

Botanika ¹₂₀₁₉

časopis Botanického ústavu Akademie věd ČR

Neobyčejně rozmanité Kapsko

**Pleurothallidinae – největší skupina
orchidejí**

**Za rostlinami a půdními krustami do
Himálaje**

Existují pololišejníky?

Pivoňka keřovitá v čínských zahradách

Následky sucha v Průhonickém parku



**BOTANICKÝ
ÚSTAV AV ČR
v.v.i.**

Obsah

.....

Neobyčejně rozmanité Kapsko 2

.....

Pleurothallidinae – největší skupina orchidejí 5

.....

Za rostlinami a biologickými půdními krustami do polopouští Himálaje – aneb jak se mi v práci splnil sen z dětství 9

.....

A Field Guide to the Flora of Ladakh 13

.....

Existují pololišejníky? 15

.....

Tematické setkání ke studiu vzácných a ohrožených druhů naší květeny 18

.....

Pivoňka keřovitá v čínských zahradách 20

.....

Podivuhodná houba pštěň dubový čili volský jazyk v Průhonickém parku 23

.....

Epigenetický výzkum v Botanickém ústavu 25

.....

Rostliny naší přírody štětcem Anny Skoumalové perem Lubomíra Hroudy 26

.....

Následky sucha v Průhonickém parku 27

BOTANIKA,

informační a popularizační časopis

Vydává: Botanický ústav Akademie věd České republiky, v. v. i.

Adresa redakce: Zámek 1, 252 43 Průhonice

ISSN 2336-2243 (tisk), ISSN 2336-2251 (online)

Evidenční číslo Ministerstva kultury ČR E 21830

Ročník 7, číslo 2019/1 vychází 1. června 2019.

Šéfredaktor: RNDr. Petr Petřík, Ph.D., e-mail: botanika@ibot.cas.cz

Redakční rada: RNDr. Věroslava Hadincová, CSc.,

Mgr. MgA. Radim Hédl, Ph.D., Mgr. Josef Juráň, Ph.D., Mgr. Jiří Malíček, Ph.D., RNDr. Pavel Sekerka, RNDr. Hana Skálová, CSc.

Grafické zpracování: Mgr. Jiří Kaláček, www.kalacek.cz

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

Jazyková revize: K. Hejnišová, M. Strachon

Fotografie na přední straně:

Typická krajina východního Ladaku, nadmořská výška 4 400 m.
Foto J. Doležal

Fotografie na zadní straně:

Rozkvetlé lány, v tomto případě jednoletky *Gorteria diffusa* (hvězdicovité), je možné vidět při troše štěstí a vhodném načasování v severním Kapsku. Foto Z. Chumová

Časopis vychází s podporou institucionálního projektu RVO 67985939.

Internet: www.ibot.cas.cz/botanika

Všechna práva vyhrazena.

Doporučená prodejní cena 49 Kč



Botanický ústav Akademie věd České republiky –
jedno z hlavních center botanického výzkumu v České republice

Provádíme výzkum v celé škále terénně zaměřených botanických oborů od taxonomie přes evoluční biologii, ekologii až po biotechnologie. Zkoumáme jevy na různých úrovních od mikroskopické až po úroveň celé krajiny a využíváme k tomu rozmanité metody od analýzy DNA až po dálkový průzkum Země.

Oddělení funkční ekologie v Třeboni

Oddělení funkční ekologie je součástí Botanického ústavu, pracoviště Třeboň. Zkoumá především anatomické, morfologické a ekofyziologické adaptace rostlin na stres, narušení a kompetici s ostatními rostlinami a význam těchto adaptací pro rostlinná společenstva. Získaných poznatků se využívá k predikci vývoje rostlinných společenstev v odpovědi na změny v obhospodařování krajiny, k predikci odpovědi na klimatické změny či k doporučením v praktické obnově narušených ekosystémů.

Rostlina se zde studuje jako celek, včetně významu podzemních orgánů a jejich důležitosti pro klonální růst, vlastnosti stonku, květu a listů. Oddělení řeší výzkumné otázky jak v rámci České republiky (ekologie lesních i lučních ekosystémů, vývoj vegetace na těžbou narušených místech, ekologie mokřadů), tak v rámci celého světa (například limitace rostlin ve vysokohorských společenstvech v západním Himálaji, dlouhodobé změny ve frekvencích disturbancí lesních ekosystémů východní Asie způsobené tajfuny).

Součástí výzkumu Oddělení funkční ekologie je i tvorba databází, které poskytují rozsáhlé informace o jednotlivých druzích rostlin, či o celých společenstvech a jsou důležitým zdrojem informací k formulování ekologických hypotéz. Jedná se o databázi klonálního růstu rostlin střední Evropy (CLO-PLA), databázi vlastností a druhového složení společenstev cévnatých rostlin oblasti Ladaku v západním Himálaji, či Databázi sukcesních sérií (DaSS), která shrnuje vývoj rostlinných společenstev na těžbou narušených místech v rámci České republiky.



Obnovené bělokarpatské louky
(v popředí) a původní druhově bohaté
louky v NPR Čertoryje (v pozadí).



Spontánně zarostlá sokolovská
výsypka po těžbě uhlí.

.....
Foto O. Mudrák



Vážení čtenáři,
pokračujeme ve výjezdech za hranice všedních dnů, tentokrát s oddělením funkční ekologie v Třeboni. Příspěvky taxonomického oddělení, oddělení evoluční biologie rostlin a oddělení genofondových sbírek v Průhonických dokumentují, že extrémní podmínky v terénu musejí překonávat

vědci na mnohých kontinentech. Podíváme se proto s nimi za karibskými orchiděmi, čínskými pivoňkami, na kapské fynbos nebo do chladného Himálaje.

Nakladatelství Academia vydalo dvě významné publikace, o kterých přinášíme krátké zprávy. Jedna je o ladacké flóře od autorského kolektivu z Botanického ústavu. Druhá pojednává o domácích květeně, jejíhož ilustrování se s podobnou zručností jako pro díly Květeny ČR či Klíč ke květeně ČR zhostila paní Skoumalová.

Na výletě za hranicemi všedních dnů zavítáme také mimo rostlinnou říši. Každý jistě zná lišejníky, ale věděli jste, že existují i pololišejníky? A znáte houbu volský jazyk? Toto číslo vám je představí.

Vzhledem k naší dlouhodobé vynikající spolupráci s Českou botanickou společností (ČBS) ve floristickém výzkumu bychom rádi upozornili na tradiční floristické kurzy a přednášky ČBS (více viz www.botanospol.cz). V návaznosti na projekt PLADIAS (viz Botanika 2/2018) spoluorganizujeme na podzim (30. 11. – 1. 12. 2019) pracovní konferenci ČBS na téma „Botanické sbírky a databáze a jejich využití ve výzkumu a praxi“. Pokud se chcete zúčastnit s vlastním příspěvkem, odešlete vyplněnou přihlášku na sekretariát ČBS do 15. června.

Závěrem si dovolím vzpomínku na trochu pozapomenutou postavu Průhonického parku, paní Antonii Hlavatou, bývalou pečovatelku o rostliny na zámeckém nádvoří. Na tomto místě si budeme připomínat známé i méně známé osobnosti spojené s českou botanikou nebo Průhonickým parkem.

Příjemné čtení přeje



Tonička Hlavatá – pečovatelka
o rostliny na velkém nádvoří
Průhonického zámku.

.....
Foto F. Kotlaba, 15. 3. 1978

Akce pořádané Botanickým ústavem v roce 2019

GALERIE NATURA

30. 6. – 28. 8. **Ateliér Studánka** | výstava
výtvarného umění

září–říjen **Paměť krajiny Českosaského Švýcarska** – výstava o proměnách krajiny Českosaského Švýcarska.

