

David Průša

Orchideje

České republiky

2. rozšířené vydání



C P R E S S

Orchideje České republiky

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.cpress.cz
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.


ALBATROS MEDIA

David Průša

Orchideje

České republiky

2. rozšířené vydání



 **CPRESS**

Obsah

Předmluva	5	Švihlík krutiklas	84	Okrotice červená	174
Úvod	6	Vemeník dvoulistý	86	Kruštík polabský	176
Morfologie	8	Vemeník zelenavý	88	Kruštík tmavočervený	178
Podzemní orgány	8	Běloprstka 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
Květní ekologie	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
Ontogeneze	23	Pětiprstka žežulník	124	Bradáček srdčitý	214
Rozmnožování	26	Pětiprstka hustokvětá	126	Bradáček vejčitý	216
Rozmnožování generativní	27	Pětiprstka vonná	128	Hlístník hnízdák	218
Rozmnožování vegetativní	29	Vstavač trojzubý	130	Sklenobýl bezlistý	220
Hybridizace	31	Vstavač osmahlý letní	132	Měkkyně bažinná	222
Variabilita a teratologie	35	Vstavač osmahlý pravý	134	Hlízovec Loeselův	224
Abnormity spočívající ve změně		Jazýček jadranský	136	Měkkilka jednodlá	226
tvorby a ukládání barviv	35	Jazýček Jankaův	138	Korállice trojklaná	228
Abnormity morfologické povahy	38	Rudohlávek (vstavač) štěničný ..	140	Terminologický slovníček	230
Ekologie	40	Rudohlávek (vstavač) kukačka ..	142	Seznam zkratk	232
Mykorhiza	41	Rudohlávek (vstavač) bahenní ..	144	Fotografie	232
Opylovači	46	Rudohlávek jehlancovitý	146	Seznam použité literatury	233
<i>Blankokřídli</i>	46	Tořič včelonosný	148	Rejstřík	235
<i>Motýli</i>	47	Tořič čmelákovitý Holubyho ..	150		
<i>Dvoukřídli</i>	47	Tořič hmyzonosný	152		
<i>Brouci</i>	48	Tořič pavoukonosný	154		
Stanoviště	46	Vstavač mužský pravý	156		
Ohrožení a ochrana	51	Vstavač mužský znamenáný ..	158		
Systematika a taxonomie	56	Vstavač vojenský	160		
Klíč	68	Vstavač bledý	162		
Fytogeografické členění		Vstavač nachový	164		
České republiky	74	Hlavinka horská	166		
Druhy orchidejí	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 nezdědka 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 Kežlínkovým, Jindřichovi Šmitákovi, Petrovi Kovářovi, Radimovi Pauličovi, Václavovi Chánovi (in memoriam), Zbyňkovi Lukešovi, Marcele 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, spousta 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 najezdili nejvyšší počet kilometrů. Čeleď vstavačovitá (*Orchidaceae*) patří spolu

s čeledí hvězdnicovitých (*Asteraceae*) mezi dvě druhy 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. Neznamena 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 známé 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 rodů vstavač - *Orchis* a tořič - *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 tořič 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 přepisovány

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 rozrůzněním se podílí samozřejmě i fakt, že orchideje obývají nejrozmanitější podnebná pásma (tropy, subtropy, mírné pásmo, tundru), ale i nejrůznější 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 nejrůznějších tvarů přežívá 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

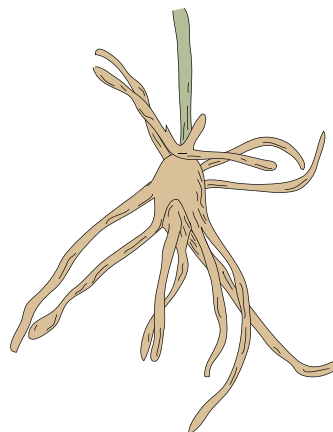
období bez vláhy, kdy nadzemní část rostliny uschne, zatahne se a zmizí.

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 afrodisiakum a lék na mnohé nemoci.

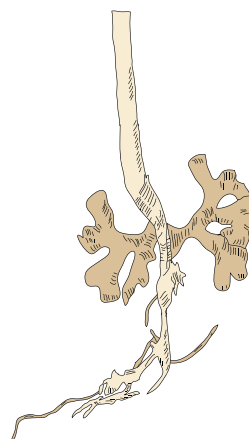
Pahlízy jsou orgánem, který vzniká ztloustitím stonkového článku se zakrnělým vrcholem. Nacházejí se především u tropických druhů. Z našich druhů vytváří pahlízy měkkyně bažinná (*Hammarbya paludosa*), hlízovec Loeselův (*Liparis loeselii*) a měčička jednolistá (*Malaxis monophyllos*). Pahlízy mají stejnou 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 (měkčilka, 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 sířnatou.

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 (zygomorfni), 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 rozkvétání 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. měkyně bažinná - *Hammarbya paludosa* nebo měkčilka jednolistá - *Malaxis monophyllos*) je pysk rovněž orientován směrem vzhůru, ale zde je tohoto stavu dosaženo resupinací o 360°.

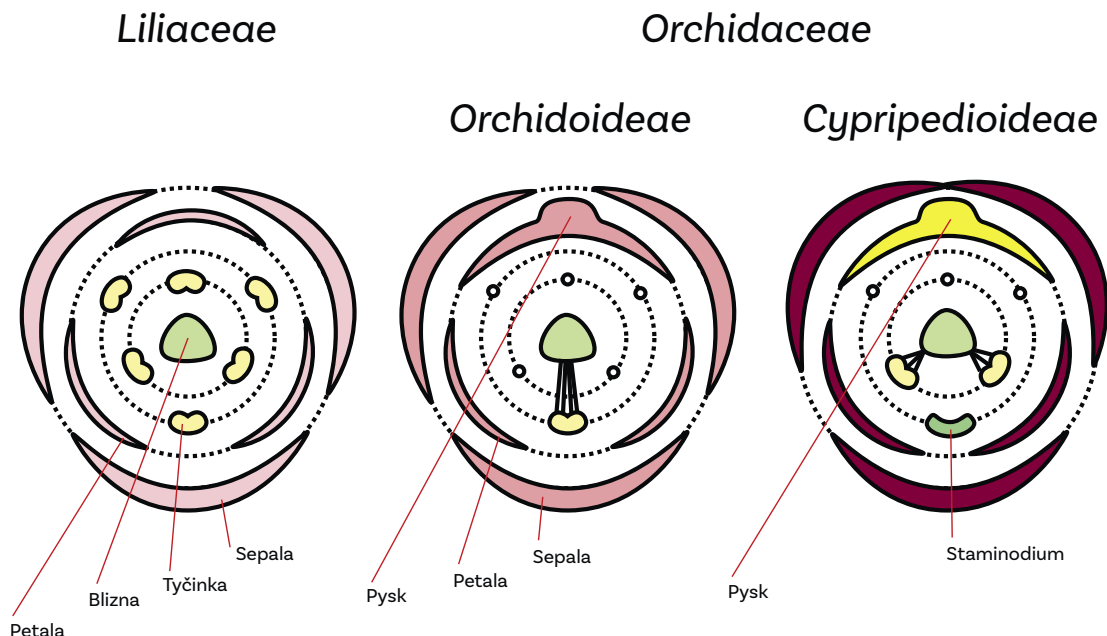
tedy úplným přetočením semeníku kolem své osy. U druhu střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*) se pysk dostává do dolní polohy překlopením celého květu (nikoliv přetočením) z polohy přivrácené k listenům do polohy od listenů odvrácené.

