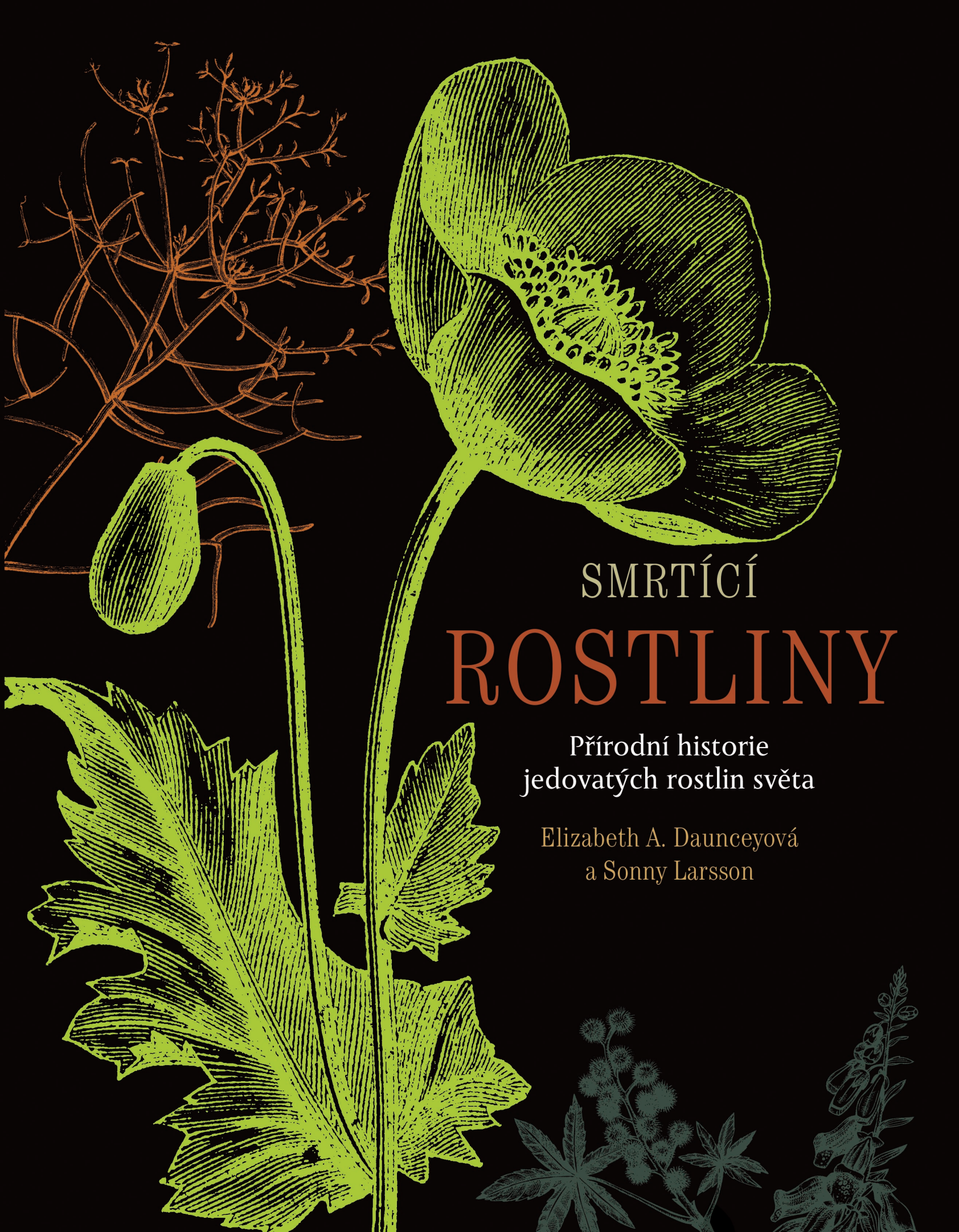




SMRTÍCÍ ROSTLINY

Přírodní historie
jedovatých rostlin světa

Elizabeth A. Daunceyová
a Sonny Larsson

SMRTÍCÍ ROSTLINY







SMRTÍCÍ ROSTLINY

Přírodní historie jedovatých
rostlin světa



Elizabeth A. Daunceyová a Sonny Larsson

VOLVOX GLOBATOR

SMRTÍČÍ ROSTLINY

Přírodní historie nejjedovatějších rostlin světa

Dodatečné texty: Sarah E. Edwardsová a Kathryn Harkupová

Design Lindsey Johnsová

copyright © Quarto Publishing plc

translation © Tomáš Braun, 2019

copyright českého vydání © Volvox Globator, 2019

Z anglického originálu *Plants That Kill: A Natural History of the World's Most Poisonous Plants*

vydaného nakladatelstvím Quarto v roce 2018

přeložil Tomáš Braun

Odborná redakce Michal Walter

Jazyková redakce Eliška Ryšavá

Odpovědný redaktor Michal Hrubý

Sazba Veronika Hlavatá

Vydalo nakladatelství Volvox Globator jako svou 1145. publikaci

VOLVOX GLOBATOR

Bořivojova 99, 130 00 Praha 3

www.volvox.cz

Adresa knihkupectví Volvox Globator

Štítiného 16, Praha 3 – Žižkov, 130 00

Veškerá práva vyhrazena. Žádná část této knihy nesmí být reprodukována v jakékoli podobě bez písemného souhlasu majitele práv.

Vytištěno v Číně

Vydání první

ISBN 978-80-7511-464-8 (pdf)

Fotografie vpravo: brugmansie krvavá (*Brugmansia sanguinea*)

Prohlášení

Informace obsažené v této publikaci slouží k účelu vzdělání, k potěše a lepšímu porozumění rozličnosti života rostlin, látek jimi produkováných a účinků, které tyto látky mají na živočichy a především na člověka. Důvodem k napsání této knihy bylo seznámit čtenáře právě s tímto druhem informací. Autoři a vydavatel nedoporučují ani nenabádají k jakémukoli užívání rostlin a jejich specifických látek zde popsáných. Zároveň nenesou jakoukoli odpovědnost za případné zneužití uváděných informací k aplikaci těchto látek, ani za případné následky plynoucí ze zvědavosti čtenářů, nebo dokonce záměrů nezákonně uškodit. Pokud některá z jedovatých rostlin není v publikaci uvedena, neznamená to, že není toxická. Zároveň kniha neslouží pro diagnostikování intoxikace. V případě podezření na otravu jedovatou látkou z určité rostliny je nutné okamžitě vyhledat lékařskou nebo veterinární pomoc a přinést s sebou část rostliny, která potíže způsobila.



Obsah

ÚVOD 8



KAPITOLA 1

PROČ JSOU NĚKTERÉ ROSTLINY TOXICKÉ? 10



KAPITOLA 2

CÍLE V NAŠEM TĚLE 28



KAPITOLA 3

SRDEČNÍ ZÁLEŽITOST 44



KAPITOLA 4

ŠTĚPENÍ MOZKU 62



KAPITOLA 5

VÍC NEŽ JEN SLABOST V KOLENOU 90



KAPITOLA 6

O PŘÍČINÁCH PODRÁŽDĚNÍ

106



KAPITOLA 7

VNITŘNOSTI NEPOŽEHNANÉ

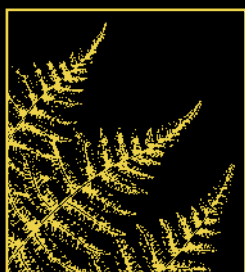
132



KAPITOLA 8

SELHÁNÍ ORGÁNŮ

154



KAPITOLA 9

BUNĚČNÉ JEDY

176



KAPITOLA 10

Z NEPŘÁTEL PŘÁTELÉ

194

REJSTŘÍK 218

GLOSÁŘ 222

DOPORUČENÁ LITERATURA 223

PODĚKOVÁNÍ A OBRÁZKY 224

Úvod

Jedovaté látky produkují rostliny pro svou ochranu. Někdy je množství jedu tak velké, že dokáže zabít. Metodou pokus/omyl tak naši předkové postupně zjišťovali, které rostliny lze jíst a které jsou škodlivé. Těm druhým se potom vyhýbali, nebo je používali k usmrcení nepřátel, zločinců i zvířat, nebo také jako drogy, s jejichž pomocí vyvolávali sobě nebo svým protivníkům halucinace nebo mučivé stavy. Zatímco povědomí o prospěšnosti nebo škodlivosti rostlin je u široké veřejnosti čím dál nižší, neboť většina z nás nakupuje jídlo v supermarketech, vědecká komunita se v poznávání rostlinných toxinů a jejich účinků posunula hodně kupředu.