PRŮHONICKÝ PARK A ZÁMEK

Správa průhonického parku připravuje následující akce, termíny budou upřesněny na webových stránkách www.pruhonickypark.cz

9. 6. **Víkend otevřených zahrad**

23. 6. **6. ročník Vědeckého treku** – putování po stanovištích s aktivitami a ukázkami ze světa rostlin

13. 10. **Vědecké dílny pro malé i velké**
prosinec **Cyklus vánočních koncertů**

PRŮHONICKÁ BOTANICKÁ ZAHRADA NA CHOTOBUZI

1.–2. 6. **Trvalkový víkend a Japonský den** | provázení po sbírkách, výstava ikebany, malování v zahradě, workshopy japonského umění, čajový obřad, bojová umění

8.–9. 6. **Provázení po pivoňkách**

22.–23. 6. **Provázení po sortimentu japonských a spuriových kosatců**

29.–30. 6. **Provázení po růžích**

7.–8. 9. **Podzim v zahradě, provázení po růžích**

Sraz na provázení je vždy ve 14.00 u vstupu do botanické zahrady z Průhonického parku.

Vstupné do botanické zahrady je zahrnuto ve vstupence do Průhonického parku.

STÁLÉ VÝSTAVY V PRŮHONICKÉM ZÁMKU

Botanické příběhy | svět rostlin od poznání k využití

Průhonický zámek a park | dílo přírody a lidského ducha

Zahrada živé umění | historie zahradního umění a introdukce rostlin



Neobyčejně rozmanité Kapsko

Fynbos s typickými zástupci z čeledí Restionaceae, Proteaceae a Ericaceae.

Fotografie k článku Z. Chumová & P. Trávníček

Kapská květenná oblast je jedním z celosvětových center biodiverzity rostlin. Rozkládá se v jihozápadní části Jihoafrické republiky (JAR) na rozloze přibližně 90 tisíc km². Podobně jako v ostatních oblastech s tzv. mediteránním klimatem (např. Středomoří) se vyznačuje zejména teplými suchými léty a mírnou, na srážky bohatou zimou.

Kapsko se však ostatním oblastem s podobným podnebím zcela vymyká počtem původních cévnatých rostlin v poměru k rozloze. Na takto malém území jich najdeme více než 9 tisíc, z nichž tvoří těžko uvěřitelných 68 % endemické druhy, tj. takové, které nerostou nikde jinde na světě. Nezvykle vysokou diverzitu květeny umocňuje její specifické složení. Valná část variability je totiž soustředěna do několika málo nepříbuzných skupin, u nichž došlo v relativně nedávné době k výrazné speciaci (proces, kdy vznikají nové biologické druhy). Znamená to tedy, že 3/4 kapských druhů spadají do 20 největších čeledí z celkového počtu 154 místních čeledí semenných rostlin a 25 čeledí kapradňorostů. Podobný nepoměr je i na úrovni rodů, jichž se v kapské oblasti udává 997 (z toho 154 endemických). V každém z dvanácti nejpočetnějších rodů najdeme více než stovku druhů. Nejvíce

u vřesovce (rod *Erica*) s 680 popsányými druhy, tj. 7 % celé flóry.

Co se týče zdejší vegetace, je relativně těžko slovy popsatelná. Většinu cestovatelů při jejich první návštěvě nejspíš překvapí její odlišnost od té, kterou známe z Evropy, potažmo jiných částí světa.

Můžeme zde rozlišit čtyři základní vegetační typy (fynbos, renosterveld, afrotemperátní lesy a sukulentní karoo). **Fynbos** zaujímá podstatnou část kapské květenné oblasti. Jedná se o zapojené keřovité porosty rostoucí na chudých půdách s dostatkem zimních srážek a periodickými letními požáry. Charakterizuje ho přítomnost tří rostlinných skupin – čeleď Restionaceae (jednoděložné rostliny podobné travám), vřesovcovité (Ericaceae) a jim podobné růstové typy s úzkými tuhými listy a proteovité (Proteaceae). Ač fynbos pokrývá pouze 4 % území JAR, najdeme v něm 75 % jihoafrických chráněných a ohrožených druhů rostlin. Vysoké zastoupení endemitů i jejich lokální výskyt z něj dělají jeden z nejunikátnějších a zároveň nejohroženějších ekosystémů na planetě.

Fynbos může postupně přecházet v tzv. **renosterveld**, druhý nejrozšířenější vegetační typ, jež byl ale bohužel z velké části nenávratně přeměněn na zemědělskou půdu. Zásadním



Jaro v renosterveldu s rozkvetlými cibulovinami (dominantní *Romulea sabulosa*) mezi keří *Elytropappus rhinocerotis*, jehož africký název „renosterbos“ dal jméno celému vegetačnímu typu.

rozdílem oproti fynbosu je totiž jeho vazba na úživnější půdy, nejčastěji na břidlicovém podloží. Kvůli tomu je renosterveld paradoxně výrazně druhově chudší a vyskytuje se zde i nižší procento endemických rostlin. Ačkoli se oba vegetační typy mohou vyskytovat v těsném sousedství, vykazují jen minimum společných druhů. Hlavní složku renosterveldu tvoří keřiky z čeledi hvězdicovitých s dominantním drobnolistým šedavým keřem *Elytropappus rhinocerotis*. Druhové jméno *rhinocerotis* ukazuje na skutečnost, že renosterveld kdysi obývaly početné populace nosorožců (především n. dvourohých, *Diceros bicornis*, anglicky *black rhinoceros*).

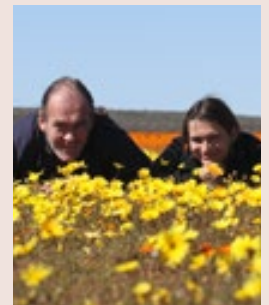
Afrotemperátní les v současné době pokrývá jen nevelkou část kapské květenné oblasti, neboť se po vytvoření mediteránního podnebí udržel jen na stanovištích s příznivými mikroklimatickými podmínkami. Těmi jsou především zaříznutá horská údolí, jižně orientované chráněné svahy a vlhké pobřežní oblasti na východě. Lesy bývají vícepatrové, s hustým zápojem korun. Poměrně často se zde vyskytují liány a epifyty (rostliny nekořenící v půdě, ale např. na stromech). Naproti tomu bylinný podrost bývá kvůli nedostatku světla málo vyvinutý, nebo chybí úplně.

Do oblastí srážkového stínu při severním okraji kapské květenné oblasti částečně zasahuje další ekosystém – vegetace tučnolistých

rostlin zvaná **sukulentní karoó**. Obecně nahrazuje porosty renosterveldu či fynbosu tam, kde zimní srážky nepřesahují 200–250 mm a převážná část roku je zcela bez vody. Bývá pro něj charakteristická převaha nízkých vytrvalých keřů s dužnatými listy, které z valné části patří do čeledi kosmaticovité (*Aizoaceae*) a tlusticovité (*Crassulaceae*). Druhová bohatost sukulentního karoó je navzdory nedostatečnému zásobení vodou nečekaně velká a mnohonásobně převyšuje diverzitu jakékoli jiné polopouštní oblasti na světě. V celkovém počtu druhů, podílu endemitů, a bohužel i ve stupni ohrožení se sukulentní karoó blíží porostům fynbosu.

Co ale stojí za obrovskou diverzitou kapské flóry?

