již o šálivých květech.

## Pyl

Další část vyšších rostlin nabízí hmyzu jako potravu samotný pyl, který vytváří v dostatečném nebo až nadbytečném množství. Tento druh potravy představuje pro hmyz na rozdíl od nektaru i zdroj bílkovin. U orchidejí však pyl jako zdroj potravy pro hmyz nepřipadá moc do úvahy, neboť s ohledem na podmínky ztěžující jejich reprodukci (nezbytnost přítomnosti specifických hub při klíčení, malá semena bez zásobních látek) je nutné, aby byl veškerý vytvořený pyl přenesen a použit k opylení.

U některých druhů orchidejí však bylo pozorováno, že imitují ve svých květech žlutý pyl nebo svazečky tyčinek, které lákají hmyz k návštěvě (Dykyjová, 2003). Například severský druh *Calypso bulbosa*, který je opylován samičkami čmeláků rodu *Bombus*, láká opylovače k návštěvě svého květu nejen vůní a prázdnou ostruhou bez nektaru, ale na pysku má imitaci svazečku tyčinek. Hmyz, který se snaží marně sebrat pyl na tomto svazečku, si nakonec odnese skutečná pollinia na hřbetě (sloupek s brylkami je totiž umístěn nad pyskem a při návštěvě dalšího květu dochází k opylení). Dvojitý šálení květu má však za následek, že hmyz, poučený z neúspěchu, se může návštěvě dalšího květu vyhnout. Je možné, že právě proto zůstává mnoho květů *Calypso bulbosa* neopylených.

Z našich orchidejí pravděpodobně imitují tvorbu pylu na svém pysku okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*) a okrotice dlouholistá (*Cephalanthera longifolia*). V ústí pysku jsou

u nich umístěny žluté až oranžové výrůstky, které vybíhají směrem dovnitř květu jako podélné lišty. Předpokládalo se, že se jedná o tzv. „krmné pletivo“ coby potravu pro opylovače (papily obsahují oleje, bílkoviny a škrob). Nicméně se ukázalo, že tyto části květů okusují spíše různí škůdci (hmyz s vyvinutými kusadly – např. brouci), kteří vlastní opylení nezprostředkovávají (Dykyjová, 2003).

## Vonné látky

Většina orchidejí se kromě neobyčejné rozmanitosti a nápaditosti v uspořádání tvarů nebo zbarvení svých květů vyznačuje také pestrou paletou nej-různějších vůní a zápachů. Může se jednat o velmi libé a nosu lahodící vůně (např. kruštík tmavočervený – *Epipactis atrorubens* voní po vanilce) přes zápachy neutrálního charakteru (pětiprstka žezulník – *Gymnadenia conopsea*) až po nepříjemné zápachy živočišného pižma nebo rozkládajících se mršin (např. vstavač šteničný – *Anacamptis coriophora* připomíná pachem štenice, jazýček kozlí – *Himantoglossum hircinum* zase kozlinu).

Většina těchto vůní a zápachů slouží k nalákání opylujícího hmyzu. U některých tropických druhů orchidejí nebo u evropských tořičů byly izolovány nej-různější těkavé látky (jedná se o různé silice a éterické oleje jako farnesol, geraniol, citranelol a řadu dalších), které hrají důležitou roli v sexuálním životě některých druhů hmyzu, například včel. Ukázalo se, že tyto látky se vytvářejí ve specializovaných sekrečních buňkách, zvaných osmofory. Samečkové některých druhů včel tyto látky sbírají zvláštními útvary připomínajícími štětičkovitá košťátka, která mají umístěná na předních končetinách. Tyto látky smíšené s vlastními výměšky včel slouží pak například k označování teritorií, ve kterých samečkové očekávají svou sexuální partnerku. Rovněž se ukázalo, že jednotlivé těkavé látky vábí větší počet samečků, ale jejich

určitá kombinace v určitém poměru je specifická jen pro jednotlivé včelí druhy (Dykyjová, 2003). Je pravděpodobné, že takové látky s podobnými mechanismy účinku jsou vytvářeny i u našich středo-evropských druhů orchidejí (např. u rodů vstavač - *Orchis* nebo prstnatec - *Dactylorhiza*).