ROZSAH

Tato publikace doplňuje texty o fotografie, nákresy a chemické struktury a vzorce, díky čemuž vzniká fascinující přehled o tom, jak a proč (většinou kvetoucí) rostliny vyrábějí jedy (označované také jako toxiny). Z globálního hlediska se zaměřuje na historicky nejvýznamnější, nejzajímavější a nejdůležitější rostlinné druhy, jimi produkováné látky a účinky, kterými působí na živočichy, zejména na člověka. Co možná nejsrozumitelnějším způsobem zohledňuje výsledky nejnovějších výzkumů. Daný stupeň toxicity se samozřejmě liší – některé rostliny mohou způsobit jen lehkou nevolnost. My se však zaměřujeme především na ty druhy, které dokáží přivodit smrt – jak také napovídá název knihy. Zahrnuli

jsme také rostliny, které způsobují vážné problémy už při pouhém dotyku. Zatímco velkým živočichům nemusí přímo způsobit smrt, spíše jen celkové oslabení organismu, pro malé živočichy či mikroorganismy je kontakt s nimi často fatální. Kniha nezahrnuje masožravé ani parazitující rostlinné druhy. Vyloučili jsme také většinu hub s výjimkou těch, které účinkují v kombinaci s rostlinami.

DOLE Oleandr obecný (*Nerium oleander*), který je hojně pěstovanou křovinou v oblasti Středomořího moře. Oleandr pravděpodobně způsobil otravu vojska Alexandra Velikého. Vojáci údajně používali větvičky k napichování masa při opékání.



Název

Druh sloučeniny nebo rostliny popsany na dané stránce, někdy také doplněný o indikace a účinky.

Chemické sloučeniny

Struktury hlavních toxických sloučenin obsažené v uvedené rostlině. Účelem těchto informací je osvětlit různorodost sloučenin a poskytnout čtenáři možnost je porovnat.

Obrázky

Jedná se obvykle o fotografie zobrazující rostlinu nebo její část. V případě informací o zařazení v rámci určité čeledi jsou použity kresby a barevné ilustrace, a to především v 10. kapitole, která se zabývá medicínským využitím jedovatých rostlin.

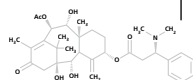
Tis červený a vaše srdce

Latinské označení *taxus* používali Římané jako název stromu tisu, a tak volba stejného jména pro jedovatý rod, kterou učinil Carl Linné, se zdá být zcela zřejmá. Etymologie tohoto slova v jedné knize o jedovatých rostlinách je zvlášť zajímavá. Píše se zde, že Římané pravděpodobně převzali název od Řeků, kteří slovo *toxikon*, což znamená jed nebo drogu používanou na šípech, odvodili ze slova pro luk (*toxon*). Jelikož tis má skutečné reputaci nejlepšího dřeva pro výrobu luků, je jeho pojmenování jasné. Kruh je uzavřen.

SMRTONOSNÉ JEHLÍČKY

ROSTLINA:
tis červený (*Taxus baccata* L.)
NÁZEV:
tis červený
OBECNÝ NÁZEV:
tis
ČELED:
tisovitě (*Taxaceae*)
TPP TROJNO:
Alkaloidy taxin (amorfni taxin B)

SYMPTOMY OTRAVY U ČLOVĚKA:
ORŮHOVÉ: abnormální srdeční tep
NEUROLOGICKÉ: rozšíření zorniček, závrať, slabost, kóma
ZAŽÍVACÍ: brnění křeče, zvracení



NAHORĚ Amorfni taxin B je diterpenový alkaloid, který vzniká přidáním atomu dusíku do postranního řetězce. Lze jej nalézt v mnoha druzích tisu (*Taxus*) a strukturně je podobný pacitaxelu užívanému k léčbě rakoviny.

Tis je jednou z mála rostlin popsanych v této knize, kterou lze řadit mezi jehlíčany. Jak je pro většinu jehlíčnanů typické, i tis jsou stromy nebo keře s modifikovanými listy, kterým říkáme jehličky. Jejich semeno, šiška, je však velmi odlišná od šišky borovice: je jednosemenná. Po dozrání je semeno obklopeno dužnatým obalem ve tvaru pohárku, bobulovitým mískem.

Ty rostou velmi pomalu a dlouho. Pravděpodobně nejstarší živý tis v Evropě se nachází na hřbitově sv. Cynoga v Delfinogu ve Walesu a předpokládá se, že může být až 5 000 let starý. Existují důkazy, že celý rod tisu je z evolučního hlediska velmi starý. Triasní fosilii *Paleotaxus rediviva* (asi 200 milionů let stará) lze ztřešněle identifikovat jako tis, stejně jako *Taxus jurassica* z období jury před více než 140 miliony lety.

Dnes do rodu *Taxus* zahrnujeme celkem 12 druhů a najdeme je po celém světě, včetně velké části Evropy, severní Afriky, Číny, Filipín a Sumatry, Mexika, Spojených států a Kanady.

Všechny části tisu, s výjimkou dužtiny jedlého mísku, obsahují taxinové alkaloidy. Toxicita rostliny se sušením snižuje, takže oděvky živých plátů jsou stejně jedovaté jako rostlina samotná. Někteří zástupci vysoké zvěře,

NAHORĚ Vzhledem k odhadovanému stáří 5 000 let je tis červený (*Taxus baccata*) na hřbitově sv. Cynoga v Delfinogu ve Walesu považován za nejstarší živý strom ve Velké Británii a za nejstarší tis v Evropě.

jako jsou jeleni a daňci, však zelené části tisu bez úhony požírají a totéž je známo také o ovcích. Avšak pokud listy nebo větve požírají ostatní živočichové – včetně koní, skotu, psů a lidí –, otráví se. Hospodářským zvířatům je proto třeba k těmto stromům zamezit přístup.

POTRAVA PRO JEZEVCÉ

Zralé plody tisu mají želatinovou konzistenci a jsou sladké. Jejich jasně červenou nebo šarlatově oranžovou barvu snadno zpozorují ptáci, kteří je požírají celé včetně semen. Tak se rostlina šíří ptáčím trusem. Také pro děti jsou červené plody tisu lákavé, ale k otravám dochází zřídka, protože semena jsou poměrně velká (větší než jádérka hroznového vína), a tak je zpravidla vyplivnou.