Dosud se předpokládalo, že hlavními faktory stojícími za tímto druhovým bohatstvím jsou stálé klimatické podmínky, bohatost geologického podloží a půdních typů, rozmístění horských pásem a jimi ovlivněné proudění větrů, přizpůsobení se opylovačům atp. Teprve nedávné výzkumy ukázaly, že i v tomto klimaticky stabilním prostředí může hrát významnou roli polyploidizace (celogenomová změna, při níž dochází ke zmnožení počtu sad chromozomů), o které se tvrdilo, že v této oblasti žádný speciální potenciál nemá. Jak se ale postupně ukazuje, bylo toto tvrzení založeno spíše na nedostatečné probádanosti tohoto jevu. My se nyní za pomoci průtokové cytometrie snažíme

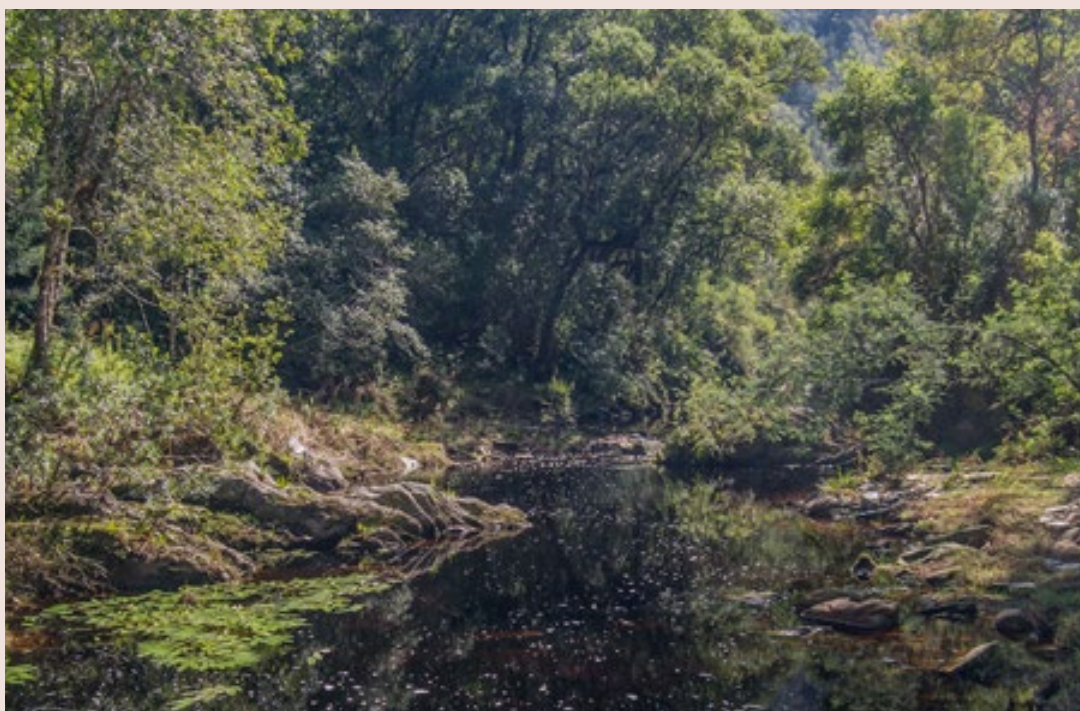


Zuzana Chumová a Pavel Trávníček vystudovali botaniku cévnatých rostlin na Karlově univerzitě. Na Oddělení evoluční biologie rostlin Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích se zabývají celogenomovými změnami na různých úrovních, mimo jiné i jejich vlivem na druhovou rozmanitost.



▲ Sukulentní karoo s dominantními tučnolistými keři v popředí typické jihoafrické krajiny.

► Afromontánní les je často vázán na hluboká zařízlá údolí, kde je chráněn před ohněm.



tento předpoklad vyvrátit a nacházíme polyploidní jedince prakticky ve všech skupinách podrobených detailnějšímu průzkumu. Mimo to postupně daty plníme veřejně přístupnou databázi velikosti genomu kapské flóry¹, kde naše odborné poznatky doplňují fotky tamních rostlin. ■

RNDr. Zuzana Chumová, Ph.D.
& Mgr. Ing. Pavel Trávníček, Ph.D.

Oddělení evoluční biologie rostlin
Botanický ústav AV ČR, Průhonice
zuzana.chumova@ibot.cas.cz
pavel.travnicek@ibot.cas.cz

Tato práce vznikla za podpory projektu Mobility 2017 reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_027/0007852 financovaného z OPVVV ESIF (EU).

¹ <https://botany.natur.cuni.cz/gsdb/>



Pleurothallidinae – největší skupina orchidejí

Orchideje (vstavačovitě, Orchidaceae) jsou vytrvalé byliny, které najdeme na všech kontinentech kromě Antarktidy. Pár z nich dokonce až za severním polárním kruhem. Čítají přes 27 000 druhů, čímž se řadí k druhově nejbohatším čeledím rostlin na světě. Člověka od nepaměti fascinují mimo jiné atraktivností květů. Dnes se s nimi běžně setkáváme i za oknem v paneláku, jedná se však nejčastěji o odolné křížence vyšlechtěné pro pěstování v domácích podmínkách. Velkokvěté orchideje tvoří navíc jen nepatrný zlomek celé čeledi.

My se zabýváme americkou skupinou orchidejí zvanou Pleurothallidinae. Zahrnuje okolo 5 000 druhů, tedy téměř pětinu všech orchidejí. Počet rodů a příbuzenské vztahy v této skupině stá-

le nejsou dobře známe. Například v roce 2018 byl jeden rod *Trichosalpinx* rozdělen na sedm nových rodů. Proč vzniklo právě u Pleurothallidinae tolik druhů, je otázka, na kterou se snažíme najít odpověď. Jejich zástupci rostou pouze v tropické Americe – od Mexika, Floridy a Antil na severu až po severní Chile a Argentinu na jihu. Rostliny jsou to drobnější, v průměru s 2 mm–3 cm velkými květy, mohou ale měřit méně než 1 mm i více než 30 cm. Hlavní charakteristikou této skupiny však nejsou květy, ale stavba těla rostliny.

Většina orchidejí vytváří speciální orgány určené k zadržování vody, tzv. pahlízy. Ty vznikají ztluštěním části stonku a orchidejím umožňují žít v prostředí bez stálého zdroje vody.

*Mlžný les, v jehož stínu rostou mimo jiné zástupci rodu *Brachionidium*. Ekvádor, Sigsig.*

*.....
Fotografie k článku
J. Ponert*



▲ *Neocogniauxia monophylla* je velice atraktivní, ale obtížně pěstovatelný zástupce Pleurothallidinae.

► *Brachionidium ephemerum* kvete jen krátce a roste na zemi v mechu, kvůli čemuž ho není snadné najít.



Zástupci skupiny Pleurothallidinae pahlízy během vývoje ztratili. Lze předpokládat, že se tak přizpůsobili vlhkému prostředí mlžných lesů, kde ani k občasnému nedostatku vody nedochází.

Naprostá většina zástupců zkoumané skupiny roste v přírodě epifyticky, tzn. na větvích a kmenech stromů či keřů. Dřeviny však tyto orchideje využívají pouze jako podložku, nikak na nich neparazitují. V hustých tropických porostech je to dobrá strategie, jak se dostat ke světlu, k vodě z horizontálních srážek a jak být lépe chráněn před býložravci. Některé další druhy Pleurothallidinae pak najdeme na skalách nebo přímo na zemi.

Pojďme se nyní podívat na tři příklady zajímavých rostlin, se kterými jsme se během řešení našeho projektu setkali nejen ve sbírkách, ale také ve volné přírodě.

Jeden z nejstarobylejších zástupců skupiny – rod *Neocogniauxia* – roste pouze na ostrově Hispaniola a na Jamajce. Ještě nedávno bychom ho přitom kvůli poměrně malé podobnosti s ostatními druhy našli v úplně jiné skupině orchidejí. Lokalita, kterou jsme navštívili na ostrově Hispaniola, se nachází na vrcholu horského hřebenu v nadmořské výšce zhruba 1 500 m, kde se teplota přes den udržuje okolo 20 °C, ale na noc klesá pod 10 °C. Neustále profukující vítr nasycený vodními parami z okolních ní-

Pleurothallis pruinosa je typickým zástupcem Pleurothallidinae. Roste epifyticky na kmenech stromů.



Jan Ponert vystudoval fyziologii a anatomii rostlin na Univerzitě Karlově. V současné době působí kromě Botanického ústavu AV ČR také na Katedře experimentální biologie rostlin PŘF UK a v Botanické zahradě hlavního města Prahy. Všechna zaměstnání spojuje studium orchidejí, od taxonomie a systematiky po vývojovou biologii.



žin a z oceánu vede k tvorbě oblačnosti přímo na vrcholcích hor. Skoro každý den tu vydatně prší, a tak jsou mechy na větvích poměrně nízkých a křivolakých stromů neustále nasycené vodou i přesto, že mezi mlhou a oblaky často vysvitá tropické slunce. Není tedy divu, že se zde daří i epifytickému rodu *Neocogniauxia*.