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 vakovité 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*).

Zbylé okvětní lístky pak mohou být skloněné v přílbu (např. vstavač vojenský - *Orchis militaris*) nebo široce rozestálé (např. měkčilkka jednolistá - *Malaxis monophyllos*). U druhu střevíčník 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 (rosetulum). 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 šestichlopnová 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. Nejrůznější 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.

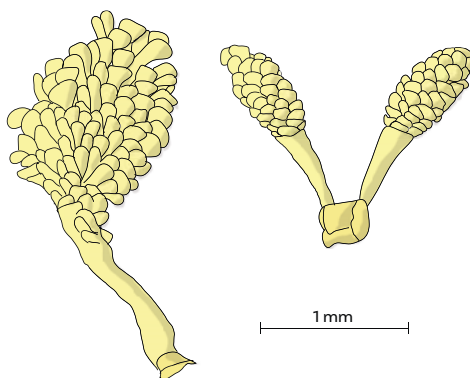
Orchideje jsou kvůli mnoha okolnostem, které snižují pravděpodobnost jejich reprodukce, nuceny k tvorbě velkého množství semen. Mezi zmíněné faktory, které reprodukci orchidejím ztěžují, patří mimo jiné nutnost přítomnosti specifických druhů hub nezbytná pro klíčení a další vývoj. Dále je rovněž nezanedbatelné, 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 prstnaticů (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 rudohlávku jehlancovitého (*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 obejmě. Jak sedélko obejmě 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 rudohlávku dva kulaté laloky po stranách.



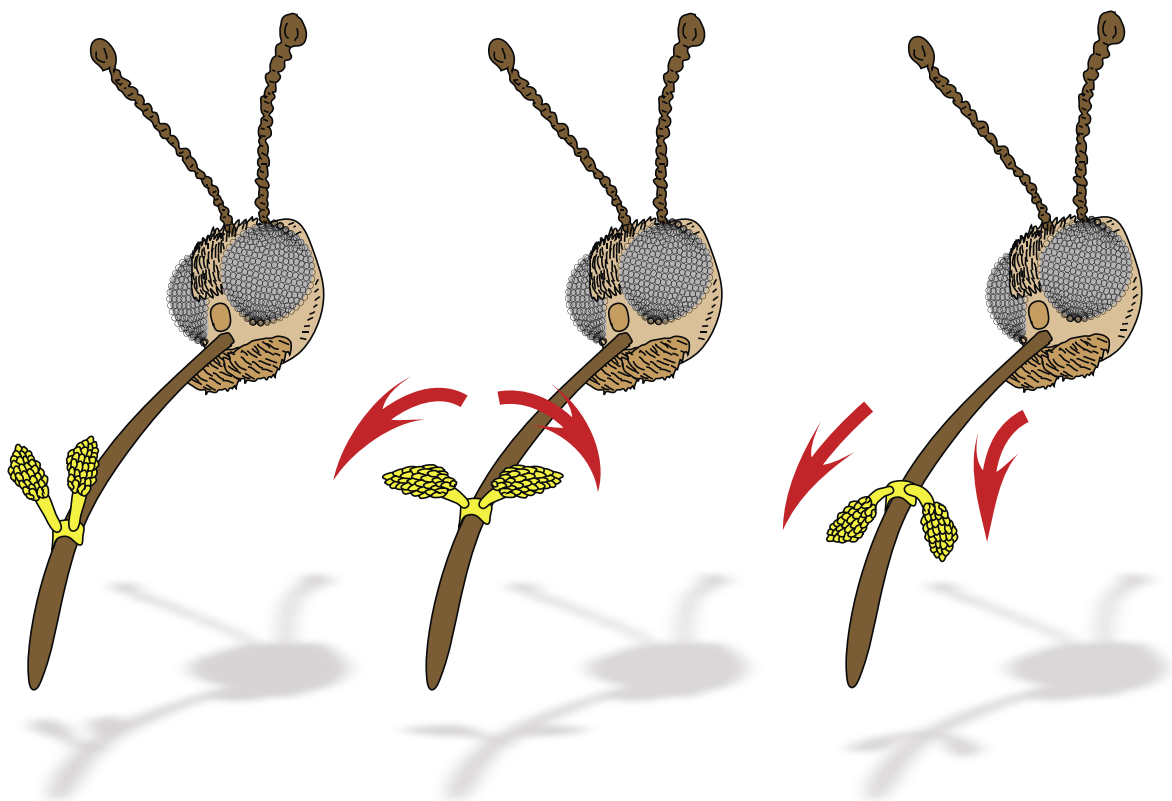
Typy brylek: vlevo *Orchis*, vpravo *Anacamptis pyramidalis*

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 otre 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.

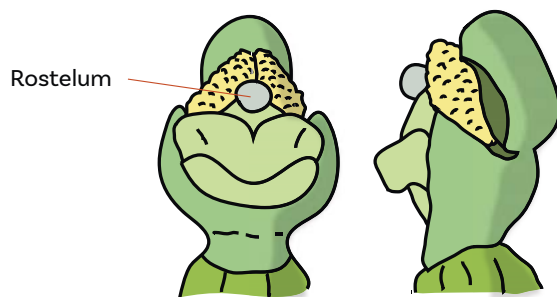


Ohyb stopek pollinií u druhu *Anacamptis pyramidalis* do strany a dopředu trvá přibližně 30 sekund .

