

Hřmící vodopády – stanoviště pro rostliny z čeledi nohonitcovitých

Miloslav Studnička

Mnoho rostlin lze mít doma v květníku, jiné se dají pěstovat složitěji, ale ve skleníku s důmyslným vybavením je možné udržet i ekologicky velice náročné speciality. Přesto existuje nemálo rostlin, jež zřejmě pěstovat nelze a provždy je bude možno živé spatřit toliko v přírodě. Rostou-li v obtížně dostupných oblastech, setkání s nimi jsou dosti vzácná. Stoprocentně to platí např. o celé čeledi nohonitcovitých (*Podostemaceae*). Její druhy rostou v tropických a místy i subtropických končinách Starého světa (asi polovina z 50 rodů, 40 % z 1 300 druhů) i Nového světa (asi 60 % druhů). Druh *Podostemon ceratophyllum* zasahuje až do mírného pásma, kde se vyskytuje díky relativně teplému klimatu v kanadských provinciích Ontario a Quebec na 46° s. š.

Divný vzhled a rodokmen neznámý

Co je na rostlinách nohonitcovitých tak zvláštního, aby stálo za to referovat o lokalitě jedné z nich až v rovníkové Jižní Americe? Z krátké charakteristiky čeledi to bude jasné. Rostliny nohonitcovité se vyskytují výhradně v dravých a kolísavých vodách na pevném skalním podkladu a jsou schopny porůstat i mohutné tropické vodopády. Potřebují vody měkké, chudé na minerální živiny (oligotrofní), zato bohaté na rozpuštěný oxid uhličitý. V Latinské Americe bývají pro vysoký obsah tmavých huminových látek pocházejících z tropických deštných lesů označovány jako „černé vody“. Jen vzácně rostou některé nohonitcovité ve vodách tvrdých, jako např. *Polypleurum prostratum* a *P. disciforme* v Indii.

Vegetují pod vodou, ale kvést a plodit mohou jen pomístně vnořené, v době poklesu stavu vody. Mohou se rozmnožovat vegetativně, ale mnohé druhy využívají hlavně rozmnožování generativního, neboť jsou krátkověké, prakticky jednoleté. Specializace na tak zvláštní existenční podmínky znamená i podivnou morfologii a anatomii. Jsou to krytosemenné rostliny velmi podobné rostlinám stélkatým. Někdy korovitým lišejníkům, někdy mořským řasám z rodu

Caulerpa, jindy játrovkám nebo mechům. Průduchy jim chybějí, cévní systém je silně redukován, až úplně potlačen. Hlavní částí může být zelený korovitý povlak na skále, jenž je buď přeměněným kořenem, anebo přeměněným prýtem. O tom se morfologové dohadují na základě studia klíčících rostlinek. Někdy lze pozorovat, jak celkem normální dvouděložný semenáček přestane vyvíjet primární kořen, ale z článku podděložního (hypokotylu) vyraší zelený zploštělý kořen adventivní. Ten se stane onou zelenou krustou podobnou stélce (např. asijský rod *Hydrobryum* a africký rod *Inversodiocraea*). Jindy semenáček netvoří adventivní kořen, ale lodyžku, jež se stane plochým zeleným oddenkem, vypadajícím nakonec také jen jako zelená krusta na skále. Na takovýchto rostlinkách se tu a tam vytvářejí listeny, pod jejichž ochranou vyrážejí květenství. Dostí miniaturní rostliny tohoto typu jsou k nalezení spíše ve Starém světě.