Brachionidium je dalším starobylým rodem. Na rozdíl od předchozího je ale už více podobný klasickým zástupcům Pleurothallidinae. Rostliny mají drobný vzrůst, listy měří většinou 1–2 cm a často vyrůstají daleko od sebe z tenkého stonku plazícího se ve vrstvě mechu na zemi. Tyto orchideje milují podmáčená, stinná místa

s extrémně vysokou vlhkostí vzduchu. V Ekvádoru jsme je našli v nadmořské výšce okolo 3 000 m při horním okraji chladného mlžného lesa – trvale zastíněné pod kmeny stromků či keřů, kde byl pro jiné rostliny příliš hluboký stín. Květy jsou v poměru k velikosti rostliny relativně velké, ale otevírají se pouze na krátkou dobu a nejsou příliš nápadné.

Pleurothallis pruinosa je zástupcem typického a poměrně velkého rodu (přibližně 465 druhů) celé skupiny Pleurothallidinae vyskytujícího se v nejrůznějších podmínkách. Tuto rostlinu jsme našli v Peru v horké Amazonské nížině v nadmořské výšce zhruba 200 m.

Horský mlžný les
v Dominikánské republice,
ve kterém roste řada
zástupců skupiny
Pleurothallidinae včetně
rodu *Neocogniauxia*.



Nížinný deštný les
v peruánské Amazonii,
v němž roste mimo jiné
Pleurothallis pruinosa.



Teploty se zde pohybují stále citelně nad 30 °C a vzduch je velmi vlhký. Na zemi tu skoro žádné orchideje nerostou, protože se okolní řeky každý rok vylijí z koryt a celý les zaplaví. To je dobře patrné i na kmenech stromů, kde do výšky zhruba jednoho metru chybí typický porost epifytů. *Pleurothallis* obrůstal jeden ze starých mohutných kmenů velkého stromu přímo v úrovni očí v překvapivě hlubokém stínu. Rostlinky měřily zhruba 5–10 cm a kmen byl jimi porostlý téměř celý.

Poděkování patří projektu GAČR 17-18080S: Klíč k evoluční úspěšnosti orchidejí: role celogenomových změn a ekologické speciace u druhově nejbohatší linie.

RNDr. Jan Ponert, Ph.D., RNDr. Zuzana Chumová, Ph.D.

Ing. Mgr. Pavel Trávníček, Ph.D.

Oddělení evoluční biologie rostlin
Botanický ústav AV ČR Průhonice
jan.ponert@ibot.cas.cz
zuzana.chumova@ibot.cas.cz
pavel.travnicek@ibot.cas.cz



Za rostlinami a biologickými půdními krustami do polopouští Himálaje – aneb jak se mi v práci splnil sen z dětství

Před deseti lety mne oslovil kolega botanik Jiří Doležal s nabídkou, zda bych s ním nechtěla na podzim jet pracovat do ladackého Himálaje. Nejdřív jsem tomu nechtěla uvěřit, a pak se můj sen z dětství – kdy jsem četla knížky o Messnerovi a Rakoncajovi, stal skutečností.

Začalo hektické balení a přípravy. Nikdo z nás neměl zkušenosti s vědeckou prací v chladných pouštích ladackého Himálaje a ani v nadmořské výšce 6 000 m n. m., přestože botanický výzkum úzce navazoval na dlouholeté vegetační mapování Leoše Klimeše. Budou naše spacáky dost teplé? Uneseme všechny materiál potřebný k odběrům rostlin a k měření na místě? Nakonec se letadlo s námi a našimi těžkými batohy zvedlo z ruzyňského letiště a s přestupem v Dillí nás dopravilo až do správného města Ladaku – Lehu. Všude kolem polopouští zavlažovaná důmyslnou soustavou kanálků, jen tam,

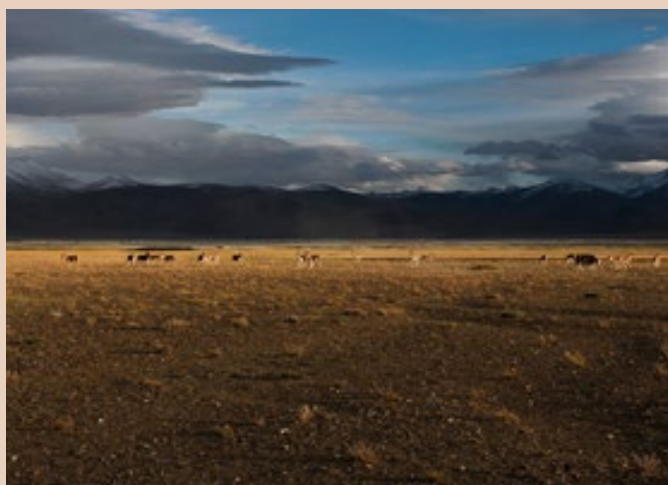
kde teče potok nebo řeka jsou zelené trávníky nebo políčka vojtěšky a ječmene. Než jsme se mohli vydat na námi zvolenou lokalitu, kde se měla odehrávat většina terénních prací, musela proběhnout nutná aklimatizace na nadmořskou výšku. Leh leží ve čtyřech tisících metrech nad mořem, a tak se tu naši nedýchá nejlépe. To potvrdila procházka ke královskému paláci na kopci nad městem: pět kroků a vydýchat, dalších pět a zase vydýchat. Aklimatizace proběhla v údolí Nubra, kde už botanici začínají vytyčovat plochy metr na metr, v kterých se píše všechny druhy rostlin a jejich početnost zapíše fytoocenologické snímky (o tom, jak se to dělá, viz článek R. Hédla v minulém čísle, pozn. redakce). Evidují se rostlinná společenstva (ruderalní stanoviště, alpské trávníky, subnivální zóna) a sbírají rostliny k základním fyziologickým měřením (výška rostliny, počet listů, květů, délka kořenů a další). Je toho dost

Pohled z letadla na město Leh.

.....
Foto J. Doležal



Klára Řeháková vystudovala Biologickou fakultu Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a od začátku svých studií se věnuje sinicím a řasám. V současné době ji zajímají hlavně sinice pouští a polopouští a jejich interakce s jinými organismy, jako jsou cévnaté rostliny nebo naopak bakterie.



▲ Odběr cévnatých rostlin na měření jejich fyziologických vlastností.

Foto M. Dvorský

▲► Pohled na jezero Tso Moriri a na jeden batoh se vším potřebným k týdennímu pobytu v nadmořské výšce okolo 6 000 m n. m.

Foto M. Říha

Stádo kiangů (divokých oslů) ve stepích okolo jezera Tso Kar (Ladak, Severní Indie).

Foto O. Mudrák

► Detail biologické půdní krusty tvořené sinicemi, heterotrofními bakteriemi, houbami a lišejníky.

Foto K. Čapková

a tak jeden botanik klečí nad čtvercem a odečítá druhy a druhý zapisuje a zapisuje. Když se neklečí a nezapisuje, pro zahřátí se vykopávají rostliny i s kořeny a ukládají do papírových pytlíků k transportu do nížiny. A výsledek? Stovky fytoecologických snímků z různých ekosystémů a nadmořských výšek, spousta rostlinného materiálu ke zpracování. Z těchto prakticky rutinních prací, zcela běžně používaných v Evropě k mapování vegetace nebo k zjištění rozložení zásobních látek mezi nadzemní a podzemní částí rostlin, vznikají odborné články o vegetačních typech a jejich rozšíření ve východním Ladaku, a také botanický klíč k flóře Ladaku (A Field Guide to the Flora of Ladakh, editoři M. Dvorský, L. Klimeš, J. Wild a B. W. Dickoré, Academia, 2018, viz recenze na str. 13–14). Další studie jsou o přežívání rostlin na jejich horní hranici rozšíření, které se snaží zjistit, zda jsou limitujícím faktorem růstu spíše sucho, mráz nebo délka růstové sezóny.