Vědci Královských botanických zahrad v Kew ve Velké Británii pozorovali jezevce lesní (*Meles meles*), kteří požírali míšky tisu ze země, a dokonce se stavěli na zadní nohy, aby je mohli okusovat ze stromů. Zajímalo je, proč se zvířata neotrávila. Nalezli jamky s jezevčím trusem, které byly plné částečně strávených míšků a ovidně neporušených semen, poskytl-li možnou odpověď. Aby zjistili, zda se semena v zažívacím traktu jezevců opravdu nepoškodí, použili vědci k analýze hmotnostní spektrometrii (LC-MS) v kapalinové chromatografii (která odděluje a měří objem nebo hmotnost sloučenin), a tak mohli určit přítomnost a koncentraci alkaloidů v semenech získaných ze stromů a také v těch, která už prošla zažívacím traktem zvířete. Došli k závěru, že

míra toxicity strávených a nestrávených semen se neliší. Tímto testem také potvrdili, že míšky jedovaté alkaloidy neobsahují. Tvar míšků v trusu jezevců naznačuje, že (stejně jako semena) trávicím systémem jezevců projdou velmi rychle a bez jakéhokoli poškození.

Kapsa plná žita

Anglická spisovatelka detekivek Agatha Christie (1890–1976) byla od roku 1917 kvalifikovanou asistentkou v lékárně a během obou světových válek pracovala ve výdejní lécárně. Měla tak možnost léky a jedy používané na počátku dvacátého století poznat a použít je v některém z více než sedesáti detektivních románů, které za svůj život napsala. *Kapsa plná žita* (1953) vypráví o událostech ve Ville u tisu, kde jsou zavražděni bahar Rex Fortescue, jeho manželka i služebná (kterou vyvolává americká šifristka detektiv Marpleová). Šlo o první skutečnou vraždu – otravu taxinem. V tomto zamočeném příběhu skrytých identit a generačních pomstev musel vrah vyřešit problém hořké chuti tisoových toxinů. K zamaskování takto výstředního znamení byl jed smíchán s anglickou marmeládou vyrobenou ze sevillských pomerančů, jejíž nezbytnou součástí je i jejich náborčí slupka.

Fakta

Zde naleznete podrobné informace včetně vědeckého názvu rostliny; běžně užívané názvy, které v současnosti neplatí, jsou uváděny v závorce s označením „syn.“ pro označení synonyma. Následují nejpoužívanější názvy, názvy toxinů, které obsahují. V závorkách uvádíme sloučeninu, která má v rostlině největší podíl nebo je nejdůležitější. Dále uvádíme části těla, na něž působí, a symptomy, které způsobuje, a to od nejmírnějších až po ty nejzávažnější. Tyto průvodní jevy se většinou objevují po jediné dávce, vyskytují-li se určité průvodní jevy za jiných okolností nebo mají-li kromě na člověka vliv i na zvířata, je tato informace v popisu uvedena.

USPOŘÁDÁNÍ

Přestože konečný důsledek požití těchto zabíjäckých rostlin je vždy stejný, způsob usmrcení se liší podle toho, který orgán či systém v lidském těle je jimi napaden. Tyto rostliny tedy dělíme v závislosti na popisu mechanismu, kdy jedovatá chemická sloučenina napadá ten který orgán, a to hned v úvodu každé kapitoly. Na následujících stránkách zkoumáme konkrétní jedovatou sloučeninu a rostlinné druhy či jejich části, z nichž tato sloučenina pochází. Desátá kapitola se v tomto ohledu poněkud liší, neboť se zabývá sloučeninami, jejichž toxické

účinky lidé využívají v medicíně či jako insekticidy. Některé čeledi jsou zastoupeny neobyčejně jedovatými druhy, ale i rostlinami, které běžně konzumujeme. Tyto informace jsou prezentovány na zvláštních kolorovaných stránkách. Ty poskytují přehledný nástin čeledí, jejich názvy podle aktuální mezinárodní klasifikace (viz str. 219), a propojují tak informace o příbuzných rostlinách, které jsme již zmínili v jiné části této publikace.





KAPITOLA 1

PROČ JSOU NĚKTERÉ ROSTLINY TOXICKÉ?

Býložravcům, pro něž jsou potravou, nebo houbám, bakteriím a dalším mikroorganismům, které je napadají, rostliny nemohou uniknout, a tak potřebují jiný způsob, jak se chránit a bojovat. Jednou z takových strategií je boj chemickými prostředky, při němž rostliny produkují jedovaté a škodlivé sloučeniny, kterými odrazují od spásání a napadení. Tato kapitola se věnuje tomu, co je to vlastně rostlina, a také vysvětluje, jakým způsobem používáme pro popis jejich rozmanitosti klasifikaci a nomenklaturu, proč a jak rostliny produkují toxiny a proč jsou samy vůči těmto jedům imunní.

Diverzita rostlin

Než se podíváme na nejrozšířenější jedovaté rostliny na světě a toxiny, které produkují, musíme se zamyslet nad tím, co vlastně považujeme za „rostlinu“. Tradiční rozdělení živé přírody na pohybující se živočichy a nepohyblivé rostliny v moderním pojetí neobstojí. S vynálezem mikroskopu jsme přišli na to, že jednobuněčné organismy, ač lidskému oku neviditelné, jsou velmi rozmanité. A použitím chemických a také nověji genetických analýz zjišťujeme, že některé přisedlé organismy se více podobají živočichům než rostlinám. Co tedy vlastně definuje rostliny a čím se odlišují od živočichů?

CO JE ROSTLINA?

Mnoho z nás se domnívá, že nejnápadnějším rysem rostlin je zelená barva. Jak bude dále v této kapitole probráno, je to důsledek toho, že mají schopnost fotosyntézy, což je proces, díky kterému rostliny využívají energii slunečního záření k přeměně oxidu uhličitého a vody na cukry. Avšak tento proces, při němž jako vedlejší produkt vzniká kyslík – který je nesmírně

důležitý pro živočichy, jako jsme my –, není výlučně záležitostí rostlin. Existuje celá řada bakterií, nazývaných sinice, které tento úkol také plní. Chloroplasty, rostlinné organely zodpovědné za fotosyntézu, jsou ve skutečnosti prastaré β -cyanobacteria rodu *Pseudanabaena* zachycené uvnitř rostlinných buněk.

Existují také rostliny, které žijí bez fotosyntézy, přičemž parazitují na jiných rostlinách nebo houbách, a ty jim poskytují

Parazitické a poloparazitické rostliny

Tato kniha se zabývá rostlinami, které zabíjejí, konkrétně rostlinami obsahujícími sloučeniny, jež ovlivňují jiné organismy, jako jsou houby, pasoucí se zvířata a samozřejmě lidi. Existují však také rostliny poškozující jiné rostliny, a to buď prostřednictvím sloučenin, jež do okolního prostředí uvolňují (viz příklad na straně 143), nebo tím, že na jiných parazitují nebo částečně parazitují.

Takové rostliny se vyskytují v mnoha různých formách, od největšího jediné květu na světě, raflézie

Arnoldovy na obrázku níže, který má průměr asi 1 m, přes cizopasně a polocizopasně rostliny, jako jsou obyčejně vypadající strigy (z čeledi zárazovité), jež mohou především na kukuřici a prosu způsobit naprostou spoušť, až po jmelí (*Viscum spp.*) a *Phoradendron spp.*, které žije pouze na větvích jiných dřevin. Z uvedených příkladů je plně parazitní raflézie, protože veškeré živiny odebírá z hostitelské rostliny, zatímco strigy a drtivá většina jmelí provádějí fotosyntézu, a mohou tak některé z potřebných živin získávat samy.



Tyto parazitické a poloparazitické rostliny jsou na svých hostitelích zcela závislé. Získávají z nich hlavně vodu a živiny a mohou také přijímat další sloučeniny. Tímto způsobem se parazitní rostlina, která roste na jedovatém hostiteli, sama často stává toxickou. Tento jev známe například u jmelí, které parazituje na oleandru obecném (*Nerium oleander*), jenž je vzhledem k obsahu srdečních glykosidů prudce jedovatou rostlinou. Je-li například hostitelem rostlina duboisie (*Duboisia spp.*), jmelí vstřebává nikotin. Absorpce hostitelských toxinů vysvětluje, proč američtí indiáni žvýkají bobule jmelí pouze v případě, že rostlo na známém, nejedovatém hostiteli.