Dalším morfologickým typem jsou druhy s olistěnými lodyhami nebo vzplývavými vidličnatě dělenými listy, uchycené na ská-

Na všech hřmících vodopádech, jimiž řeka Carrao spadá do jezera Canaima, se dokáže Rhycololacis penicillata udržet. Průtok je zachycen za relativně nízkého stavu vody v řece



le pomocí rhizoidů úplně stejně jako mořské stélkaté řasy. Některé tyto druhy jsou podobné poduščím mechům s krátkými lodyžkami a jen 2 mm velkými lístečky (např. oba vytrvalé druhy rodu *Tristicha* z Afriky i Latinské Ameriky). Jiné jsou i při své zjednodušené stavbě překvapivě velké. U bezkořenné, jen rhizoidy ke skále přirůstající *Mouyera fluviatilis* ze severní části Jižní Ameriky dosahují vzplývavé listy běžně délky kolem 65 cm, někdy ale až 2 m. Tento druh přitom může být v závislosti na kolísavosti osídleného toku buď vytrvalý, anebo jednoletý. Listy nohonitcovitých bývají zpravidla členité, různě zubaté nebo dřípené, někdy i na povrchu bradavčité. Má se za to, že tím způsobem je zvětšen povrch pro co nejvyšší příjem velmi zředěných živin z vody.

Rostliny nohonitcovité mají buňky se stěnami prostoupenými hydratovaným oxidem křemičitým. Anatomově jej leckdy označují mineralogickým termínem amorfní opál. Takové prokřemenění (silicifikace) je zná-

Provázkovité útvary jsou častou ekomorfózou R. penicillata z čel. nohonitcovitých (Podostemaceae)





mo též u přesliček nebo trav, ale přesto je to zvláštní vlastnost.

O evoluci rostlin tak dalekosáhle přeměněných a anatomicky zjednodušených by pochopitelně mohly nejvíce vypovídat generativní orgány, a potom studium DNA. Charakteristika květenství a květů platná pro celou čeleď je však tak mnohoznačná a široká, jako by zde příroda chtěla botaniky pošádlit nic neříkající výpovědí: květy drobné, jednotlivé anebo uspořádané ve vrcholičnatých květenstvích, často zdánlivých klasech. Jsou tricyklické až polycyklické, buď pravidelné anebo souměrné, dorzoventrálně zploštělé. Květní obal, je-li vůbec vyvinut, je z jediného, několika, anebo mnoha lístků, a sice volných, nebo srostlých. Tyčinka je jediná, jindy je tyčinek několik anebo mnoho, s prašníky otvírajícími se buď dovnitř nebo na vnější stranu květů (introrzními, anebo extrorzními). Se-

Clusia ruměná (Clusia schomburgkiana) je až 15 m vysoký keř nebo strom, endemický v Guayanské vysočině. Roste i v savanách a lesích protázejících řeku Carrao a spoluurčujících kvalitu „černé vody“ na biotopech Rhyncholacis penicillata



Velká savana (La Gran Sabana) ve Venezuele je typickou krajinou Guayanské vysočiny, kde se v říčkách vyskytují různí zástupci čel. nohonitcovitých. V popředí je mokřadní společenstvo s charakteristickými druhy masožravých rostlin (Brocchinia hechtoides a Utricularia humboldtii), signalizujícími oligotrofní půdu

meník je svrchní, vzniklý většinou ze dvou plodolistů. Plodem je mnohosemenná tobolka.

Taxonomové se ocitají v nejistotách a pochopitelně vzhlížejí k novým přístupům založeným na molekulární biologii a k tzv. moderní kladistice. V případě nohonitcovitých však velká očekávání zůstávají až dosud zklamána. Stojí za to uvést volný překlad citátu anglického experta z poměrně nedávné doby: „Vložit *Podostemaceae* do čeledi *Clusiaceae* se většině lidí nezdá být dobrou taxonomií a s přibývajícími molekulárními informacemi se počet takových absurdit zvyšuje.“ (Brummitt, Taxon 2003, 52: 803–804). Spekulací o pozici nohonitcovitých v botanických systémech je několik a každá by mohla být komentována citovanými slovy. Když se při molekulárně biologickém přístupu jako vztázná skupina (tzv. outgroup) vezmou v úvahu nahosemenné liánovce (třída *Gnetopsida*), ukáže se čel. nohonitcovitých jako sesterská skupina veškerých ostatních krytosemenných (Rutishauser a Grubert 1999). To ukazuje, že nohonitcovité vznikly již v časně fázi evoluce krytosemenných, a je to také nejvěrohodnější poznatek o této čeledi předkládaný molekulární biologii.