Pokračování naší práce je v okolí jezera Tso Moriri, kam se přesouváme místními taxíky skoro den, pak už pokračujeme pěšky s batohy na zádech a v nadmořské výšce od 5 200 do 6 000 m n. m. strávíme týden. Znovu probíhá mapování výskytu vyšších rostlin a měření jejich fyziologických vlastností. Jenže nejen vyšší rostliny tvoří ekosystém chladných polopouští, a tak moje srdce jáás, když vidí první biologické půdní krusty a z nich rostoucí ta-

řinka Klimešova (*Alyssum klimesii*) nebo polštářové *Thylacospermum caespitosum*, které patří k nejvyšše rostoucím cévnatým rostlinám na světě. S použitím připraveného experimentálního designu odebíráme vzorky půdy z míst s krustou i bez krusty, které pak převážíme do laboratoří Botanického ústavu AV ČR v Třeboni. První rok stanovujeme rozdíly v množství živin v půdách s krustou a bez krusty a druhové složení sinic a řas. Platí výsledky z teplých pouští USA, kde je půda s biologickými krustami bohatší na živiny, i v chladných pouštích Ladaku? Výsledky ukazují, že v půdách s biologickou krustou je více živin, ale druhové složení sinic a řas se výrazně neliší, zato biomasa jednotlivých zástupců sinic ano, protože s nadmořskou výškou přibývá běžný půdní rod *Nostoc* a *Phormidium*. Ve spolupráci s prof. Miloslavem Šimkem z Ústavu půdní biologie Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích zakládáme pokus, který nám umožňuje zjistit potenciální množství dusíku fixované díky sinicím v půdách. Snažíme se i přes všechny těžkosti vytvořit teplotní a vlhkostní podmínky půd tak, aby co nejpřesněji odpovídaly těm v Ladaku. O teplotách v půdách v různých nadmořských výškách již nějakou představu máme, protože jsme nainstalovali poměrně rozsáhlou síť speciálních čidel, která měří teplotu vzduchu a povrchu půdy a celoročně tato data shromažďují již 10 let.



S daty o vlhkosti půd je to trochu horší, protože k tomuto potřebné měřicí přístroje jsou dražší a nemáme jich tolik. Výsledky ukazují, že fixace dusíku je větší v půdách s biologickou krustou, ale její intenzita není závislá na množství sinic v krustě. Mnohem více je fixace na studovaných lokalitách ovlivněna fyzikálními vlastnostmi půd, a to zejména kombinací optimální teploty a vlhkosti na stanovišti. Intenzita fixace dusíku v polopouštních půdách Ladaku je srovnatelná s fixací dusíku v půdách temperátních oblastí.

Dále nás zajímala aktivita u celého společenstva krust. Další odběr půd a další pokus v laboratoři. Tentokrát měříme aktivitu jak heterotrofů, tak fototrofů, a soustředíme se na produkci kyslíku a oxidu uhličitého. Heterotrofové produkují oxid uhličitý a spotřebovávají kyslík, u fototrofů je tomu naopak. Výsledky nám ukazují, že primární producenti, tedy sinice a řasy, jsou mnohem aktivnější než heterotrofní část a to ve většině studovaných nadmořských výšek (5 600, 5 900 i 6 000 m). Nejlépe se sinicím v laboratoři „pracuje“ v rozmezí teplot 10–20 °C, kdežto bakteriím a houbám se více „líbí“ teploty 20–30 °C. Aktivita sinic není závislá na vlhkosti, kdežto bakterií a hub ano. Zkusili jsme otestovat naše společenstvo v laboratoři a najít optimální podmínky pro jejich aktivitu. Ale jak to funguje v přírodě? Jak známo, ve vysokých horách, jako jsou Karákóram a Himálaj, spíše

převládají extrémní podmínky – především velká zima a na našich lokalitách také sucho. Vegetační sezóna pro vyšší rostliny na studovaných lokalitách trvá v nadmořské výšce 5 300 m pět měsíců, v 5 700 m již jen tři měsíce a pouze dva měsíce mají na svůj růst rostliny v nadmořské výšce 5 900 m. Sinice půdních krust sice nepotřebují tolik vláhy jako vyšší rostliny, ale i tak jejich vegetační sezóna může být o něco delší. O kolik, to nevíme. Další vědecký úkol. Je třeba měřit aktivitu biologických krust přímo v terénu, pokud možno aspoň na začátku a na konci sezóny. To se jednoduše řekne, ale o trochu hůře provádí. Je potřeba sehnat peníze na přístroj, který změří produkci nebo spotřebu oxidu uhličitého, lidi, kteří budou ochotni jet do terénu a měřit, i když jim bude zima. Vše se podařilo, první skupina lidí vyráží měřit na konci léta 2015. Skupina se dopravila k jezeru Tso Moriri a vynesla vše do výšky 5 900 m n. m. Unavení vědci vlezli do spacáků. Ráno, všude sníh. Počkáme do druhého dne. Sněhu přibýlo. A tak po pěti dnech čekání se skupina musí vrátit s nepořízenou. I taková je práce v terénu. V Čechách se měření posune o týden, v Ladaku na příští rok. Další rok už měříme na začátku vegetační sezóny (květen) a počasí nám přeje. Není sníh, přes den 10 °C a v noci –10 °C. Měření nám ukázalo, že krusty na začátku sezóny začínají „pracovat“ během dopoledne (kolem desáté hodiny) a odpoledne (kolem patnácté

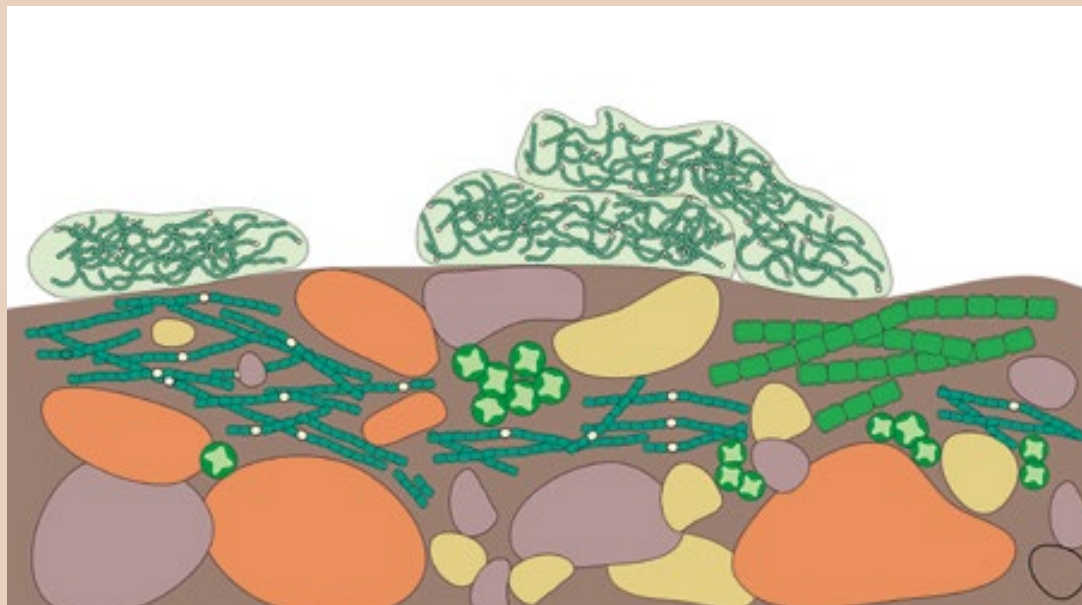
◀ Sinice *Nostoc* se specializovanými buňkami (heterocyty), které jí umožňují fixovat atmosférický dusík (buňka má velikost cca 5 μm).

▲ Ranní překvapení v podobě sněhové nadílky, která nám překazila měření aktivit půdních krust v terénu.

.....
Foto J. Doležal

Po roce můžeme konečně měřit dýchání a fotosyntézu celého společenstva biologických půdních krust.