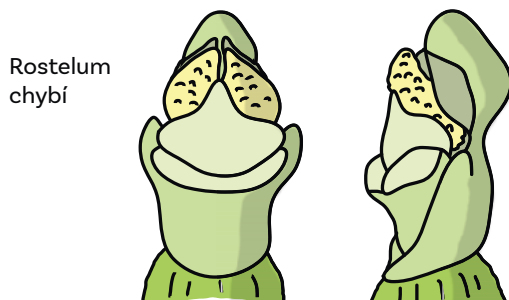
Vzhledem k tomu, že okrotice nevytvářejí nektar, předpokládalo se dříve, že se jedná o tzv. krmné pletivo, kterým okrotice vábí opylovače k návštěvě svého květu. Ukázalo se ale, že okousané části jsou poškozeny spíše různými škůdci (především brouky s vyvinutými kusadly), kteří přenos pylu nezprostředkovávají. 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 široolistý - *Epipactis helleborine*, kruštík modrofialový - *Epipactis purpurata*)

Epipactis helleborine



Epipactis albensis



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

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 lepkavou tekutinou. Opylující hmyz, který se snaží proniknout k nektaru, v hypochilu narazí nebo přitlačí na rostelum, brylky poté vyklouznou z prašниковých pouzder a pomocí lepkavého 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 prašník. 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.

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 „pocitivý 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 nejrůznější 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. Místo 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). Dvojí sálení 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 lístky. 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 nejruznějších vůní a zápachů. Může se jednat o velmi libé a nosu lahodící vůně (např. krušník tmavočervený - *Epipactis atrorubens* voní po vanilce) přes zápachy neutrálního charakteru (pětiprstka železník - *Gymnadenia conopsea*) až po nepříjemné zápachy živočišného pižma nebo rozkládajících se mršín (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 nejruznější 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 středoevropských 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. Nežřídka 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. Nezbývá 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 torič (*Ophrys*), dále alogamické kruštíky (*Epipactis*) a některé prstnatce (*Dactylorhiza*), střevičník 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 kruštíky 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 toričku jednohlízného (*Hermium monorchis*). Dále bylo pozorováno, že rovněž u kruštíku široolistého (*Epipactis helleborine*) někteří brouci pomáhali samoopylení (Procházka, 1980).



Běžník *Misumena vatia* v květu s kořistí

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 široolistého 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 přivábení kořisti lákadla květu orchideje. Pozorovali jsme například běžníka *Misumena vatia* na prstnatci plamatém (*Dactylorhiza maculata*) přímo v akci při ulovení včely nebo běžníka *Misumenops tricuspis* na střevíčníku 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 střevíčníku 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 tricuspis* 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 futakii* 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 jednohlízný (*Herminium 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 cizosprášení 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 tobošky. 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 široolistý

(*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 naležitelná.

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 mykorrhizy, 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

další vývoj tak, že se po první děložce vytvoří v pupenu na hlízce další listy. Pak již je možné pozorovat postranní kořen, který zatahuje klíčící rostlinu do půdy, a další, mohutnější, pod listem vytvořený kořen, který se opět mění v kulovitou hlízkou. V úžlabí listu nad tímto kořenem se v prvních fázích vývoje vytvoří úžlabní pupen. Poté co vznikne kulovitá hlízka s obnovovacím pupenem, odumřou ostatní části.

Ponekud odlišný je vývoj u druhu sklenobýl bezlistý (*Epipogium aphyllum*) nebo korálice trojklaná (*Corralorhiza trifida*). Po vytvoření dělohy a prvního listu se v jejich úžlabí objeví dvě hlízovitá tělíska, která jsou ukončena terminálními pupeny. Po zakrnění středního hlavního pupenu se tyto postranní terminální pupeny vyvíjejí jako dvě větve korálovitého oddenku. Při klíčení se formuje i hlavní kořen, který později zaniká, a korálovitý oddenek pak zůstává nadále bezkořený.

Klíční stadium vstavačovitých je různě dlouhé a také vývoj protokormů je odlišný u různých skupin druhů. Můžeme zde provést jakési základní rozdělení na druhy hlíznaté, na druhy oddenkaté a na druhy přetrvávající pahlízami. U oddenkatých druhů pak je ještě možné vyčlenit zvláštní skupinu, která zůstává po celou dobu svého života obligátně mykotrofní.

Vývoj oddenkatých druhů je možné demonstrovat na druhu střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*). Protokorm se po infekci houbou a po několika měsících vývoje zvětší, získá hruškovitý tvar a po svém povrchu (s výjimkou báze) je porostlý kořenovým vlášením. Ve druhém roce vyrostे z boku protokormu tlustý, řepovitý kořen, který je opět porostlý kořenovým vlášením. Ve třetím roce se vytvoří stejný kořen na protější straně a z lysé báze vyrostе výhonek, který vytvoří základ oddenku budoucí rostliny. Na tomto oddenku se ve třetím nebo až ve čtvrtém roce začnou vyvíjet silné adventivní kořeny. Oddenek na svém vr-

cholu nese pupen, který se po čtvrtém roce od vyklíčení dostává nad povrch půdy a vyvíjí se první zelený list. V další fázi vývoje se začínají vytvářet absorpční kořeny, začíná se uplatňovat fotosyntéza a rostlina se stává z větší či menší části autotrofní (stav, při kterém se na výživě podílí autotrofie a heterotrofie, označujeme jako mixotrofii).

U druhů obligátně mykotrofních je situace poněkud odlišná. Jako příklad nám může posloužit hnědenec zvrhlý (*Limodorum abortivum*). Ve druhém roce vývoje vyrůstá z horního konce protokormu další článek, který je opatřen kořenem se silně rozvinutou mykorhizou. Stejně tak pokračuje vývoj v dalších letech (vytvářejí se nové články s kořeny) a vzniká tzv. mykorhizóm, který se až v šestém roce vývoje mění na oddenek. Oddenek sám je již bez mykorhizy, ale je vybaven silnými kořeny se silně vyvinutou mykorhizou. V následujících letech přibývají na oddenku další články (opět vybavené kořeny) a až v devátém roce se mohou poprvé vyvinout nadzemní orgány. Oddenek sám je poměrně krátký, ale je vybaven silnými kořeny, které mohou dosáhnout délky až 15 cm (Procházka, 1980).