## Sexuální atrapy

Asi nejzajímavější a nejbizarnější lákadla k přivábění opylovačů do květů v rostlinné říši vůbec se vyvinula u rodu tořič (*Ophrys*). Že tořiče vzezřením a tvarem svého květu, nebo přesněji řečeno tvarem a vzezřením pysku napodobují různé druhy hmyzu, nezůstalo bez povšimnutí ani u botaniků v dávných dobách, a některé tořiče podle své podobnosti s jednotlivými hmyzími druhy dostaly i svá druhová jména. Uplynula ale velmi dlouhá doba, než bylo dokázáno, že tyto bizarní tvary mají také svoji důležitou biologickou funkci. A sice že se jedná o velmi rafinovaný způsob přetvářky, při kterém se rostlina staví do role samičky připravené a ochotné k páření, a láká tedy hmyz příslibem sexuálního potěšení. Tento extrémní způsob hmyzosprašnosti (entomogamie) vede k tomu, že rostlina je uzpůsobena k opylení jen jedním specifickým druhem hmyzu a stává se tak silně zranitelným druhem ohroženým ve své existenci.

Květy tořičů tedy tvarem svého pysku, barvou i ochlupením napodobují samičky některých hmyzích druhů. U našich tořičů se jedná nejčastěji o různé druhy samotářských včel: tořič hmyzonosný (*Ophrys insectifera*) láká vosy rodu *Argogorytes*, tořič čmelákovitý Holubyho (*O. holoserica* subsp. *holubyana*) láká včely rodu *Eucera*, tořič pavoukonosný (*O. sphegodes*) je opylován včelami rodu *Andrena*. Kromě tvaru pysku vábí tořiče své opylovače i pachem těkavých látek vylučovaných osmofory. Tyto látky působí pravděpodobně

jako feromonová sexuální stimulancia. Podle některých autorů (Kullenberg, 1961) jsou sexuální lákadla tořičů ještě silnější a přitažlivější než lákadla samotných hmyzích samiček. Samečci, kteří přilétají na květ, se sexuálně vzruší, začnou s květem kopulovat a snaží se tak splnit své biologické poslání. Při kopulaci narazí hlavou nebo koncem zadečku (podle toho, o jaký druh hmyzu a tořiče se jedná) na kapsičku s brylkami, které se uvolní a nalepí na příslušnou část hmyzího těla a jsou jim transportovány na další květ jiné rostliny. Nutno zde ale poznamenat, že k opylení tořičů nedochází příliš často. Nezřídka se stane, že se u plně rozkvetlého tořiče nevyvine ani jedna plodná tobolka.

Květy tořičů bývají označovány jako šálivé. Pokud ale za šálivé květy považujeme jen ty, které opylovače nalákají, využijí ho ke splnění své potřeby opylení, a hmyz z jejich návštěvy nemá vůbec nic, pak bychom s označením květu tořiče jako šálivého asi měli být opatrnější. Je sice pravda, že hmyz návštěvou květu svého biologického poslání rozmnožit se nedosáhne, nicméně sexuální potěšení pravděpodobně ke své spokojenosti prožije. Takže není tak úplně pravda, že odletí úplně s prázdnou.

## Opylovači a jiný hmyz navštěvující květy orchidejí

V předchozí kapitole byly popsány různé mechanismy opylení našich orchidejí prostřednictvím hmyzu i způsoby, kterými orchideje hmyz k návštěvě svých květů lákají. Nezbyvá než popsat, jaké druhy hmyzu se na opylování podílejí. Pozorování hmyzích druhů, podílejících se na opylování, byla věnována pozornost již v šedesátých letech 20. století. Podle autorů Dodsona



Opylovač včela rodu *Eucera* na druhu *Anacamptis morio*

a Frymirea (1961) se celkově na opylování orchidejí podílejí nejvíce blanokřídlí (*Hymenoptera*), a to v 50 % (z toho vosy 3 % a včely 47 %), dále motýli (*Lepidoptera*) v 18 %, dvoukřídlí (*Diptera*) v 12 %, kolibříci ve 3 %, ostatní opylovači v 15 % a ve 2 % jde o samoopylení.

Z uvedeného vyplývá, že z řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*), tj. včel v nejširším smyslu slova včetně vos a čmeláků, se rekrutuje největší podíl



Opylovač na druhu *Cephalanthera rubra*. Okrotice červená je naše jediná okrotice, která vytváří klasické brylky.

„orchideových“ opylovačů. Blanokřídlými jsou opylovány zejména rody okrotice (*Cephalanthera*), vstavač (*Orchis*) a tořič (*Ophrys*), dále alogamické kruštíky (*Epipactis*) a některé prstnatce (*Dactylorhiza*), střešníček pantoflíček (*Cypripedium calceolus*), sklenobýl bezlistý (*Epipogium aphyllum*), smrkovník plazivý (*Goodyera repens*) a hnědenec zvrhlý (*Limodorum abortivum*).