NAHOŘE Deštné pralesy, jako je tento v Queenslandu v Austrálii, jsou oblasti vysoké biodiverzity s vysokým počtem druhů rostlin a jiných organismů, které v nich žijí.

živiny. Ačkoli jsou parazitické rostliny jen zřídka zabijáky, mohou svým hostitelům, a to i jejich plodům, způsobit vážnou škodu (viz rámeček).

Rostlinné buňky se od živočišných liší zejména tím, že mají buněčnou stěnu, nikoli pouze plasmatickou membránu (srovnání viz str. 30). Avšak přítomnost buněčné stěny se netýká výlučně rostlin; mají ji také některé bakterie a houby. Co je však pro buněčné stěny rostlin ve srovnání se všemi ostatními živými organismy jedinečné a co je ve skutečnosti jediným společným znakem všech „rostlin“, je to, že jsou složeny ze sacharidů, z nichž nejběžnější je celulóza. Naopak buněčné stěny bakterií obsahují bílkoviny. V případě hub, které byly dříve považovány za rostliny, se jedná o chitin, což je stejná sloučenina, jaká tvoří vnější kostru hmyzu a koryšů, čímž by byla potvrzena domněnka, že houby jsou více příbuzné živočichům. Některé rostliny dále posilují buněčné stěny pomocí ligninu, stavební složky zabezpečující její dřevnatění, nebo suberinu, který napomáhá vytváření korku.

ROSTLINNÁ DIVERZITA

Když se procházíte přírodou, rozhlédnete se po zahradě nebo po parku, oceníte velkou rozmanitost, která v rostlinné říši, *Plantae*, panuje. Tuto rozmanitost řadíme do mnoha velkých skupin, z nichž některé jsou známe. Nejhojnější a nejvíce různorodou skupinu tvoří kvetoucí krytosemenné rostliny. Většina rostlin uvedených v této knize patří právě do této skupiny. Pro svou ochranu vyvinuly nejkompaktnější řadu chemikálií. Ostatní skupiny, například cykasy, kapradiny a jehličnany, mají mnohem méně významných jedovatých zástupců a zbývající skupiny včetně mechů, hlevíků a plavuní, nejsou v našem holdu světovým zabijákům z rostlinné říše zmíněny.

Rostliny se vyskytují ve všech velikostech, od jednobuněčných řas až po stromy vysoké více než 100 metrů. Ale i mnohobuněčné rostliny jsou při přepravě vody a živin zcela odkázány na pasivní fyzikální procesy, zatímco živočichové k tomu samému použijí svaly a oběhový systém. V rostlinách fungují koncentrační gradienty, aby vznikl osmotický tlak, díky němuž čerpají kořeny vodu až do listů, odkud se odpařuje. Tomuto procesu, který umožňuje přepravu vody do nejvzdálenějších oblastí organismů, říkáme transpirační proud (viz také kapitola „Od kořene k listu“, strany 18–19).

Klasifikace a nomenklatura

Jako příslušníkům lidského rodu je nám od přírody dáno instinktivně pojmenovávat a klasifikovat věci a pojmy, které jsou pro nás důležité. Zároveň tím vnášíme do věcí pořádek a jsme tak schopni komunikovat o jinak chaotickém světě, jenž nás obklopuje. Rostliny byly pro přežití našich předků důležité – některé byly zdrojem potravy, zatímco jiným bylo radno se vyhýbat, protože byly škodlivé. Představme si různé skupiny lidí, z nichž každá měla svůj vlastní systém pojmenovávání a klasifikace, zpočátku poměrně jednoduchý, který se ale spolu s vývojem jazyka stával čím dál tím sofistikovanější. Koncepce, jež se vyvinuly a na nichž jsou klasifikace založeny, lze vysledovat v obecných názvech, které pro rostliny používáme dodnes.

Mnoho názvů rostlin je popisných, určují je, zahrnují vlastnosti, jako jsou barva, velikost nebo struktura, kdy daná rostlina kvete nebo zda plodí ovoce. Použitím konkrétních výrazů lze poukázat na to, že rostlina je jedovatá, například ruřík zlomocný, nebo je daným výrazem možné indikovat zvíře, o kterém se předpokládá, že by mu daná rostlina mohla uškodit či ho dokonce zabít, viz například oměj včelí mor a bažanka vytrvalá.

OTEC TAXONOMIE

S příchodem renesance se jazykem učenců stala latina. A tak když švédský botanik Carl Linné (1707–1778) publikoval v roce 1735 svou *Systema Naturae* (Soustava přírody), ve které stanovil klasifikační vzorce pro rostliny, živočichy a minerály, byla

přirozeně sepsána v latině. Dokonce až do roku 2012 musely být veškeré popisy nových druhů rostlin zapsány v latině, aby bylo jejich další zveřejnění platné; v současné době je povolena jak latina, tak angličtina.

V rostlinné říši Linné navrhl systém 24 tříd podle pohlaví, založený na počtu a typických znacích tyčinek neboli „manželů“, přičemž každá třída byla dále rozdělena na řády dané počtem a postavením pestíků neboli „manželek“. Linné dále rozdělil každou skupinu na rody a tyto pak na druhy, jež byly založeny na morfologické podobnosti. Tak vznikla jeho hierarchické klasifikace.

Linné považoval svou klasifikaci za umělou a věřil, že pomocí dalšího studia by mohla být vylepšena nebo nahrazena. Jeho botaničtí následovníci se pustili do práce, jmenovitě

francouzský botanik Antoine Laurent de Jussieu (1748–1836), který v roce 1789 v publikaci *Genera Plantarum* zavedl čeledi jako úroveň mezi rodem a řádem. Dodnes se běžně setkáváme s několika z jeho více než sta čeledí.

VLEVO Nenápadný zimozel severní (*Linnaea borealis*) ze severní polokoule byl Linného oblíbenou rostlinou. Linné ho určil v roce 1753 (viz rámeček) a jeho následovník ho pojmenoval po svém učiteli.

ZCELA VLEVO Carl Linnaeus (Carl von Linné) se zimozelem severním (*Linnaea borealis*) v klopě.



Dvouslovné názvy organismů

Vědecké názvy jsou dvouslovné (binomická nomenklatura), skládají se z rodového a druhového názvu, aby bylo možné jednotlivé druhy organismů navzájem odlišit. Ačkoli dvouslovné názvy se již používaly, Linné byl první, kdo je důsledně přijal. Jeho 1200stránková kniha *Species Plantarum* (Rostlinné druhy), publikovaná v roce 1753, se dodnes používá jako výchozí bod pro vědecké označení druhů a jejich popisů.

Botanici binomické názvy (z latin. binomen = dvě jména) k označení rostlinných druhů používají dodnes, protože se osvědčily. Na rozdíl od obecných názvů jsou binomické zapsány v jediném jazyce – latině, i když původ daného jména může pocházet z kteréhokoli jazyka. Od roku 1753 bylo zveřejněno více než 900 tisíc druhových jmen pro zhruba 370 tisíc druhů rostlin. Na světě dnes existuje více názvů než rostlin, a to z několika důvodů. Jednak se mohlo stát,

že botanik publikující název rostliny nevěděl, že rostlina již byla pojmenována, anebo kvůli odlišným názorům na to, co vlastně daný druh určuje. Současní taxonomičtí botanici musejí vymezit a popsat rostliny pomocí exemplářů a technik, které jsou jim dostupné, a každé rostlině přidělit dvouslovný název. Obvykle se upřednostňuje název, který byl zveřejněn poprvé (specifický přívlastek, ne-li celé dvojsloví), a názvy publikované později jsou považovány za synonyma.