Vývoj hlíznatých orchidejí je v prvním roce v zásadě totožný s vývojem oddenkatých druhů. Například u druhů rodu jazýček (*Himantoglossum*) se během druhého roku vývoje na boční části hruškovitého útvaru vytvoří výběžek, na němž se pak na podzim vytvoří malá kulovitá hlízka, která je porostlá kořenovým vlášením. Z této hlízky pak ve třetím roce vyrostе jakýsi výběžek. Z dolního konce tohoto výběžku dále vyrostе mohutný kořen s rozvinutou mykorhizou, na horním konci se pak vyvine pupen, který vytvoří základ rostliny pro příští rok. Příští rok se vytvářejí další kořeny a vegetační vrchol se dostává nad úroveň půdy a rozvíjí se první zelený list. Koncem jara se nad kořeny vytváří nová hlíza, která představuje základ nové rostliny pro příští rok, a do ní jsou

asimilovány zásobní látky. Na konci roku odumřou nadzemní části rostliny a v zemi zůstane jen hlíza, která na vrcholu nese vzrostlý pupen. Situace se pak v dalších letech opakuje s tím, že kořeny jsou postupně mohutnější a listů přibývá, až pak vytvářejí listovou růžici. Podle odhadů hlíza po devíti až dvaceti letech nashromáždí tolik zásobních látek, že rostlina může poprvé vykvést. Na rozdíl od oddenkatých druhů, kde každý rok odumírá jen nadzemní část rostliny, přirůstá část oddenku a staré podzemní části vytrvávají, u hlíznatých orchidejí přetrvává jen hlíza s vzrostným vrcholem a odumírají všechny staré části rostliny.

Orchideje, které přetrvávají pahlízami, jsou u nás vzácné. Jedná se o měkkyni bažinnou (*Hammarbya paludosa*), hlízovec Loeselův (*Liparis loeselii*) a měkčilkou jednolistou (*Malaxis monophyllos*).

Například u hlízovce Loeselova se na podzim druhého roku vytváří na zvětšujícím se mykorhizómu hlízovitý list. Ten je ve třetím roce přetvořen v část oddenku s mykorhizou. Na podzim třetího roku se vytváří z druhého hlízovitého listu hlíza. Boční pupen pak přebírá funkci vzrostného vrcholu a v následujícím roce z něj vyrůstá první nadzemní list, v jehož paždí se v průběhu léta vytvoří pahlíza, do které jsou ukládány zásobní látky. Na podzim pak odumřou staré nadzemní i podzemní části rostliny a zůstane pouze pahlíza. Tato pahlíza má na bázi založený pupen a je spolu s ním uzavřena ve společném obalu. Tento cyklus, kdy se nová pahlíza vytvoří v paždí nejvyššího listu, se v dalších letech opakuje. V souvislosti s tím, jak se hromadí zásobní látky, rostlina mohutní a po čtyřech až šesti letech může poprvé vykvést.

Fenologie u druhu *Anacamptis morio*



12. dubna

5. května

17. května

31. května

2. července

Rozmnožování

Problematiku rozmnožování vstavačovitých je možné rozdělit na dvě podkapitoly, a sice rozmnožování semeny (generativní, pohlavní) a rozmnožování vegetativní (nepohlavní). Ačkoli jsou všechny naše

druhy orchidejí opatřeny většinou velice sofistikovanou výbavou a zařízením k rozmnožování generativnímu, nedá se říci zcela jednoznačně, že by tento způsob vždy a za všech okolností převládal.

Rozmnožování generativní

Na úvod je jistě vhodné si připomenout několik zákonitostí, kterými se řídí pohlavní proces krytosemenných rostlin. Pohlavními útvary v květu krytosemenných rostlin jsou tyčinky a pestíky. Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, u orchidejí jsou tyto útvary uspořádány zvláštním způsobem. U většiny našich druhů orchidejí je původních 6 tyčinek zredukováno v jednu, která je srostlá s pestíkem v sloupek (gynostemium). Tyčinka je umístěná na vrcholu sloupku a blizna je posunutá dopředu na vnitřní stranu květu. U druhu střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*) jsou plodné tyčinky dvě, z jedné je vyvinutá mohutná patyčinka (staminodium), ostatní jsou redukovány. Původně trojlaločná blizna vytváří jakousi mističkovitou prohlubeň na přední straně sloupku. Oplození jsou většinou schopné dva postranní laloky blizny, u druhu střevíčník pantoflíček všechny tři laloky.

Prašník bývá umístěn na vrcholu sloupku a skoro vždy je rozdělen na dva prašné váčky (theca). Ve vyvíjejících se prašnicích se z pletiva, které se nazývá (samčí) archespor, diferencují mikrosporocyty neboli mateřské pylové buňky (PMC - z angl. pollen mother cell), z nichž z každé vzniknou meiózou 4 haploidní jednojaderná pylová zrna. Mladé pylové zrno vstoupí do jedné haploidní mitózy a dá vzniknout dvojjadernému pylovému zrnu, které má jedno jádro vegetativní a jedno generativní. K další haploidní mitóze generativní buňky dochází až při klíčení pylu v pylové láčce, takže nakonec vzniknou dvě spermatická jádra vzniklá z buňky generativní.

Samičím útvarem květu je pestík sestávající z blizny, čnělky a semeníku. Semeník je u orchidejí vždy spodní, může být buď třípouzdrý se středouhlou placentací, anebo jednopouzdrý s nástěnnou placentací. Vajíček je v semeníku velké množství.