Ke stejnému závěru ostatně dospěla i stará dobrá evoluční systematika pomocí morfologického a anatomického výzkumu a nasvědčuje tomu i pantropické rozšíření čeledi. Proto jí vytvořený systém má pro velmi svérázné nohonitcovité samostatný monotypický řád *Podostemales*, ustálený jak v knihách starých (Novák, Vyšší rostliny, Praha 1961 aj.), tak poměrně nových (Maas a Westra, Neotropical Plant Families, Koenigstein 1998). Druhohorní zkameněliny, jež by starobylé nohonitcovitých nejlépe prokázaly, bohužel nejsou. Existují pouze nálezy z příliš pozdních třetihorních vrstev.

*Jen na vodopádu El Sapito, spadajícím z kvarcitého ostrůvku Anatoly mezi rameny řeky Carrao, se lze porostům *R. penicillata* přiblížit na dosah*

Strategie rozmnožování

Nohonitcovité pochopitelně zkoumají také ekologové. Zajímají je hlavně způsoby rozmnožování a šíření těchto rostlin. Vegetativní rozmnožování probíhá jen u některých druhů, a sice odnožováním. Nakolik, a zda vůbec je úspěšné uchycování odtržených částí, jsem v literatuře ani vlastním pozorováním nezjistil. V životní strategii všech druhů je však podstatné rozmnožování generativní.

Jsou známy druhy hmyzosprašné i větrosprašné. Proudění a víření vzduchu při vodopádech a potom v otevřeném prostoru nad koryty dravých řek má ovšem i jiný význam. Zpravidla drobouká semena nohonitcovitých mohou být šířena nejen vodou, ale i vzduchem, zvláště když v tropech lze počítat i s občasnými větrnými smrštěmi. Jak se však může uchytil semínko zanesené na příhodné místo, když nohonitcovité rostou na skalách pod vše strhujícími vodními proudy? K tomu slouží osemení se zvláštní vlastností: po styku s vodou zeslizovává a díky tomu se může semeno přilepit na pevný povrch. Než se semenáčku podaří vytvořit první připevňující rhizoid, je stále držen osemením. V něm ovšem není žádné živné pletivo (endosperm), a tak je životně důležitá brzká a vydatná fotosyntetická asimilace. Veškeré první vznikající orgány, ať již jsou kořenového nebo stonkového původu, musí být zelené. Navíc je pro dostatečné intenzivní fotosyntézu důležité také výsluní, zastíněné části toků jsou pro klíčení nevhodné. Vývin, přestože probíhá v oligotrofním prostředí, není nikdy zdlouhavý. Jednoletost mnoha druhů to ostatně také naznačuje.

Na lokalitě

Ve venezuelské Velké Savaně (La Gran Sabana), rozlehlé vyvýšené parovině až pahorkatině asi 900–1 300 m n. m. poseté ještě o více než 1 000 m vyššími stolovými horami zahalenými po většinu času v těžkých dešťových oblacích, se vine bezpočet



Jediné místo, kde bylo možné přiblížit se k plodným rostlinám *Rhyncholacis penicillata*

řiček a několik skutečných řek. Však „Ruru-i-ma“, jak zní původní název nejvyšší ze stolových hor Roraimy (2 810 m n. m.) v místním indiánském jazyce taurepen, prý znamená velká plodná matka pramenů. Na jedné z řek je botanicky velmi zajímavé místo, k němuž se lze dostat díky přístavací dráze pro malá letadélka Cessna. Létají do střediska Canaima, odkud cestovatelé po zaplacení poplatku pronikají do stejnojmenného národního parku (Živa 2005, 1: 43–45). Třebas ke skoro kilometrovému nejvyššímu vodopádu světa zvanému Salto Angel, indiánům však známému jako Čurún Merú.