.....
Foto M. Macek



.....
Ilustrace J. Juráň

Biologická půdní krusta je společenstvo jednobuněčných i mnohobuněčných organismů, jak primárních producentů, tak heterotrofů. Nejdůležitějšími primárními producenty jsou sinice, mikroskopické řasy a mechy. Heterotrofy zastupují hlavně bakterie a půdní mikroskopické houby a v menší míře archea. Sekundární půdní heterotrofové (hlavně mikro- a mezofauna), jako jsou hlístice, prvoci, vířníci nebo želvušky, se nacházejí ve společenstvu krust méně často a netvoří v něm významnou složku. Stejně je to i s makrofaunou.

Sinice a bakterie jsou schopné vytvářet slizové látky, které přispívají k spojování drobných půdních částic do pevnějších celků, čímž vytvářejí na povrchu půdy krusty. Mocnost biologických půdních krust se pohybuje v řádu mm až cm. Vyskytují se hlavně v pouštních a polopouštních oblastech světa, kde hrají důležitou úlohu při stabilizaci půd před erozí, zvyšují úživnost půd, zvyšují retenci vody v ekosystému a podporují klíčivost původních druhů rostlin a tím snižují šíření invazních rostlin.

hodiny) už „nepracují“, přestože teplota ještě neklesla pod 5 °C. A tak jsme si přivezli data, která budeme moci použít spolu s daty z laboratoře k vytvoření modelu bilance produkce oxidu uhličitého biologickými krustami v subnivální zóně Ladaku.

Tento výzkum byl financován Grantovou agenturou ČR (Ekologické a evoluční odpovědi rostlin na klimatické změny: analýza růstových změn napříč ekosystémy a evolučními liniemi, GA17-193776S a projektu Změny rostlinné diversity v důsledku oteplování: od regionální flory k stanovištním adaptacím a funkční diverzitě,

GA13-13368S), které patří naše poděkování. Děkuji všem nadšencům jak studentům, tak vědcům ze spřátelených ústavů, kteří s námi pracovali v nelehkých terénních podmínkách.

RNDr. Klára Řeháková, Ph.D.,

Oddělení funkční ekologie, Botanický ústav AV ČR, Třeboň
klara.rehakova@ibot.cas.cz



Doc. RNDr. Leoš Klimeš, CSc. | Botanik Leoš Klimeš (1960–2007) se zaměřil na systematický průzkum Ladaku a pravidelně ho navštěvoval od roku 1997. Ze své jedenácté cesty v roce 2007 se nevrátil. Věnoval se zejména mapování výskytu cévnatých rostlin, ale také ekologickým pokusům a popisu vegetace a připravoval moderní Květenu Ladaku. Pro vědu objevil řadu nových druhů, jako například *Aphragmus ladakiana*, *Draba alshehbazii*, *Taraxacum candidatum*, *T. virgineum*. Díky němu existuje rovněž herbář ladacké flóry o více než 7 600 položkách, který je uložen v Botanickém ústavu Akademie věd, a rozsáhlá databáze rozšíření druhů.



A Field Guide to the Flora of Ladakh

Praktický terénní průvodce květenou Ladaku autorského kolektivu z Botanického ústavu AV ČR vyšel v nakladatelství Academia. Kniha o svérázné polopouštní oblasti indického Transhimalaje je díky druhovému překryvu široce použitelná i v horách západního Tibetu, v Kašmíru nebo Nepálu.

Ladak je oblast západního Himálaje tam, kde Indie hraničí s Pákistánem a Čínou. Jedná se o vysokohorskou poušť, monzunové srážky se sem přes hřebeny Himálaje málokdy dostanou. Protože je zde málo srážek, je tu i málo ledovců a vyskytují se zde vysoko položené nezaledněné oblasti, které hostí nejvýše se na planetě vyskytující cévnaté rostliny, rekordmany, kteří se přizpůsobili chladu, krátké vegetační sezóně i suchu. Taková kombinace zajímavých ekologických faktorů je pro výzkumníky velká výzva, stejně jako extrémní prostředí, ve kterém musí pracovat.

Jak se přihodí, že čeští botanici napíší průvodce tak vzdálenou flórou, jakou je ta Ladaku? Je v tom částečně osobní záliba a částečně náhoda. V roce 1989 uspořádal Botanický ústav

tehdy ještě Československé akademie věd ve spolupráci s botaniky státu Jammu-Kashmir automobilovou expedici do oblasti, která byla do té doby pro cizince uzavřená kvůli konfliktům o území s Čínou a Pákistánem. Expedice se zúčastnili tři čeští ekologové a jednomu z nich, Leoši Klimešovi, oblast natolik učarovala, že se sem začal od roku 1997 každoročně vracet. Jeho původním plánem bylo věnovat se adaptacím rostlin na extrémní prostředí podél výškového gradientu, ale hned zpočátku narazil na problém, který ekologickou práci znemožňoval. Flóra oblasti nebyla dobře prozkoumaná, neexistovaly seznamy druhů nebo klíče, podle kterých by bylo možné rostliny určit, zkrátka neexistovala ladacká flóra. Indiští botanici v oblasti sice pracovali, ale zajímalo je téma medicínsky využitelných rostlin, soustřeďovali se na lehce dosažitelná území v blízkosti silnice a opomíjeli obtížně určitelné skupiny rostlin jako například trávy.

Po deset roků trávil Leoš Klimeš v Ladaku léto a systematicky ho procházel a sbíral rostliny, zapisoval složení vegetace a dělal ekologické experimenty. Zbytek roku zpracovával

Typická krajina východního Ladaku, nadmořská výška 4 400 m.

Foto J. Doležal



▲► *Delphinium brunonianum* v alpinském stupni západního Himálaje (centrální Ladak, 4 800 m n. m.).

Foto M. Dvorský

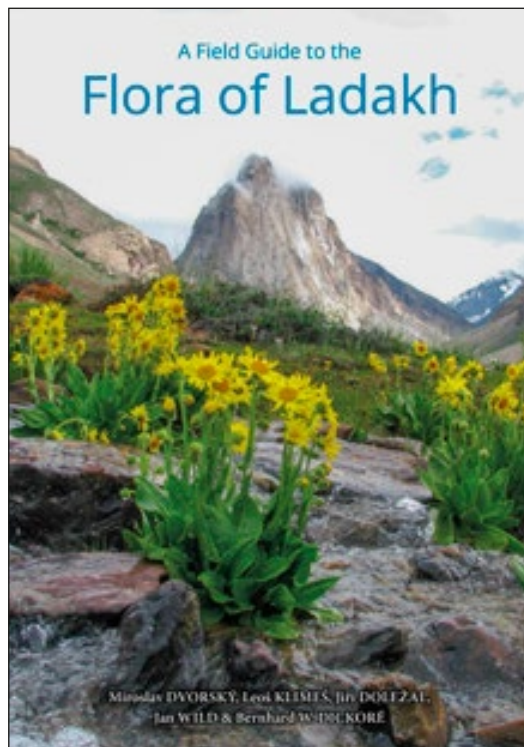
▲►► *Thylacospermum caespitosum*, subnivální zóna západního Himálaje (východní Ladak, 5 800 m n. m.).

Foto M. Dvorský

► *Echinops cornigerus* – typický zástupce západohimálajských polopouští nejnižších poloh.

Foto J. Doležal

►► Přebal knihy.