Jedná se o mnohobuněčné útvary, které mívají dva obaly (jsou diplochamidické, bitegmické), jen vzácně (např. u sklenobýlu - *Epipogium*) mají obal jeden (haplochamidické, monotegmické). Na vajíčku rozlišujeme dále funiculus (poutko, stopka, kterou je vajíčko přichyceno k placentě), chalazu (místo, kde funiculus navazuje na vajíčko) a mikro-pyle, čili klovy otvor, kterým proniká pylová láčka do vajíčka. Vajíčka u orchidejí jsou obrácená (anotropní), což znamená, že klovy otvor je otočený vůči ose funikulu o 180°. Mladé vajíčko je vyplněné pletivem zvaným nucelus, ve kterém některé buňky vytvářejí tzv. (samíčí) archespor a mění se v tzv. megasporocyty neboli mateřské buňky zárodečného vaku (ESMC - embryo sac mother cell), které vstupují do meiózy, která dá vzniknout čtyřem haploidním buňkám. Z jedné (u většiny našich vstavačovitých) nebo ze dvou (střevíčník - *Cypripedium*, hlístník - *Neottia*) takto vzniklých haploidních zárodečných buněk vzniká haploidními mitózami zárodečný vak, zatímco zbylé (buď 3, nebo 2 buňky) zanikají. Zárodečný vak je tedy u téměř všech našich vstavačovitých monosporický (vzniklý z jedné zárodečné haploidní buňky) a je osmijaderný (k jeho vývoji je třeba 3 haploidních mitóz - typ *Polygonum*), u střevíčníku (*Cypripedium*) a hlístníku (*Neottia*) je bisporický (vzniklý ze 2 zárodečných haploidních buněk) a je také osmijaderný (k jeho vývoji je třeba 2 haploidních mitóz - typ *Allium*). Zárodečný vak je v obou případech bipolární a v konečné fázi vypadá tak, že na jednom pólu je vaječná buňka spolu s dalšími dvěma buňkami (synergidami), na opačném pólu jsou pak další tři buňky (antipody) a ve střední části zárodečného vaku jsou dvě centrální jádra, která splývají v jedno jádro diploidní.

Opelení je proces, při kterém dojde k vnesení pylu na bliznu. Pylová zrna začnou klíčit, dochází k růstu pylové láčky. Oplozením rozumíme až splynutí gamet, kdy samčí gamety vniknou pomocí pylové

láčky do vajíčka a zárodečného vaku. Mezi opylením a oplozením tedy vždy uplyne nějaká různě dlouhá doba. U krytosemenných rostlin se uplatňuje tzv. dvojité oplození. To znamená, že jedno spermatické jádro splyne s vaječnou buňkou a vznikne zygota - základ embrya, a druhé spermatické jádro splyne s diploidním centrálním jádrem a vytvoří základ sekundárního endospermu. U naprosté většiny orchidejí je však tvorba sekundárního endospermu potlačena a semena jen zřídka obsahují 2-10 buněk s endospermem (např. vanilovník).

Pro orchideje je typické, že vytvářejí enormně velké množství malých a lehkých semen, která mohou být větrem přenášena i na značné vzdálenosti. Aby mohly orchideje i ve svých, co do počtu jedinců nevelkých, populacích vytvářet tak obrovská množství semen, vyvinuly se u nich mechanismy, které umožňují přenos velkého množství pylu najednou. O části těchto mechanismů jsme se zmínili v kapitole Květní ekologie. Pylová zrna orchidejí, která mohou být buď jednotlivá (monády), nebo seskupená po čtyřech (tetrády), bývají dále pospojována do komplexnějších jednotek vyššího řádu, které jsou prostřednictvím hmyzího opylovače přenášeny jako celek. Jen pro zopakování si připomeňme, že pollinium je více nebo méně kompaktní a souvislá masa pylu, která se většinou skládá z massul (shluky několika desítek spolu splených tetrad) a je připojena k stopečce (caudicula). Pollinarium (brylka) je komplexní útvar složený z pollinia, stopečky a lepivého terčíku (retinaculum).

K zabezpečení adheze jednotlivých pylových tetrad nebo monád slouží u orchidejí elastoviscin nebo pylový cement (pollenkitt). Elastoviscin je visoce viskózní tekutina, která byla nalezena zatím jen u čeledí *Orchidaceae* a *Asclepiadaceae*. Elastoviscin je produktem degenerace cytoplasmy tapetálních buněk prašníku (tapetum - jednovrstevná výstelka z plochých buněk vyživujících mikrospo-

rocyty), jeho hlavní složkou jsou sférozomy. V prašníku orchidejí se může elastoviscin uplatňovat na více místech (zcela obaluje pylové monády a napomáhá k jejich udržení pohromadě, drží pohromadě massuly a zabezpečuje jejich přichycení k hmyzímu opylovači nebo se uplatňuje jako součást lepivého terčíku a zajišťuje přichycení celé brylky k opylovači). Pylový cement (pollenkitt) stejně jako elastoviscin pochází z tapetální vrstvy prašníku. Na rozdíl od elastoviscinu však neobaluje pylová zrna úplně, ale na jejich povrchu vytváří nesouvislá políčka nebo kopulky, které se po namočení do vody částečně oddělují (elastoviscin se ve vodním prostředí díky své enormní viskozitě z povrchu pylového zrna neodděluje).

Útvar složený z různých pevně shloučených pylových zrn označil Pacini (2002) jako pylovou disperzní (rozšiřovací) jednotku (PDU - z angl. pollen dispersal unit). Podle způsobu spojení pylových zrn rozlišujeme 8 hlavních typů PDU.

1. Pylové monády s pollenkitem (pylovým cementem) - např. *Pterostylis plumosa*
2. Pylové monády shloučené elastoviscinem - např. *Cypripedium calceolus*
3. Izolované tetrády - např. *Epipactis microphylla*
4. Agregované pylové tetrády - např. *Cleistes divaricata*
5. Měkká pollinia typu A (skupiny tetrad zevně obalené tenkou kalózní vrstvou)
6. Měkká pollinia typu B (tetrády seskupené pomocí elastoviscinu) - např. *Neottia nidus-avis*
7. Měkká pollinia typu C (tetrády seskupené společnými stěnami a formující massuly) - většina druhů z tribů *Orchidoideae*, *Spiranθοideae* a *Epidendroideae*
8. Kompaktní (tvrdá) pollinia - např. *Calypso bulbosa*

Předpokládá se, že evolučně starší a primitivnější jsou druhy vytvářející monády. Tvorba tetrad je považována za evolučně rozhodující krok umožňující další vývoj složitějších typů pylových disperzních jednotek.

Všechny popsané typy mají jediný cíl – najednou přenést co největší množství pylu, aby následně došlo i k co největší produkci semen. Počet pylových zrn v jedné disperzní jednotce většinou o mnoho přesahuje počet vajíček v jednom semeníku. U evropských terestrických orchidejí se tento poměr pohybuje mezi 10 : 1 až 24 : 1.

Doba kvetení, a tedy doba, kdy jsou rostliny schopné opylení a následného oplodnění, je různě dlouhá a pohybuje se v rozsahu několika málo dní až po několik týdnů (např. u tropického druhu *Lemboglossum maculatum* to může být až 60 dnů). Doba kvetení také závisí na tom, zda dojde, nebo nedojde k opylení. Pokud opylení nastane brzy, dochází dříve i k odkvétání a naopak, pokud opylení nenastane, rostliny kvetou déle. Zajímavá je i skutečnost, že v průběhu kvetení není u všech vajíček stejná připravenost k oplodnění. Například u druhu rudohlávek kukačka (*Anacamptis morio*), který může kvést až 20 dní, bylo pozorováno, že 100% oplodnění vajíček v semeníku nastane, pokud k opylení dojde čtvrtý den od začátku kvetení.