K dalším důležitým opylovačům orchidejí patří motýli (*Lepidoptera*). Ti zprostředkovávají přenos pylu u rodu pětiprstka (*Gymnadenia*), dále u rudohlávku jehlancovitého (*Anacamptis pyramidalis*), běloprstky bělavé (*Pseudorchis albida*), vemeníku dvoulistého (*Platanthera bifolia*) a vemeníku zelenavého (*Platanthera chlorantha*). Obecně lze říci, že pro opylení prostřednictvím motýlů jsou přizpůsobeny ty druhy, které mají dlouhou tenkou ostruhu, v níž se vytváří nektar, který motýli svým dlouhým sosákem sají.

Některé důležité opylovače našich orchidejí můžeme také nalézt v rámci rozsáhlého řádu dvoukřídlého hmyzu (*Diptera*). Účastní-li se však mouchy přenosu brylek, nemusí být vždy jedinými opylovači toho kterého konkrétního druhu. Tak například u druhu vstavač mužský (*Orchis mascula*) byly kromě různých zástupců blanokřídlého hmyzu zaznamenány v roli opylovačů též mouchy rodu *Empis* nebo u druhu kruštíka bahenní (*Epipactis palustris*) byl pozorován přenos pylu jak blanokřídlými – včelou medonosnou (*Apis mellifera*) a vosou kutilkou (*Crabro brevis*), tak též mouchami *Sarcophaga carnaria* a *Coelopa frigida*. Mouchy jako jediní opylovači byly pozorovány u druhu korállice lesní (*Corallorhiza trifida*) – zde se jednalo o pestřenku *Syrphus cinctellus*, dále u druhu vstavač osmahlý (*Neotinea ustulata*), který je coby jediný zástupce rodu plně přizpůsoben opylování mouchami, zejména kuklicí *Tachina magnicornis*, a u druhu prstnatec plamatý (*Dactylorhiza maculata*), který je opylován včelicemi rodu *Eristalis* (Procházka, 1980).



Opylovač na druhu *Gymnadenia densiflora*. Opylení našich pětiprstek je zprostředkováno motýly.

U některých orchidejí se jako opylovači mohou uplatnit ještě zástupci dalších hmyzích řádů, například brouci (*Coleoptera*). Předpokládá se ale, že jde spíše o náhodný přenos brylek a že se nejedná o výhradní opylovače. Opylení páteříčkovitými brouky bylo pozorováno u vstavače osmahlého (*Neotinea ustulata*) nebo u toříčku jednohlízného (*Hermium monorchis*). Dále bylo pozorováno, že rovněž u kruštíku širolistého (*Epipactis helleborine*) někteří brouci pomáhali samoopylení (Procházka, 1980).



Běžník *Misumena vatia* v květu s kořisti

V květech orchidejí můžeme však najít i jiné druhy hmyzu nebo členovců. Ty můžeme rozdělit na náhodné návštěvníky nebo škůdce, kteří požírají zelené části rostlin apod. Tak například v květenstvích kruštíku širolistého oddáleného (*Epipactis helleborine* subsp. *orbicularis*) často nacházíme celé kolonie mšic, které rostlinu značně decimují. Dále se zde můžeme setkat s jakýmsi specialisty, kteří využívají květů orchidejí jako úkryt, ve kterém číhají na kořist. Do této skupiny patří nejčastěji pavoukovci z čeledi běžníkovití (*Thomisidae*), kteří vlastně jednoduše využívají k přivábění kořisti lákadel květu orchideje. Pozorovali jsme například běžníka *Misumena vatia* na prstnatci plamatém (*Dactylorhiza maculata*) přímo v akci při ulovení včely nebo běžníka *Misumenops tricuspidatus* na střevíčniku pantoflíčku (*Cypripedium calceolus*). Poslední zmíněný běžník seděl na květu při zadní části pysku, ve které se také nachází úniková cesta pro opylovače z jakési pasti, kterou pysk střevíčniku vytváří. Tento běžník dokonale napodobuje svým zbarvením květ hostitelské rostliny. Zajímavostí je jistě i to, že jsme tohoto pavouka v té samé rostlině pozorovali několik let po sobě.