Jméno badatele, který rostlinu popsal, je uvedeno nejčastěji zkratkou, například L. jako Linné. Tato kniha uvádí autory vědeckých názvů rostlin pouze v přehledech o konkrétním druhu. Pojmenovávání se řídí mezinárodní konvencí, binominální část je kurzivou, ale jméno autora nikoli, např. *Aconitum ferox* Wall. ex Ser.

Příklad klasifikace druhu
(úrovně nad čeledí se mohou lišit v závislosti na dalších vlastnostech):

Říše: rostliny (*Plantae*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: lilkotvaré (*Solanales*)

Čeleď: lilkovité (*Solanaceae*)

Rod: rulík (*Atropa*)

Binomický název: rulík zlomocný
(*Atropa bella-donna* L.)



ČÍM DÁL PŘIROZENĚJŠÍ

Umělé klasifikace jsou obvykle založeny na několika typických znacích, takže druhy, které jsou na základě těchto klasifikací sdruženy, mohou mít také několik dalších společných rysů. Taxonomové postupně směřovali k přirozenější klasifikaci založené na vyšším počtu znaků, které dané druhy tvoří, včetně fytochemických, mikroanatomických a chromozomálních informací. Taková klasifikace se nazývá „fenetická“, protože se zakládá na podobnostech a rozdílech mezi druhy tak, jak je známe dnes. Současná klasifikace

obvykle odráží evoluční vývoj a vztahy mezi rostlinami a označujeme ji jako „kladistickou“. Mezinárodní iniciativy, například Angiosperm Phylogeny Group (viz strana 219), využívají pro klasifikaci všech čeledí a rodů krytosemenných rostlin (angiospermae), jehličnanů a jejich příbuzných (nahosemenné) srovnávání genových DNA.

Evoluce

Většina z nás má jakousi představu o tom, co je evoluce, ale spousta z nás se neposune dál než jen k beztak falešnému dojmu, že lidé pocházejí z lidoopů, nebo ke sloganům „přežijí nejschopnější“ a „přirozený výběr“. Cílem evoluce je však vysvětlit, jak vůbec k rozmanitosti života se všemi jeho druhy došlo.



VLEVO V pelorické formě květu Inice obecné je nefunkční gen zajišťující oboustrannou symetrii květu, což způsobuje jeho paprskovitou souměrnost.

VLEVO Běžný typ žluté Inice obecné (*Linaria vulgaris*) má bilaterálně symetrické květy s jednou rovinou souměrnosti. Tato vzpřímená vytrvalá bylina je rozšířená v Evropě a v částech mírného podnebného pásu Asie.

PROVOKATIVNÍ MYŠLENKA

Principy, které během osmnáctého století Linné zavedl, aby rozmanitosti života mohly být popsány a měly určitý řád – což jsou principy používané dodnes –, měly teistický aspekt. Panovala představa, že organismy byly stvořeny k tomu, aby plnily určitou roli a naplnily svůj konkrétní účel. Když Linnému ukázali exemplář Inice obecné (*Linaria vulgaris*) se zakřivenými květy, Linné nemohl přijít na to, jakou má v rostlinné říši roli. Pojmenoval ji *Peloria*, což je řecké slovo, které znamená nestvůra. Linné považoval druhy za neměnné a stabilní, avšak tato forma žluté Inice byla znamením, že se druhy mohou měnit. Botanikové se shodli na tom, že tato podivná květina byla zřejmě výsledkem hybridizace mezi žlutou Inicí a dalším, dosud neobjeveným druhem.

O PŮVODU DRUHŮ

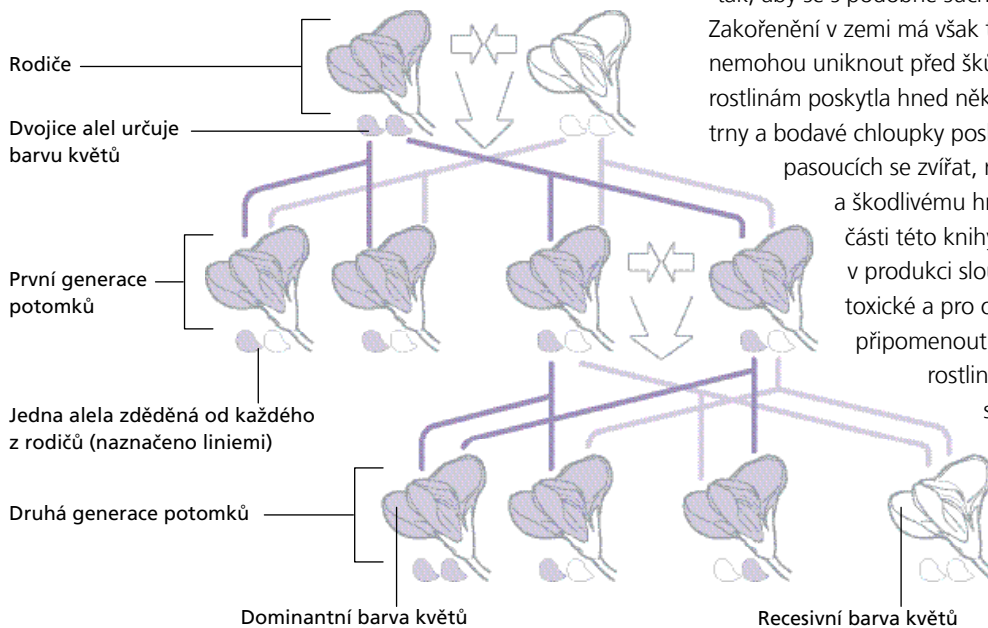
Přírodovědec Charles Darwin (1809–1882) najisto zahájil vědeckou teorii evoluce až po vydání knihy *O původu druhů* v listopadu roku 1859, i když on sám toto slovo nepoužil až do jejího šestého vydání. Byla zde předložena domněnka, že organismy se snaží přežít a každá individuální změna vlastností, která zvyšuje pravděpodobnou šanci k přežití a reprodukci, bude budoucími generacemi upřednostněna a zafixována. Znamená to také, že blízké příbuzné druhy mají společné předky, jak je tomu také v případě lidské rasy, lidoopů a dalších primátů. Ačkoli skutečné mechanismy, které tvoří základ dědičných vlastností, tehdy nebyly známy, poskytla tato teorie elegantní vysvětlení přírodovědných pozorování od embryologie, chovu zvířat až po biogeografii. Pojem přirozeného výběru byl ve skutečnosti vysvětlen již v předchozím roce při přednášce na zasedání Linnéovské společnosti v Londýně, kde byla prezentována práce Charlese Darwina a Alfreda Russela Wallaceho (1823–1913), který je považován za otce biogeografie a často i za spoluobjevitele evoluční teorie.

DĚDIČNOST

Ve stejné době, ale nezávisle na teorii evoluce, studoval jeden augustiniánský mnich v Rakousku-Uhersku hrášek. Jmenoval se Gregor Mendel (1822–1884). Byly to právě jeho experimenty, co nakonec vedlo k hlubšímu porozumění tomu, jakým způsobem se vlastnosti dědí. Mendel se ve své práci soustředil na křížení různobarevných květů a semen hrachu. Po několik generací sledoval počet potomků sdílejících stejné vlohly rodičů a dospěl k závěru, že existuje jistý neviditelný faktor, který dané vlohly v potomstvu určuje. Mendel také přišel na to, že tyto zděděné faktory se objevují ve dvojicích, jeden z mateřského rodiče a jeden z otcovského. Tyto dědičné faktory se dále dělí na dva druhy. Jednak ten, který by vlastnost určil, kdyby byl předán pouze z jednoho rodiče, a druhý, který by ovlivnil vlastnosti pouze tehdy, kdyby pocházel z obou rodičů. Vlohly, které je třeba zdědit od obou rodičů, nazval „recesivní“ a ty, které pocházejí pouze z jednoho rodiče, označil jako „dominantní“. Mendelovy objevy byly bohužel doceněny až po jeho smrti. Jeho neviditelné faktory dnes nazýváme geny a od objevení struktury deoxyribonukleové kyseliny (DNA) v roce 1953 ovlivnilo studium genů téměř každou oblast biologického výzkumu.