Strategií orchidejí je tedy produkce velkého množství malých lehkých semen. Vzhledem k složitosti jejich dalšího ontogenetického vývoje (podrobněji v kapitolách Ontogeneze a Mykorrhiza) se jedná o jakousi pojistku toho, aby se alespoň z malé části takto vytvořených semen zdárně vyvinulo potomstvo.

Rozmnožování vegetativní

Kromě dosti složitého rozmnožování generativního, které bylo popisováno v minulých kapitolách,

můžeme u orchidejí pozorovat poměrně často i rozmnožování vegetativní. Uvážíme-li, jak komplikovaná a strastiplná je u orchidejí cesta od oplodnění přes vytvoření semene a jeho vyklíčení až po vyvíjení kvetoucí rostliny, jeví se vegetativní rozmnožování jako výhodná pojistka k zajištění přežití.

Vegetativní rozmnožování bylo pozorováno v různé míře jak u orchidejí hlíznatých (vstavač - *Orchis*, prstnatec - *Dactylorhiza*), tak u orchidejí oddenkatých (korálice - *Corallorhiza*, hnědenec - *Limodorum*, smrkovník - *Goodyera*).

Jako příklad hlíznatých druhů může sloužit prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*). Procházka (1980) pozoroval při experimentování v kultuře, že rostliny, kterým byla těsně před začátkem kvetení odříznuta květonosná lodyha, nadále vegetovaly a místo jedné nové hlízy vytvořily hlízy dvě. V následujícím roce obě rostliny z těchto dvou hlíz vyháněly květonosné lodyhy. Po jejich opětovném odříznutí se v následujícím roce vytvořila skupinka již čtyř kvetoucích rostlin. I dalšími pokusy na pokusných plochách zjistil, že tímto způsobem lze u tohoto druhu vyvolat vegetativní množení a dosáhnout zvýšení počtu jedinců na lokalitě. Tato skutečnost je ve shodě s dalšími pozorováními, z nichž vyplývá, že dojde-li k přechodnému jednorázovému zásahu, při kterém se vytvoří na lokalitě špatné podmínky pro generativní rozmnožování, vyprovokuje se rozmnožování vegetativní. Příkladem mohou být šumavské populace pětiprstky žežulníku (*Gymnadenia conopsea*), které jsou velice početné právě v místech, kde povrch země pravidelně rozrývají divoká prasata (kromě vegetativního množení se zde ale jistě může uplatňovat i to, že na obnažených plochách dochází ke snadnějšímu osídlení lokality prostřednictvím semen). Jako další příklad je možné jmenovat druh rudohlávek kukačka (*Anacamptis morio*), u kterého byly prováděny podobné pokusy jako u prstnatce májového nebo

byl pozorován jeho příznivý vývoj na dvousečných loukách, kde se pravidelně kosily rostliny buď ve stadiu kvetení, nebo ve stadiu ještě nedozrálých plodů. Je ale nutné na tomto místě zdůraznit, že ne všechny hlízkaté druhy orchidejí reagují na podobné zásahy stejně. Z dalších hlízkatých druhů je poměrně často pozorováno vegetativní rozmnožování např. u druhů toriček jednohlízný (*Herminium monorchis*), rudohlávek jehlancovitý (*Anacamptis pyramidalis*) nebo hlávinka horská (*Traunsteinera globosa*).

U oddenkatých druhů obecně je vegetativní způsob rozmnožování rozšířen ještě více. Například smrkovník plazivý (*Goodyera repens*) má vodorovný oddenek, který se plazí v mechu nad povrchem půdy a vytváří výběžky, které se bohatě větví a z kterých později vyrůstají četné kvetoucí lodyhy. Tento způsob vegetativního rozmnožování usnadňuje druhu obsazování dalšího prostoru. Jiné oddenkaté druhy orchidejí, například nezeleň, plně mykotrofní hlístník hnízdák (*Neottia nidus-avis*), vyrůstají z krátkého podzemního oddenku, který je obalený klubkem tlustých dužnatých kořenů. Od vyklíčení teprve až sedmým až devátým rokem vyhání květonosnou lodyhu. Po odkvětu spolu s lodyhou zahyne i hlavní oddenek, ale krátké kořeny vytvářejí na vrcholcích nové vegetační vrcholy a dochází tak k bohatému vegetativnímu rozmnožování. Nakonec v příznivých podmínkách dochází k tomu, že nalézáme hnízda až trsy kvetoucích rostlin. Rostlina pak tímto způsobem může putovat z místa na místo. Podobně se chová i korállice trojklaná (*Corallorhiza trifida*). Ta má krátce větvený korálovitý oddenek bez kořenů, jehož vegetační vrcholy jednotlivých článků vyrůstají v květonosné lodyhy. Jeden oddenek pak může vytvořit i několik kvetoucích rostlin. Téměř výhradně vegetativně se rozmnožuje i sklenobýl bezlistý (*Epipogium aphyllum*). Přetrvává žlutohnědými korálovitě rozvětvenými oddenky,

kteří vyhánějí dlouhé tenké, šupinami porostlé podzemní výhonky, na kterých se (v paždí šupin) vyvíjejí hlízkovité útvary, které mohou zůstat buď ve spojení s mateřskou rostlinou, anebo se oddělit a jejich další vývoj pak probíhá jako u mladých mykorhizomů. Mohou tak za příznivých podmínek opět vzniknout celá hnízda kvetoucích rostlin. Neopohlavní rozmnožování je možné dále pozorovat u druhů, jako je okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*) nebo okrotice červená (*Cephalanthera rubra*). Starší rostliny těchto druhů mají válcovitý, bohatě rozvětvený oddenek, který je porostlý četnými kořeny. Na těchto kořenech vznikají adventivní pupeny a z těch pak vyrůstají nové rostliny. Podobným způsobem se mohou rozmnožovat i bradáček vejčitý (*Listera ovata*) a bradáček srdčitý (*Listera cordata*).