Běžník *Misumenops tricuspidatus* v květu *Cypripedium calceolus*

## Autogamie

Většina druhů orchidejí (nejen těch, které rostou na území našeho státu) patří k cizosprašným (alogamickým) rostlinám a jejich reprodukční tendence směřuje k opylení křížem. Tento způsob rozmnožování samozřejmě přináší pro druh řadu výhod. Z celkového hlediska nejvýznamnější je jistě zachování větší bohatosti genetické výbavy druhu a s tím související její větší variabilita a kvalita. Na druhé straně je řada faktorů (například již samotná vzácnost druhů s malými populacemi o nepatrném počtu exemplářů nebo příliš úzká specializace na hmyzí opylovače), které způsobují, že pravděpodobnost opylení

a následného vytvoření semen je poměrně malá. V některých případech se pak obligátní alogamie může stát vlastností přinášející spíše nevýhody a vede k oslabení reprodukčních schopností druhu. U některých druhů orchidejí se zřejmě na základě tlaku těchto nepříznivých okolností může jako nouzové řešení uplatnit samoopylení (autogamie). Že se jedná skutečně až o sekundárně vyvinutý jev, je zřejmé ze stavby květů našich autogamických druhů, které byly uzpůsobeny k opylení hmyzem, ale až v průběhu evoluce se přizpůsobily k samoopylení.

Autogamii u našich orchidejí můžeme zhruba rozdělit na fakultativní (příležitostnou) a obligátní (výhradní).



Výhradně kleistogamicky kvetoucí krušík Futákův (*Epipactis furtakii* Mered'a & Potůček)

## Příležitostná autogamie

U části druhů orchidejí se vyvinuly různé překážky bránící samoopylení. U některých to je genetická nesnášenlivost - inkompatibilita pylu téže rostliny, u jiných jsou to různé mechanické překážky v květních orgánech, které brání tomu, aby se pyl dostal na bliznu téhož květu (například kapsičkovité rostelum). U těch druhů, kde se takovéto překážky nevyvinuly, se může stát, že kromě opylení hmyzem dojde k samoopylení, a to buď spontánnímu, anebo s dopomocí větru nebo hmyzu, který květ navštíví. Příležitostná autogamie není u našich orchidejí zase až tak vzácná. Mezi orchideje, u kterých je možné jak opylení křížem, tak samoopylení, se dají zařadit rody bradáček (*Listera*), okrotice (*Cephalanthera*), pětiprstka (*Gymnadenia*), některé druhy rodu vstavač (*Orchis*), dále druhy hlístník hnízdák (*Neottia nidus-avis*), hnědenec zvrhlý (*Limodorum abortivum*), kruštík bahenní (*Epipactis palustris*), toříček jednohlizný (*Hermidium monorchis*), ale i některé další.

Podíl alogamie a autogamie je u vyjmenovaných druhů různý a dá se říci, že existují plynulé přechody od druhů téměř výhradně autogamních přes druhy s poměrně vyrovnaným poměrem mezi samoopylením a opylením křížem až po druhy, které jsou takřka výhradně alogamické.

## Výhradní autogamie

Druhy, u nichž k cizosprašení nedochází, označujeme jako obligátně autogamické. U některých je tento jev doveden až do té krajnosti, že se květy vůbec neotevřou, a přesto se vyvinou plodné tobolky. V takovém případě hovoříme o kleistogamii a jako příklad lze uvést ze Slovenska popsany kruštík Futákův (*Epipactis futakii*).

Mezi naše výhradně autogamní druhy počítáme tořič včelonosný (*Ophrys apifera*), kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*), kruštík polabský (*E. albensis*), kruštík příbuzný (*E. pseudopurpurata*) a některé další. Výjimečně byl pozorován přenos pylu křížem u tořiče včelonosného (*Ophrys apifera*).

# Ontogeneze

Ontogeneze neboli vývoj individua od oplodnění (u nepohlavně se rozmnožujících organismů od oddělení celé skupiny buněk v různém stupni diferenciace) do dospělosti nebo do okamžiku biologické smrti trvá u všech orchidejí vesměs velice dlouhou dobu. Jen doba od vyklíčení do prvního kvetení rostliny se u našich druhů orchidejí udává zpravidla v rozmezí 5-15 let.