Jedna z rostlin nohonitcovitých — *Rhyncholacis penicillata* — je ovšem k nalezení hned nedaleko Canaimy na řece Carrao. Ta má velmi kolísavý průtok, ale vždy bohatě sytí mohutné vodopády Hacha (čti ača) neboli Sekera, Golondrina neboli Vlastovka, Ucaima neboli Vtahující a Wadaima neboli Nashledanou. Jimi spadá do velkého divukrásného jezera s hnědočervenou vodou. K vodopádům se nelze moc přiblížit, a proto jen dalekohledem nebo teleobjektivem kamery lze pod vodou a vodní tříští zpozorovat, že jejich stupně z místního tvrdého kvarcitu jsou jednotlivě zelené. Botanikův zájem o to, jaká rostlina dokáže vzdorovat mocným silám schopným roztáčet i turbínu elektrárny zřízené zde bez ohledu na přírodu, se k vodopádům mimoděk neustále soustřeďuje. Indiáni znají skalnatý terén, jímž se řeka Carrao protírá k jezeru, a vyplátí se využití pomocí některého z nich. Lze najmout monoxyl, zde zvaný kuriara, lodici z vydlabaného kmene palmy mauricie převislé (*Mauritia flexuosa*, Živa 2006, 2: 63–64), dnes již se závěsným motorem Yamaha. Tím způsobem se lze dostat k ostrovu Anatoly, obtékanému jedním ramenem přítoku směřujícího k vodopádům. Dva další postranní vodopády, skryté pohledu od jezera, se jmenují El Sapo čili Ropucha a El Sapito čili Ropuška. Tam jsme skutečně pozorovali žlutočerně skvrnitou žabku pralesničku *Dendrobates leucomelas*. Náš indiánský vůdce věděl, jak lze projít pod jedním vodopádem a dostat se přímo na okraj padající vody druhého.

Na ostrově mi do zápisníku přibyla jména četných vzácností, jako jsou mokřadní masožravé bublinatky *Utricularia calycifida* a *U. simulans*, na mokré skále ve stínu rostoucí rudě kvetoucí rostlinka *Nautilocalyx porphyrotrichus* z čel. podpětovitých



(Gesneriaceae) anebo na výslunných skalách rostoucí křovina *Vellozia tubiflora* (Živa 1989, 4: 167–168), bromeliovitá *Lindmannia guianensis*, mravencomilný keř *Tococca macrosperma* z čel. *Melastomataceae* a na holé skále uchycený endemický *Philodendron englerianum*. Les provázející toky vinoucí se Gran Sabanou na skály s dravou rozvětvenou řekou nemůže proniknout, a tak je vegetace otevřená, druhově nesmírně pestrá, s množstvím endemitů vázaných na Guayanskou vysočinu zahrnující Gran Sabanu a z ní vyčnívající hory. (Jako botanik zvyklý znát víceméně celou květenu své vlasti jsem dosti nelibě nesl fakt, že většinu rostlin ani ne 1 km² velkého ostrova Anatoly neumím pojmenovat. Knižně zpracovaná květena dané oblasti má ovšem 6 482 stran — Steyermark a kol.: Flora of the Venezuelan Guyana 1.–9., Missouri Bot. Gard. Press 1995–2005 — což se badatel kvůli jedné exkurzi sotva může naučit).

Dospěli jsme až na okraj vodopádu, takže zarostlého dosud jen z dálky pozorovanou rostlinou. Při určité opatrnosti, abych se nezřítil do hlubiny s řadícím vodním živlem, jsem mohl zahájit dokumentování rostliny i jejího stanoviště. Tato *Rhyncholacis penicillata* patří svou délkou až 50 cm mezi robustnější zástupce čel. nohonitcovitých. Je velice mnohotvárná, někde má listy bohatě členěné v čárkovité úkrojky (viz obr.), jinde vypadá jako proudem ocesaná provázka (viz obr.). Jen na jednom právě skoro vynořeném skalním bloku mohla rostlina před časem vykvést a vytvořila svazek tobolek na dlouhých stopkách (viz obr.). Na tobolekách jsou důležité určovací znaky. Čtyři vyniklé hrany, kromě křídlatého středního žebra, jsou odlišností oproti sympatrickému a podobnému druhu *R. flagellifolia*.