VPRAVO Gregor Mendel objevil základní principy dědičnosti ve své klášterní zahradě.

DOLE Diagram znázorňující dědičnost barvy květu u hrachu. Mendel používal hrách k pokusům proto, že má mnoho různých forem a nová generace se dá vypěstovat již za krátkou dobu.



NAHOŘE Kaktusy a sukulenty vyvinuly množství mechanismů, které jim umožňují přežít ve vyprahlých podmínkách. Jsou jimi například ztloustlý a dužnatý stonok zadržující vodu a hrubá kutikula ke snížení ztráty vody odpařováním.

EVOLUČNÍ ÚSPĚCH

Selekce genetických vloh, které budoucí generace zdědí a které mohou v dlouhodobé perspektivě vyústit ve vývoj nového druhu, je ovlivněna spoustou faktorů. Rostliny jakožto přisedlé organismy jsou závislé na daném prostředí. Prostředí může samozřejmě ovlivňovat selekci konkrétních znaků. Tak například vodu zadržující stonky kaktusů a sukulentů (viz strany 116–117) se vyvinuly tak, aby se s podobně suchým klimatem dokázaly vyrovnat. Zakořenění v zemi má však také negativní důsledek – rostliny nemohou uniknout před škůdci a hladovými zvířaty. Evoluce však rostlinám poskytla hned několik způsobů, jak se bránit. Dřevitost, trny a bodavé chloupky poskytují ochranu před většinou pasoucích se zvířat, neochrání je to však proti houbám a škodlivému hmyzu. Ústředním motivem zbývajících částí této knihy bude účinná strategie rostlin v produkci sloučenin, které jsou pro býložravce toxické a pro organismy infekční. Avšak je třeba připomenout, že evoluce nefunguje pouze na rostlinách, ale ve všech organismech současně, takže i živočišné si mohou vyvinout mechanismy, které jim umožní spásat jedovaté rostliny (viz strany 23 a 35), nebo dokonce rostlinné jedy využívat k vlastní ochraně před dravci (viz strana 43).

Od kořene k listu

Prvními orgány, které ze semena vyrostou, jsou kořen, stonek a listy. Zde se zaměříme na funkce a popis těchto životně důležitých částí, a také prozkoumáme to, co potenciální toxicitu rostlin způsobuje.

POD ZEMÍ

Kořeny ukotví rostlinu v zemi, nebo jak je tomu v případě epifytů, ve vhodných štěrbinách ve větvích stromů, čímž rostlině zabezpečí příjem vody a minerálů, například dusičnanů. Kořeny se vyskytují v několika formách. Zatímco některé rostliny tvoří kořenovou síť na povrchu půdy a vodu a minerály absorbují, než se vsáknou do dalších vrstev půdy, jiné rostliny si vyvinou jen jeden kořen s dominantní osou, který roste hluboko do půdy a může tak čerpat z hlubších zásob. Hluboké kořeny, které má například mrkev, slouží rostlině také jako úložiště. Rostliny si tím zabezpečí rezervy sacharidů, například škrobů a dalších živin, které jsou uloženy pro pasivní období zimy v mírných oblastech světa. Během aktivního vegetačního období jsou uložené živiny přerozděleny a transportovány do zbytku rostliny. Vyvinou se nové úložné orgány, jež rostou v závislosti na nahromaděném škrobu, aby se tak přichystaly k dalšímu období spánku. Existuje

však několik dalších forem podzemních úložných orgánů, které by botanikové jako „kořeny“ neoznačili. Například hlízy sladkých brambor (batáty) jsou považovány za modifikované kořeny; cibulky, například cibule, jsou tvořeny šupinatými listy; a stonkové hlízy, oddenky a stolony včetně tara (kolokázie jedlá), zázvoru a brambor jsou podzemními stonky.

Absorpce vody a skladování živin jsou pro přežití rostliny nezbytné, a proto se u podzemních orgánů často vyskytuje fyzická bariéra, například krystaly šťavelanu vápenatého, a další syntetizované nebo nahromaděné sloučeniny, které rostlině slouží především jako ochrana před býložravci a před napadením patogeny včetně bakterií a hub nebo většími organismy, například hlísticemi.

STONKY

Rostliny obvykle mívají stonek, jenž může být víceméně štíhlý a pružný, jako je tomu například u bylin či mladých větviček stromů a keřů, nebo může být ve zdřevnatělých stoncích, větvích a u kmene stromů pevný. Funkcí mnoha stonků je udržet listy nad zemí a umožnit jim přijímání slunečního světla. Jejich další hlavní funkcí je rozvod vody a živin. To je možné díky vaskulárnímu systému specializovaných buněk tvořících kontinuální trubice: xylém přenáší vodu a rozpuštěné minerály z kořenů do exponovaných částí rostlin, zatímco floém přenáší cukry v rostlinách do všech jejích zbylých částí.

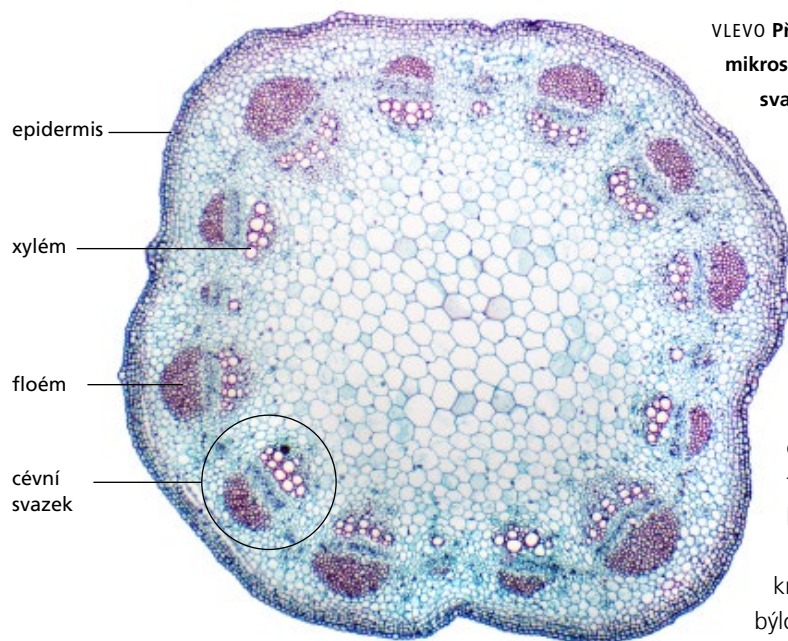
Když tkáň floému transportuje velké množství cukrů, podléhá častým útokům hmyzu, hub a bakterií, které se obsahem této nutriční šťávy přizívají. Aby rostliny dokázaly svůj cévní systém chránit, jsou vybaveny dřevnatými vlákny, některé také kanálky, které vedou po celé délce stonků. Když dojde k jejich poškození, tyto kanálky vypouštějí lepkavou pryskyřici nebo dráždivý latex, který obsahuje sloučeniny, jež snižují infekci a odradí býložravce a hmyz. Jako příklady velmi silných škodlivých exudátů mohou sloužit ty, které se vyskytují v rostlinách rodu pryšec (*Euphorbia* spp.) (viz strany 114–119) a opiového máku setého (*Papaver somniferum*, viz strany 200–201).