Uvedená čísla ovšem pocházejí ponejvíce ze studií, které byly prováděny většinou v labora-

torních podmínkách po výsevu semen na živná média in vitro. Již méně je údajů, které vycházejí z pozorování nových výskytů vstavačovitých na nově vzniklých sekundárních stanovištích. Jde například o objevení se kruštíku bahenního (*Epipactis palustris*) na obnaženém dně jezera pět let po snížení jeho hladiny (Wisniewski, 1965) nebo nález hlízovce Loeselova (*Liparis loeselii*) na dně pískovny čtyři roky po odtěžení písku (Procházka, 1980). Sám jsem pozoroval, že kruštík širolistý

(*Epipactis helleborine*), jehož semena jsem vysel na zahradě pod jedlí (*Picea abies*), vykvetl po pěti letech od výsevu (Průša, 2008). Ontogenetický vývoj jedince na dlouho známých nebo klasických lokalitách mohl být zkoumán jen ztěží, neboť tento výzkum silně komplikuje skutečnost, že raná stadia orchidejí (od téměř mikroskopických klíčících jedinců po ještě nekvetoucí mladá individua) jsou v přirozených podmínkách velmi těžko nalezitelná.

Jak již bylo zmíněno, orchideje se vyznačují tím, že produkují velké množství drobných semen. U našich druhů se počet semen v jedné zralé tobolce udává řádově v tisících, například Němec (1941) uvádí, že okrotice bílá - *Cephalanthera damasonium* má až 6200 semen. U některých tropických druhů se jedná řádově o statisíce až miliony, například u rodu *Maxillaria* napočítal Müller (1868) až 1 756 400 semen v jedné tobolce, přičemž rostlina měla asi šest tobolek. Uvážíme-li, že na každé rostlině může dozrát více tobolek, zjistíme, že počet semen, který vyprodukuje jeden exemplář (např. již zmíněné okrotice bílé), může být i několik desítek tisíc. Pokud by všechna vytvořená semena vyklíčila a zdárně dospěla a vytvořila potomstvo, které by opět pokračovalo ve stejné úspěšné reprodukci, byl by během několika generací pokryt celý povrch země souvislým porostem okrotice bílé. To pochopitelně není možné, neboť existuje celá řada faktorů, které reprodukci omezují. Ve skutečnosti dospěje jen nepatrný zlomek z celkově vytvořeného množství semen a tvorba enormně velkého množství semen je jen nutnou podmínkou pro zachování samotné existence.

Semena našich druhů orchidejí jsou velice malá. Největšími semeny mezi našimi vstavačovitými disponují střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*) a hnědenec zvrhlý (*Limodorum abortivum*). U střevíčníku mají semena délku 1-1,3 mm, u hnědence zvrhlého pak 1,1-1,6 mm. Naopak nejmenší semena mají švihlík krutiklas (*Spiranthes*

*spiralis*) a měkkyně bažinná (*Hammarbya paludosa*). Délka semen švihlíku krutiklasu se pohybuje v rozmezí 0,32-0,38 mm a délka semen měkkyně bažinné v rozmezí 0,21-0,28 mm. S nepatrnou velikostí semen souvisí i jejich nízká hmotnost. Jen pro představu - odhaduje se, že jedno semeno smrkovníku plazivého (*Goodyera repens*) má hmotnost přibližně 0,002 mg a jedno semeno pěti-prstky žežulníku (*Gymnadenia conopsea*) přibližně 0,008 mg (Procházka, 1980).

Embryo orchidejí se skládá pouze z několika málo buněk, které jsou obaleny síťovitým osemením. Pod mikroskopem není patrná žádná diferenciace na dělohy, vegetační vrchol, hypokotyl a kořen, tak jak je to vidět u většiny jiných rostlin (nediferencované embryo nazýváme protokorm). Není vyvinutý endosperm obsahující glycidy nebo tuky jako rezervu energie pro zárodek. Semena obsahují malé množství lipidů, které se při klíčení mění v nepatrné množství cukrů. Semena jsou nesmáčivá a vodu přijímají jen pomalu. V důsledku těchto vlastností je klíčení proces poměrně zdlouhavý. K tomu, aby v přírodě mohla semena vyklíčit, je nutné, aby došlo k infekci určitým druhem houby a aby došlo k vzniku endotrofní mykorhizy, díky níž může rostlina získat pro svůj další vývoj potřebné stavební látky.

Začne-li semínko orchideje klíčit, začne se prodlužovat protokorm, z něhož se vyvine protáhlé tělísko, které pak protrhne osemení. Dolní část tohoto tělíska nese kořenové vlášení. V této první fázi není ještě rozlišený hlavní kořen. Později se na horním konci tělíska vyklene kuželovitý hrbol, který se poté změní v duté ouško (první fylóm - dělohu). V této dutině se začne tvořit druhý list. Tento nezelený útvar se posléze mění v kořenovou hlízkou, která je v mládí pokrytá kořenovými vlásy. Klíčení se odehrává na povrchu půdy a až první silný adventivní kořen stáhne hlízkou pod její povrch. U většiny našich druhů probíhá