Rod *Rhyncholacis* je zastoupen pouze v severní části Jižní Ameriky a obsahuje 25 druhů. V dané oblasti Venezuely jich připadá v úvahu 7. Druh *R. penicillata* je endemitem federálního státu Bolívar s přesahem na Orinoko ve státě Amazonas. Je ovšem známo jen několik jeho lokalit. Jeho fotografie jsou vzácné a pořizují se ve vratkém postavení, za nevýhodných světelných podmínek a ve vzduchem vířící vodní tříšti.

Užitečné poznatky o vlastnostech druhu

V literatuře o pozorované *Rhyncholacis penicillata* je zaznamenán zajímavý objev biochemiků. Z jejích listů byly izolovány složité látky označované jako rhynchonin

Normálně vyvinuté exempláře *R. penicillata*. Tyto právě vynořené prýty, značně podobné stélkám některých mořských řas rodu *lazucha* (*Caulerpa*), jsou po většinu roku pod vodou. Fotografie in situ jsou proto vzácné. Snímky M. Studničky

A a B, patří mezi deriváty tzv. chromenů. Účinkují proti hmyzům škůdcům, roztočům a hádátkům škodlivým pro rostliny. Mikrobiologové zase prozkoumali tzv. endofyty, což jsou mikroorganismy žijící symbioticky uvnitř rostlin. V *R. penicillata* zjistili gramnegativní bakterie *Serratia marcescens*. Prokázali, že právě ony produkují další zajímavou látku — oocydin A — chlorovaný makrocyclický laktón. Jeho název vyplývá z faktu, že ničí oomycety — velmi rozšířené rostlinám nebezpečné nižší houby jako *Phytophthora* a *Pythium*. Bakterie *S. marcescens* může existovat i volně jako saprofyt čili hniloživný organismus. Od r. 1960 je známa také jako příležitostný patogen člověka. Napadá nejčastěji dýchací a vylučovací soustavu, zvláště u lidí nemocných cukrovkou, u narkomanů a u oslabených nemocničních pacientů. Tento endofyt izolovaný z *R. penicillata* je tedy oportunist.

Sběr nebo pěstování *R. penicillata* jistě nepřipadá v úvahu. Tato rostlina však přivedla biochemiky a mikrobiology k poznatkům, jež mohou být využity k výrobě nových insekticidů, fungicidů a prostředků proti mimořádně odolným a pro rostliny zhoubným hádátkům.

Příroda se opakuje

O čeledi nohonitcovitých se pro zajímavost dozvídají snad všichni studující botaniky. Snad si myslí, že rostliny tak velice a zvláště adaptované jsou naprosto výjimečné. Příroda však regresi od anatomicky dokonale organizovaných prýtlů až na úroveň stélek zopakovala dvakrát! V tropické i jižní Africe a na Madagaskaru se vyskytuje ještě 22 druhů rodu *Hydrostachys* s monotypické čeledi *Hydrostachyaceae*, řazené do monotypického řádu *Hydrostachyales*. Celková morfologie, redukce ve fertálních orgánech i v cévním systému a semena bez zásobního pletiva endospermu jsou znaky společné s nohonitcovitými. Potkat rostliny osidlující skály v dravém toku někde v oblasti výskytu čeledi *Hydrostachyaceae* i *Podostemaceae*, asi bych správnou čeled nerozpoznal. Snad jen podle toho, že *Hydrostachyaceae* mají hlízy a na rozdíl od *Podostemaceae* jsou většinou dvoudomé.