Zcela zvláštní a ojedinelý je způsob vegetativního rozmnožování u měkkyně bažinné (*Hammarbya paludosa*). U tohoto druhu se na špičce a na okrajích listů vytvářejí adventivní pupeny, ze kterých již na konci léta mohou vyrůstat malé zelené lístečky. Po zániku nadzemní části mateřské rostliny tyto útvary odpadávají a vyvíjejí se dál samostatně jako malé semenáčky.



Adventivní pupeny na dolním listu u druhu *Hammarbya paludosa*

Z uvedeného vyplývá, že orchideje jsou poměrně rovnocenně vybaveny jak k rozmnožování generativnímu, tak i vegetativnímu. V mnoha případech záleží na vnějších okolnostech, ke kterému způsobu rozmnožování se uchýlí raději. Velice zjednodušeně lze říci, že generativní rozmnožování se nejlépe uplatňuje při osidlování nových lokalit, a to nejvíce na takových místech, kde došlo z nějakých příčin (nejčastěji lidskou činností)

k narušení vegetačního krytu a vzniku obnažených míst, kam orchideje často přicházejí jako pionýrské druhy nebo rostliny první sukcesní fáze. Ke generativnímu rozmnožování pak častěji pravděpodobně dochází na starých („historických“) lokalitách, např. na vstavačových jedno- nebo dvousečných loukách, kde zapojený porost brání masivnějšímu uchycení a vyklíčení drobných, choulostivých a zranitelných semen.

Hybridizace

Křížení neboli hybridizace je jev, se kterým se u orchidejí setkáváme poměrně často. Je to umožněno jednak vazbou květů na opylování hmyzem, kdy nezářídka jeden druh hmyzu opyluje více druhů orchidejí, a jednak tím, že orchideje jsou fylogeneticky docela mladou čeledí, u které se ještě ne vždy dostatečně vyvinuly genetické bariéry, které by křížení mezi jednotlivými druhy nebo i rody nějak účinněji bránily. Hlavním faktorem, proč se orchideje mezi sebou rády kříží, je to, že se v mnoha případech jedná o ještě ne zcela ustálené druhy, které se stále nacházejí ve stadiu svého bouřlivého vývoje, který je provázen neustálým a často nepřehledným mísením a výměnou genetického materiálu.

Podle míry příbuznosti křížících se individuí rozeznáváme několik stupňů hybridizace. Prvním stupněm je tzv. vnitrodruhová (infraspecifická) hybridizace, kdy dochází v rámci jednoho druhu ke křížení jedinců s různými morfologickými znaky. Příkladem může být křížení mezi žluté a červeně kvetoucími rostlinami prstnatce bezového (*Dactylorhiza sambucina*). Druhým stupněm je



Dactylorhiza sambucina (L.) Soó – přechodová forma, příklad infraspecifické hybridizace

tzv. mezidruhová (intragenerická) hybridizace, kdy dochází ke křížení dvou jedinců různých druhů, avšak ze stejného rodu. Příkladem budiž kříženec *Orchis* × *hybrida* Boenningh (vzešlý z křížení vstavače vojenského – *O. militaris* a vstavače nachového – *O. purpurea*). Třetím a nejvzácnějším stupněm křížení je pak mezirodová (intergenerická) hybridizace, kdy dochází ke křížení jedinců patřících do různých rodů. Problematika hybridizace je ale ještě složitější. Jsou známy i případy, kdy dochází k vícenásobné hybridizaci, to znamená, že na křížení se podílejí více než dva rodičovské taxony. Stupně příbuznosti se zde pak mohou i různě kombinovat.

Kříženci bývají většinou intermediárního charakteru, a to jak po stránce morfologické, tak fenologické. Neplatí to však obecně a ve všech případech. Některé znaky mohou mít někdy dominantní charakter a mohou zcela převládnout. Důležitou

vlastností kříženců je jejich schopnost dalšího rozmnožování. Někteří z nich jsou sterilní a dalšího rozmnožování nejsou schopní. Někteří však tuto schopnost mají a jsou schopní se jednak nadále křížit mezi sebou navzájem, anebo se zpětně křížit s některým z rodičů. Vznikají tak často populace s celou škálou přechodných typů a taxonomické zařazení jednotlivých rostlin na základě morfologických znaků je pak neřídka problematické nebo i úplně nemožné. Tato vlastnost je typická zejména pro některé zástupce rodu *Dactylorhiza*. Typ hybridizace, při kterém jsou kříženci zcela plodní a kdy vznikají rozsáhlé hybridogenní populace, se nazývá introgrese.

S kříženci vstavačovitých se tedy lze setkat všude tam, kde na jednom místě nebo alespoň v těsné blízkosti roste více druhů. Někteří z nich jsou dokonce velmi hojní, např. *Orchis* × *hybrida* Boenningh (kříženec *Orchis militaris* a *O. purpurea*)



Kříženec *Orchis* × *hybrida* Boenningh (*O. militaris* × *O. purpurea*), příklad intragenerické hybridizace



Kříženec *Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii* × *Gymnadenia conopsea*, příklad intergenerické hybridizace

nebo *Dactylorhiza* × *aschersoniana* (Hausskn.) Borsos & Soó (*Dactylorhiza majalis* × *D. incarnata*), jiní jsou vzácnější, např. kříženec *Orchis militaris* a *Neotinea tridentata* a někteří z nich jsou zcela raritní a bývají nalezeni jednou za mnoho desítek let. To, proč jsou někteří kříženci vzácnější a jiní častější, je dáno mírou příbuznosti rodičovských taxonů, tím, zda jsou rodičovské taxony hojné, nebo vzácné, blízkostí jejich výskytu na lokalitě, stejnou, nebo různou dobou kvetení či vazbou na stejného, nebo různého hmyzího opylovače.

Za příznivých okolností může někdy dojít i k tomu, že dva nebo více taxonů, které se spolu navzájem ochotně kříží, vytvoří bohaté, plodné a životaschopné populace kříženců, které se v průběhu času mohou dále ustálit nebo u nich může dojít během vývoje i k dalším genetickým změnám a vznikne tak nový druh nebo poddruh.

Tímto způsobem vznikl například náš tořič čmelákovitý Holubyho (*Ophrys holoserica* subsp. *holubyana*), který vzešel z křížení druhů tořič čmelákovitý (*Ophrys holoserica*) a tořič růžkatý (*Ophrys cornuta*). Výsledný hybridogenní taxon se dokonce vyznačuje i větší vitalitou než oba rodičovské taxony, takže během svého vývoje rozšířil svůj areál výskytu i dále na sever. Hybridogenního původu jsou zcela nepochybně i četné další taxony našich orchidejí - např. prstnatec Traunsteinerův (*Dactylorhiza traunsteineri*), prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), prstnatec český (*Dactylorhiza bohemica*) a jiné. Hybridogenní původ takových taxonů navíc přináší taxonomům nemalé komplikace při jejich třídění a znesnadňuje rozhodování, do jaké taxonomické úrovně vlastně ten který taxon spadá.