LISTY

Během vegetačního období představují listy nejvýraznější znak každé rostliny, což platí především pro druhy rostoucí

VLEVO Kořeny pastináku setého (*Pastinaca sativa*, viz strana 129) zadržují uhlohydráty a umožňují rostlině přežít v zimě. Kultivované formy byly vyšlechtěny pro větší kořen a jemnější chuť.





VLEVO Příčný řez stonkem slunečnice roční (*Helianthus annuus*) pod mikroskopem. Centrální dutina je obklopena prstencem cévních svazků, tvořených buňkami xylému a floému.

v oblastech mírného klimatického pásma. List je vlastně orgán, v němž dochází k životně důležitému procesu zvanému fotosyntéza (viz strany 24–25). Kromě funkce zadržovacích nádob a transportu živin listy též obsahují houbový parenchym, v níž může docházet k výměně oxidu uhličitého a kyslíku, a to otvory nazvanými průduchy (stomata), které se vyskytují na povrchu listu. Listy jsou právem považovány za nejdůležitější orgány rostlin, a tak je evoluce obdařila hned několika ochrannými strategiemi, které je brání před býložravci,

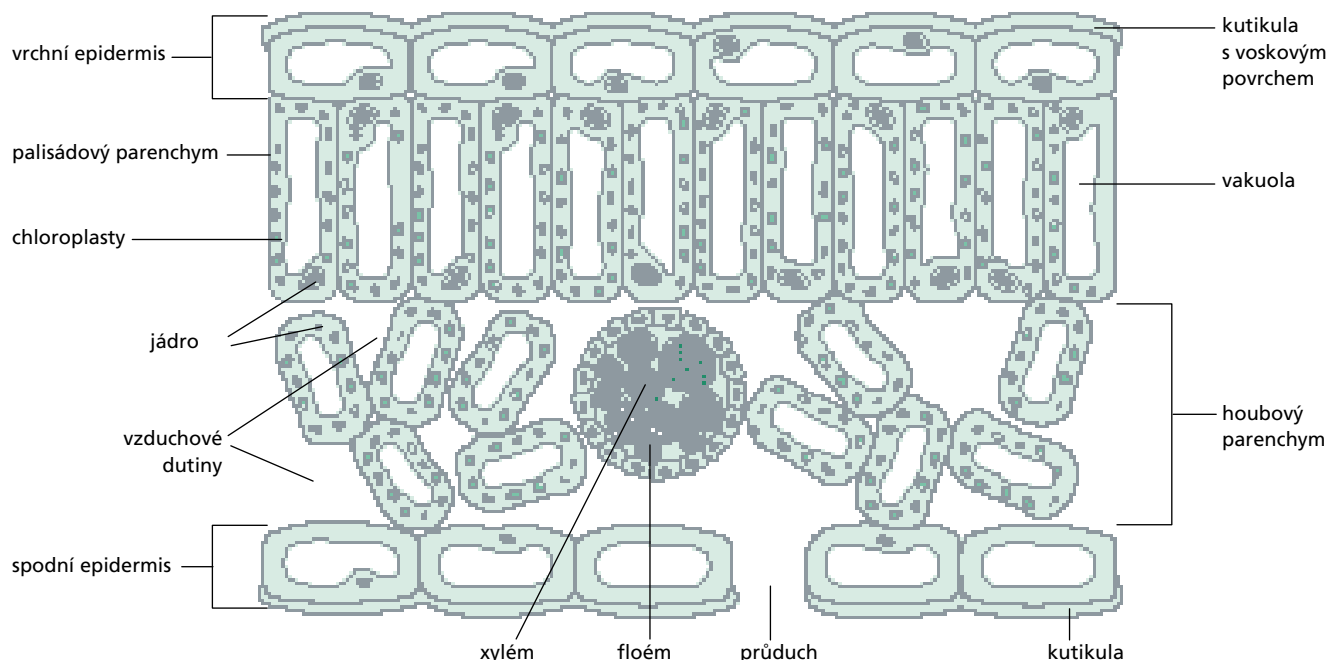
infekcemi způsobenými mikroorganismy a hrozbami abiotickými, například suchem.

V horkém suchém klimatu mohou být listy chráněny tlustými voskovými vrstvami nebo trichomy, které zabrání odpařování vody či jejich úplné likvidaci, jako je tomu například u většiny kaktusů, kde fotosyntézu převzal stonek. A některé rostliny si k odrazení býložravců vyvinuly chloupky obsahující silně dráždivé sloučeniny, nebo dokonce fungují jako malé injekční stříkačky se škodlivými látkami (viz kapitola 6).

V některých listech jsou nahromaděny nerozpustné krystalky, vláknina a sloučeniny typu tříslovin, které býložravcům a škůdcům ve strávení listů brání. A navíc jsou některé listy vzhledem k přítomnosti konkrétních sloučenin jedovaté samy o sobě (viz strany 26–27).

Stupeň toxicity listů se mění v závislosti na podmínkách. Jak bylo u některých rostlin vypořazováno, mladé listy bývají často toxickejší než ty starší, které býložravci spásají až na podzim, když už splnily svou funkci a byly připraveny opadnout. Míra toxinů se může v rostlině zvyšovat také v reakci na specifické spouštěče. Útok patogenů nebo býložravců může vyvolat produkci sloučenin, které jsou pro daný organismus toxické. K takovým sloučeninám, které se nazývají „fytoalexiny“, patří furanokumariny (viz strana 128) a nalezneme je například v miříku celeru (*Apium graveolens*), je-li je napaden houbami. Produkci jedů mohou vyvolat také ekologické faktory, například již zmíněné sucho, jak můžeme vidět na příkladu hořké okurky (viz strany 150–151).

DOLE Grafické znázornění řezu listem, demonstrující specializaci a uspořádání buněk pro maximální zachycení slunečního světla a omezení ztráty vody při výměně plynů.



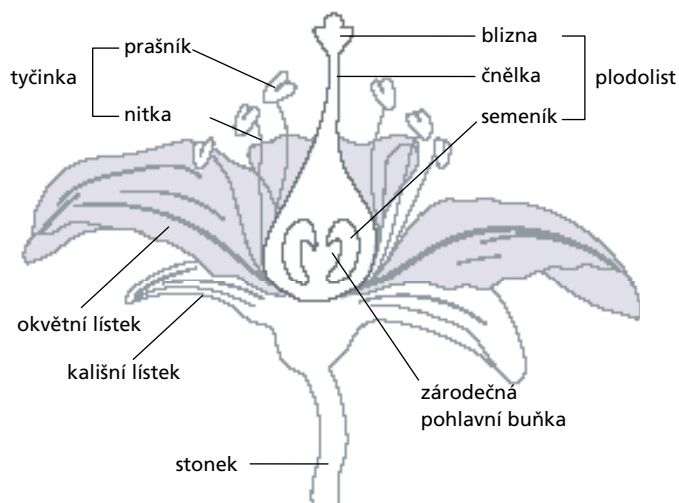
Květy

K těm, které zabíjejí nejvíce, patří kvetoucí rostliny (viz strany 12–13). I když zejména kapradiny se v reprodukční funkci spoléhají na odlišnou strukturu a jiné mechanismy rozmnožování, jsou to právě květy, co nás v tomto životně důležitém procesu zajímá nejvíce.