Jitka Klimešová vystudovala systematickou biologii a ekologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, a od roku 1993 nastoupila jako vědecká pracovnice do pobočky BÚ v Třeboni, kterou vedla od roku 2004 až do minulého roku.

sebrané údaje, archivoval fotografie, určoval rostliny v herbářích v Sankt Petěrburgu, Frankfurtu i Kew, spolupracoval se světovými odborníky, kterým zasílal herbářové položky na určení, zanášel údaje do digitálního mapového systému, který si pro Ladak sám naprogramoval, pěstoval v zahradě ladacké pampelišky a vytvořil si klíč na určování ladackých rostlin. Z těch deseti let měl náklady na cestu do Ladaku hrazenou projektem jen tři roky, jinak si náklady hradil ze svého. V roce 2007 našel mladé kolegy, kteří se do práce ve vysokohorských pouštích nadchli a podali spolu úspěšný projekt ke Grantové agentuře České republiky. Leoš se však o úspěchu společného projektu už nedozvěděl, protože ze své desáté expedice se nevrátil. Mladí kolegové pod vedením Jiřího Doležala se tedy vydali následující léto poprvé do Ladaku bez něj. Díky Leošově systematickosti a pracovitosti byli vyzbrojeni seznamem druhů, klíčem k jejich určování a elektronickou databází jejich výskytu. Teď se opravdu moh-

li pustit do ekologické práce na střeše světa, o které Leoš snil. Floristické údaje sebrané Leošem doplnili a předkládají nám terénního průvodce flórou Ladaku. Představují v něm 500 druhů (tedy necelou polovinu) ladacké flóry na barevných fotografiích. Každá ilustrace je doprovázena popisem rostliny včetně synonym a místního názvu, výskytem v daném rostlinném společenstvu a nechybí ani graf výškového profilu a mapa rozšíření v Ladaku. Jedná se tedy o moderní terénní příručku, kterou máme obvykle k dispozici jen pro ty botanicky nejprozkoumanější části světa. Díky našim botanikům se mezi tyto části světa nyní počítá i Ladak. ■

Prof. RNDr. Jitka Klimešová, CSc.

Oddělení funkční ekologie, Botanický ústav AV ČR, Třeboň
jitka.klimesova@ibot.cas.cz



Tužnatka slízká (Multiclavula mucida) je příkladem lišejníku, který tvoří stopkovýtrusá houba s fotosyntetickým partnerem. Fotobiont je přítomen v zeleném slizovém povlaku na dřevě (stélka lišejníku), ale není součástí „parůžků“ (plodnic lišejníkového mykobionta).

.....
Foto J. Kubásek

Existují pololišejníky?

Lišejníková symbióza, jak čtenáři povětšinou vědí, je soužití hub s řasami a/nebo sinicemi. Nejde jen o společný výskyt „na jednom místě“. Symbiotičtí partneři vytvářejí morfologická a funkční přizpůsobení, která maximalizují výhodnost soužití. Obecně řečeno, houba vytváří příhodné prostředí, ve kterém autotrofové (řasy či sinice) mohou úspěšně žít a provádět fotosyntézu. Mykobiont (houbový partner lišejníku) má zpravidla mnohem větší biomasu než fotobiont (autotrofní partner symbiózy) a je schopný zadržovat vodu (stejně jako třeba houba na stírání tabule), čímž zpomaluje vysychání. Fotobiont proto může fotosyntetizovat delší dobu, než kdyby byl sám, a uvolňovat ze svých buněk produkty fotosyntézy – většinou cukry či cukerné alkoholy, které mykobiont ochotně přijímá a metabolicky zpracovává. Za tímto účelem vytvářejí houbové hyfy tzv. apresoria a jiné „přísavkovité“ struktury, které maximalizují vzájemnou plochu kontaktu, a tak i příjem produktů fotosyntézy. Fotobionti se navenek podobají volně žijícím suchozemským řasám, například těm z rodu *Desmococcus*, které vytvářejí souvislé zelené povlaky na kmenech stromů. Nenechme se ale zmýlit. Volně žijící řasy sice uvolňují do prostředí řadu látek s různou funkcí, ale většinou jen v malém množství. Až navázání symbiózy je signálem, aby fotobiont „pustil cukřík“, když se v houbovém obydlí má tak dobře. Podmínky soužití jsou tedy zřejmě nastaveny v genech, o čemž ale příliš nevíme. Co dnes ovšem známe, je, že metabolismy mykobionta a fotobionta/ů jsou tak sladěny, že produkují i antioxidanty, pigmenty chránící před UV zářením či herbivory i jiné látky, které by sama houba či řasa zpravidla nedokázala vytvořit. I to je důvodem, proč lišejníky přežívají

.....
tak extrémní podmínky (vysušení, vysokou či nízkou teplotu apod.), a jsou tak hlavními či jedinými producenty v pouštích, Arktidě, Antarktidě či alpských polohách, kde je život většinou velmi vzácný a neproduktivní.

.....
Lišejníky tvoří hlavně houby vřekovýtrusé (Ascomycota) s celou řadou řas a sinic. Existují ovšem i prokázané lišejníkové symbiózy v řadách hub stopkovýtrusých (Basidiomycota); např. tužnatka slízká (*Multiclavula mucida*). Na základě těchto poznatků se zdá zřejmým, že lišejníky musely vznikat vícekrát, protože partneři jsou často velmi nepříbuzní. Nabízí se proto otázka, zda můžeme vznikání nových lišejníků sledovat i v současnosti. Existují formy na půli cesty k symbióze, kterým můžeme říkat pololišejníky? Autoři tohoto textu (a nejen oni) jsou přesvědčeni, že ano.

Řasy rostou na choroších a v choroších

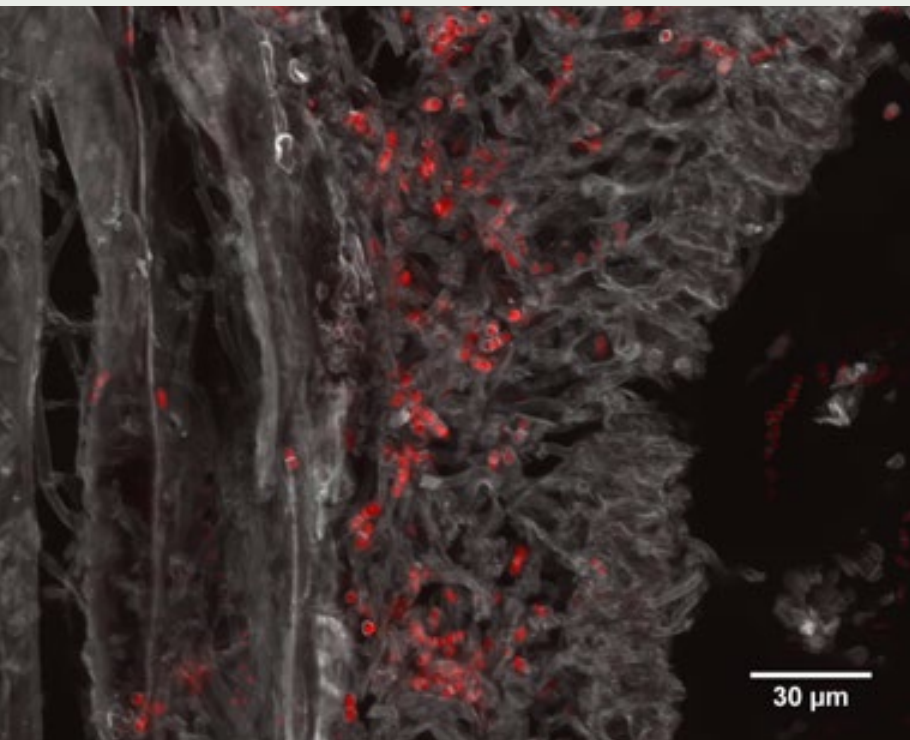
Pověstná je tím například outkovka hrbatá (*Trametes gibbosa*). Její klobouky jsou na svrchní straně často souvisle pokryté zelenými řasami (rody *Elliptochloris*, *Pseudococcomyxa* a *Stichococcus*). Více či méně „ozelenělé“ najdeme i mnohé další druhy chorošovitých a kornatcovitých hub. Pokud se společenstva řas v choroších objevují (mohou totiž i zcela chybět), mají proměnlivé druhové složení. Je tedy zřejmé, že nejde o nikterak těsnou symbiózu, neboť ta musí mít partnery stálé a evolucí patřičně přizpůsobené, aby mohla fungovat. Dodnes není jasné, zda má houba z fotosyntetizujícího partnera nějaký užitek. Existuje několik prací, které sledovaly příjem a transport radioaktivního ¹⁴CO₂ u pololišejníků. Ruští kolegové prokázali, že řasy žijící v choroších při asimilaci v atmo-



Jiří Kubásek vystudoval fyziologii rostlin na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Během studií i po nich se živil takřkajíc vším možným (působil například jako statistik), aby se nakonec v roce 2015 opět vrátil „na místo činu“. Nyní se na PřF JU věnuje především průdůchům mechorostů.