Další příklady kříženců:



Kříženec *Dactylorhiza* × *ruppertii* (Schulze) Borsos & Soó (*D. majalis* × *D. sambucina*)



Kříženec *Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii* × *D. traunsteineri*



Kříženec *Dactylorhiza* × *vermeuleniana* Soó
(*D. maculata* × *D. majalis*)



Kříženec *Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii* × *D. majalis*



Kříženec *Platanthera* × *hybrida* Bruegg.
(*P. bifolia* × *P. chlorantha*)



Kříženec *Dactylorhiza* × *aschersoniana* (Hauskn.)
Borsos & Soó (*D. incarnata* × *D. majalis*)

Variabilita a teratologie

U každého generativně se rozmnožujícího druhu je nutné počítat s tím, že se jeho morfologická výbava (nebo jinými slovy soubor znaků) bude pohybovat v určitém různě širokém rozmezí. Hovoříme o tzv. variačním rozpětí, variační šíři nebo o variabilitě (proměnlivosti) druhu. Čím je druh fylogeneticky starší a geneticky ustálenější, tím je jeho variabilita nižší, a naopak čím je druh fylogeneticky mladší, tím je i jeho variabilita vyšší. Příkladem může být na jedné straně druh střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*), který se vyznačuje variabilitou pouze nepatrnou, spočívající snad jen v různém odstínu zbarvení okvětních lístků, a na druhé straně druh tořič čmelákovitý Holubyho (*Ophrys holoserica* subsp. *holubyana*), který se díky svému hybridogennímu původu vyznačuje variabilitou velice bohatou, spočívající v pestré paletě tvarů svého pysku, mnohotvárnosti kresby na pysku nebo v různé délce bazálních hrbolků. Variabilita tohoto taxonu je tak vysoká, že v populacích zmíněného tořiče lze jen ztěží nalézt dva stejně vypadající jedince.

Variabilita druhu je zčásti podmíněna reakcí fenotypu na zevní prostředí (tedy ne dědičné) a zčásti je podmíněna skutečnou genetickou plasticitou, a má tedy dědičný základ. Studium variační šíře a její důkladné poznání je nezbytným předpokladem pro úspěšnou taxonomickou práci.

Kromě toho, že se mnoho druhů orchidejí vyznačuje poměrně velkou přirozenou proměnlivostí, jsou též orchideje charakteristické svým sklonem k častému vytváření nejrůznějších zrudných tvarů (abnormit, monstrozit). Abnormitami orchidejí se v minulosti zabývalo mnoho autorů

a na toto téma byla sepsána nejedna práce. Abnormity orchidejí je možné rozdělit takto:

I. Abnormity spočívající ve změně tvorby a ukládání barviv

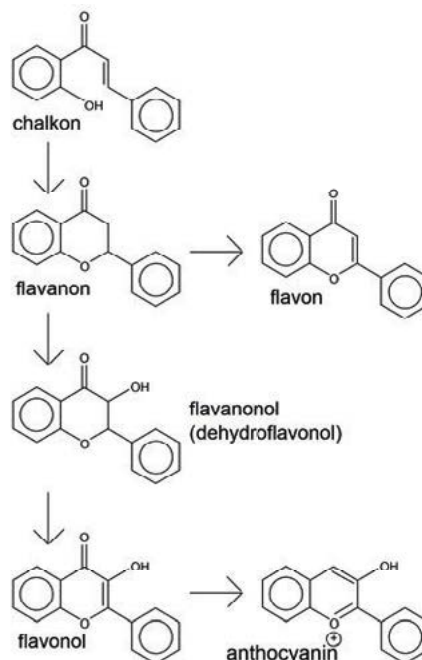
II. Abnormity morfologické povahy

IIa. Abnormity vegetativních částí rostlin

IIb. Abnormity květů

Abnormity spočívající ve změně tvorby a ukládání barviv

Tvorba a ukládání barviv je složitý proces. Na tomto procesu, jeho průběhu a řízení se podílí celá řada genů. Základní schéma tvorby barviv ukazuje následující diagram.



Chalkony a flavonony jsou jednodušší a jsou buď bezbarvé, nebo nažloutlé. Z nich vznikají buď světle žluté flavony, nebo barevné flavonoly a anthokyany (červené, modré, fialové). Podle toho, na jakém místě řetězce dějů dojde k poruše, vzniká typ barevné poruchy. Úplná ztráta barviva se nazývá albinismus. Při této poruše nedochází k tvorbě barevného pigmentu a květy takto postižených rostlin jsou čistě bílé (albíni jsou často pozorováni u druhů rodu pětiprstka (*Gymnadenia*), prstnatce plamatého (*Dactylorhiza maculata*), rudohlávka kukačky (*Anacamptis morio*) a jiných. Někdy dochází jen k částečné ztrátě barviva, kdy květy, které jsou za normálních okolností různé syté červené, mají pouze světle růžovou barvu (např. u prstnatce májového - *Dactylorhiza majalis* takto zbarvené rostliny bývají označovány jako *D. majalis* f. *alborosacea*). Za jistých okolností

může dojít k poruše ukládání barviva a jeho selektivní ztrátě. Například u druhu prstnatec plamatý (*Dactylorhiza maculata*), který má většinou různé syté růžově zbarvené květy s kličkovitou kresbou na pysku, byly pozorovány rostliny, které měly barvu květů růžovou (nešlo o albína), ale kresba na pysku a skvrny na listech zcela chyběly. Vzácnější odchylkou je tzv. hyperchromie. Jde o jev, při kterém dochází k nadměrné tvorbě a ukládání barviva. Rostliny postižené touto odchylkou mívají syté zbarvené květy, kresba na pysku splývá do syté karmínových širokých ploch a též na listech mohou být místo normálních skvrn difuzně tmavě nachové plochy. Takovéto hyperchromické rostliny byly pozorovány u druhů prstnatec plamatý (*Dactylorhiza maculata*), prstnatec bezový (*Dactylorhiza sambucina*) a prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*).



Příklad hypochromie - *Dactylorhiza majalis* f. *alborosacea*