REPRODUKCE

Samčí části květu se nazývají tyčinky. Květy mají obvykle více než jednu tyčinku, z nichž každá na špičce sestává z nitky a prašníku. Prašník produkuje pyl, mužské gamety. Samičí části květu se nazývají plodolisty, jeden nebo několik plodolistů tvoří soubory, které srůstají v pestík. Každý květ má obvykle jen jeden pestík. Pestík je tvořen hrotem blizny, ke kterému se přilepí pyl, dále semeníkem ve spodní části a dutou částí nazývanou čnělka, která bliznu a semeník spojuje. Semeník obsahuje vajíčka, ženské gamety.

Na rozdíl od živočichů se rostliny nemohou při hledání vhodného partnera pohybovat. Některé rostliny včetně trav a mnoha stromů se při procesu rozmnožování spoléhají na vítr, jenž jejich pyl odnese na blizny jiných květů, které mohou být hodně vzdálené. K takovému přenosu je potřeba velkého množství lehkých pylových zrn z květenství, jakými jsou třeba jehnědy, s lehoučkými bliznami vlajícími a zmítajícími se ve větru. Tyto typy květů bývají obvykle malé bez dalších nápadných částí, které by bránily volnému pohybu pylu.



NAHOŘE Schéma květů se samčí (tyčinky) a samičí (plodolisty) částí uzavřenou v okruhu okvětních lístků. Rozdíly v množství a uspořádání květů pomáhají při určování rostlin.

PŘITAŽLIVOST PRO OPYLOVAČE

U rostlin, které jsou při přenosu pylu z květu na květ závislé na hmyzu nebo jiných živočišných druzích, jsou variace květů mnohem nápadnější. Stavba a vlastnosti květů se vyvinuly tak, aby jim dal přednost určitý typ opylovačů, a stejně tak se opylovači uzpůsobili k opylování omezeného počtu a typu květů. Někteří se dokonce specializují pouze na jeden určitý druh. Květy opylovače přitahují kombinací vůně, barvy a potravy, jež jsou konkrétnímu opylovači zcela přizpůsobené.

VPRAVO Květy přitahují opylovače, jakým je tento motýl perleťovec (*Argynnis* spp.), který nasává nektar a přitom květy rozpuká jízlivého (*Cicuta virosa*) opyluje.





Hlavní roli v atraktivitě a výběru efektivních opylovačů hraje vůně. Ovocné a květinové vůně obvykle vábí motýly, můry a včely, zatímco plesnivé a hnilobné zápachy přitahují mouchy a brouky.

Barvu obvykle udávají okvětní lístky, ale u některých květů jsou to i jiné části: kališní lístky, které chrání nerozvíty pupen, jsou většinou zelené, ale u plaménku (*Clematis* spp.) a oměje (*Aconitum* spp.) jsou barevné; některé okvětní lístky jsou nerozlišené, jsou to takzvané okvěti a setkáme se s nimi například u tulipánů (*Tulipa* spp.); dále také listeny, metamorfované listy, které mohou být barevně nejzřetelnější a které nalezneme například u pryšce nádherného „vánoční hvězdy“ (*Euphorbia pulcherrima*). Vzhledem k rozdílům ve vizuální percepci opylovačů jsou jisté druhy přitahovány ke konkrétním barvám. Například ptáci si obvykle vybírají červené nebo oranžové květy, zatímco včely se orientují lépe od modrého až po konec ultrafialového spektra barev. Velké množství květů opylovávaných můrami a netopýry bývá bílé, protože bílá je při nízkém světle lépe viditelná.

ODMĚNA PRO OPYLOVAČE

Opylovači jsou obvykle za návštěvu květů odměněni nektarem, sladkou tekutinou bohatou na cukry. Nektar některých květů je snadno dostupný hmyzu s krátkým ústním ústrojím, například mravencům a mouchám, zatímco u jiných může být nasátí nektaru obtížnější a vyžaduje delší jazyk či přímý kontakt. Ať je tomu jakkoliv, části květu jsou utvářeny a uspořádány tak, aby

NAHOŘE Květy oměje šalamounku (*Aconitum napellus*) mají jedovaté kališní lístky, které mají zabránit loupežím nektaru, ale umožnit opylování čmelákovi zahradnímu (*Bombus hortorum*), který má dlouhý jazyk.

při přístupu k nektaru došlo zároveň k opylování. Hmyz tento pyl přenesl na bliznu dalšího květu stejného druhu, který navštíví. Takovýmto omezením svého opylovače si rostlina zvyšuje šanci na úspěšné opylení a opylovač nemarní čas a energii návštěvou květu, který ho neodmění.

ODRADIT LUPÍČE NEKTARU

Květy, semena a plody vyžadují obrovský příděl zdrojů, které rostlina svými listy vyprodukuje, tento proces je však pro reprodukci nezbytný. Kromě zvýšení šance na úspěšné opylení, které jsme popsali výše, si rostliny také chrání květy různými chemickými metodami.

Někteří vynalézaví zástupci hmyzu a ostatních živočichů se stavbu květů, která umožňuje přístup k nektaru pouze opylovačům, snaží obejít. Obvykle to dělají tím, že okvětní lístky a další vnější ochranné části květu sní. Aby takové chování odradily, vyvinuly si některé rostliny toxické plátky, například brugmansie (*Brugmansia* spp.) (viz strana 83) a oměj (*Aconitum* spp.) (viz strany 48–49), zatímco jiné dokonce toxický nektar samy produkují, jako pěnišníky (*Rhododendron* spp.) (k zodpovězení otázky, proč jsou přesto úspěšně opylovány, viz strany 78–79).

Plody a semena

Úspěšné opylení vede k oplodnění zárodečných pohlavních buněk pylem z rostliny stejného druhu. Z těchto buněk se vyvinou semena, která zůstávají chráněna uvnitř plodolistu, z něhož se potom vyvíjí v plod. Není zcela v silách rostlin zajistit si úspěšné opylení, v tom jsou přece jen závislé na vnějších podmínkách, a také není v jejich silách zajistit svému potomstvu úspěšný start do života. Některé plody a semena bývají pasivně rozptýleny větrem nebo vodou, jiné uvíznou v srsti zvířat, a některé dokonce musejí být nejprve stráveny a nevyklíčí, dokud neprojdou zažívacím traktem zvířete. Existují dokonce rostliny s výbušnými plody nebo využívající stavby těla jako „na pérkách“ a vystřelením semene doufají ve slibně úrodnou půdu. S tak odlišnými rozptylovacími mechanismy pochopitelně také vzrůstá velká rozmanitost samotných plodů.

STOJÍ ZA TO CHRÁNIT

V plodech a semenech se toxiny vyskytují proto, aby ochránily „další generaci“. Množství a typ toxinu se v různých fázích dozrávání velmi liší. Samotná semena jsou atraktivním zdrojem potravy živočichů, a to díky výživnému rostlinnému embryu, ale i endospermu, který zásobuje nové semenáče. Oba typy semen, zralá i ta, jež se teprve vyvíjejí, mohou obsahovat sloučeniny, které odradí dravce (viz například hořčičná bomba, stránky 120–121) nebo jsou ochranou před houbovými infekcemi a jinými škůdci. Kromě toho bývají zralá semena obvykle také chráněna tvrdým pláštěm, jež brání vysušení embrya, dokud nenastanou vhodné podmínky pro klíčení.



NAHOŘE Suché tobolky opiového máku setého (*Papaver somniferum*), z nichž se uvolní velké množství malých semínek kruhové formy, které se otevřou, když jsou semena zralá. Semínka neobsahují dostatek alkaloidů, aby byla jakkoliv nebezpečná.

VLEVO Durman obecný (*Datura stramonium*) – tobolky jsou chráněny špičatými trny. Když jsou zralé, roztrhnou se od vrcholu do čtyř částí, čímž odhalí uvnitř ukrytá semena.