Jan Vondrák vystudoval botaniku rovněž na Přírodovědecké fakultě JU v Českých Budějovicích. Dlouhodobě se zabývá biodiverzitou lesních lišejníků a taxonomií některých problematických lišejníkových rodů.



▲ U většiny zkoumaných druhů hub byli fotosyntetizující partneři nalezeni v povrchové vrstvě nebo naopak na rozhraní dřeva a plodnice. U kornatce *Hyphodontia rimosissima* jsme však buňky zelené řasy rodu *Stichococcus* našli pravidelně rozmístěné mezi hyfami, jak je tomu i u řady lišejníků. Červeně je vidět autofluorescence chlorofylu. Obrázek z konfokálního optického mikroskopu.
.....
Foto O. Šebesta

sféře s radioaktivním oxidem uhličitým ($^{14}\text{CO}_2$) zabudovávají uhlík ^{14}C do svých buněk. To znamená, že provozují fotosyntézu, což u řas není až tak překvapivé. Skutečně zajímavé je, že tento „nový uhlík“ byl po několika dnech nalezen i v plodnicích hub a dokonce i v rozkládajícím se dřevě, kde roste houbové mycelium. Metoda je však velmi citlivá, zůstává tak otázkou, zda je přenesené množství ekologicky významné a zda autotrof asimiláty poskytuje dobrovolně (to, že nějaké buňky řas uhynou a houba je stráví, je očekávatelné).

Fotosyntéza v „pololišejnících“ je dobře měřitelná

V rámci našeho výzkumu jsme prozkoumali několik druhů rozlitých chorošů a kornatcovarých hub (viz box). Tyto houby svou tvárností

připomínají lišejníky a současně jsou hojně kolonizovány řasami a sinicemi. Příjem CO_2 na světle (tj. projev fotosyntézy) byl u nich vždy dobře měřitelný. Nejsilněji jsme jej pozorovali u řas v houbové krustě pórnovitky různopóré (*Schizopora paradoxa*). Při zvýšené koncentraci CO_2 byl tento příjem výrazně vyšší než vlastní dýchání houby (viz obr. na str. 17). Pochopitelně nás zajímalo, zda produkty fotosyntézy přecházejí do houby. Použili jsme metodu stabilních izotopů (viz box). Měřili jsme asimilaci v atmosféře $^{13}\text{CO}_2$ a obsah ^{13}C v látkách, které jsou jasně řasového, nebo naopak houbového původu. Zatímco v řasovém ribitolu bylo obohacení o ^{13}C dobře viditelné, v manitolu, který je produktem houby, jsme zvýšený obsah ^{13}C nenašli. Jinými slovy, přenos uhlikatých látek z řasových partnerů do houby jsme (prozatím) neprokázali. Tento výsledek popírá poznatky ruských kolegů. Oni však měřili celkový přenos uhlíku, zatímco my specifické metabolity, u kterých lze prokázat původ v řase a následný transport do látky, kterou vytváří houba.

A nejde nakonec o dusík?

Ruští kolegové, o kterých jsme se již zmiňovali výše, prozkoumali autotrofní partnery deseti druhů chorošů. Zelené řasy byly přítomny

Resupinátní choroše a kornatcovaré houby

Rozlité plodnice na substrátu, kterým je většinou dřevo, tvoří řada nepřibuzných skupin hub. Jde o evoluční redukcí, kdy houby přestaly vytvářet velké plodnice a řadu znaků, protože se jim vyplatí plodit v podobě tenkých povlaků na povrchu dřeva. Pokud tyto plodnice vytvářejí rourky (podobné hřibovitým), mluvíme většinou o choroších; pokud ne, užívá se termín kornatcovará houba. Tyto pojmy jsou však umělé a žádné přirozené skupiny (evolučně monofyletické) takto vymezit nelze.



► Rozlitý choroš pórnovitka různopórá (*Schizopora paradoxa*) s hojnými fotosyntetickými partnery (vidíme zelené chlorofyly). U tohoto druhu houby jsme zaznamenali největší fotosyntetickou aktivitu na jednotku plochy porostu.
.....
Foto J. Kubásek

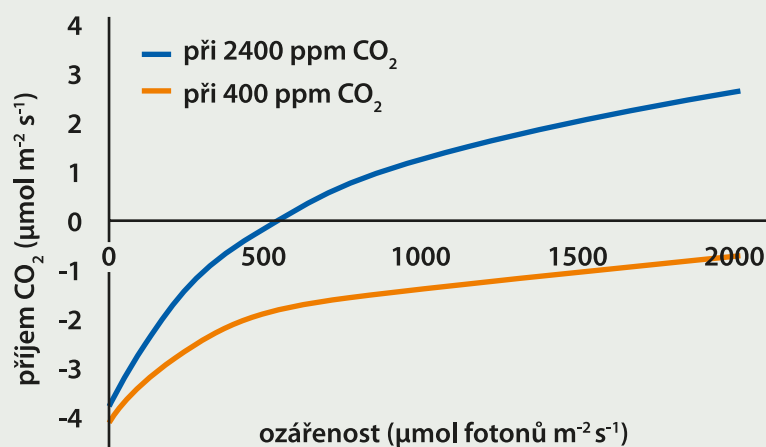
u všech, ale sinice (cyanobaktérie) jen u čtyř z nich. Čtenář možná ví, že některé sinice dokážou přijímat molekulární (atmosférický) dusík a využívat jej pro svůj metabolismus. Dusík je nutný pro výrobu bílkovin a celé řady dalších organických látek. V prostředí je ho navíc často nedostatek (a molekulární N_2 je pro běžné tvory nepřístupný). Zmínění autoři proto spekulují, zda právě příjem vázaného dusíku od fotosyntetického partnera může být pro houbu zásadní výhodou. Dřevokazné houby totiž přijímají organické látky téměř výlučně z rozkládaného dřeva, které je na dusík velmi chudé. Bohužel sinice schopná fixace dusíku *Desmonostoc muscorum* byla nalezena jen v jednom druhu hub, tou byla outkovka jednobarvá (*Cerrena unicolor*). Pro většinu druhů tedy potenciální výhoda příjmu dusíku z autotrofního partnera nepřipadá v úvahu. Nejsme si také vědomi, že by někdo dosud měřil příjem dusíku sinicí a jeho transport do houby.

Pololišejníky bezesporu existují, ale...

Mnohé drobné houby rostoucí v našich krajích (například na větvičkách, kůře či dřevě) se pravděpodobně žijí řasami v mikrobiálních filmech, ale nevytvářejí nápadnou lišejníkovou stélku. Takové houby jsou často označovány jako algikolní (žijící na řasách a živící se jimi), ale v podstatě jde o pololišejníky. Už proto, že takové „primitivní“ soužití hub a řas na konkrétním místě je často dlouhodobé, tedy houba řasám zjevně příliš neškodí. Ukazuje se, že společenstva hub a řas, která bychom mohli nazvat pololišejníky, jsou častá i v mořích na

Stabilní izotopy

U většiny prvků je na Zemi přítomno více izotopů, které se liší počtem neutronů v jádru. Některé jsou stabilní, jiné se s určitým poločasem rozpadají – jsou radioaktivní. V případě uhlíku je cca 99 % v podobě ^{12}C (6 neutronů) a asi 1 % jako ^{13}C (7 neutronů). Ještě mnohem méně je ^{14}C (5 neutronů) a ^{14}C (8 neutronů). ^{12}C a ^{13}C jsou stabilní, ^{14}C a ^{14}C radioaktivní. Uměle umíme připravit (obohatit) oxid uhličitý, který má prakticky jen ^{13}C izotop, čímž získáváme silný nástroj. $^{13}CO_2$ není radioaktivní, fotosyntéza jej ochotně přijímá a my můžeme sledovat jeho cestu metabolismem. Pokud použijeme separační chemické metody, například kapalinovou chromatografii, můžeme velmi přesně sledovat obsah ^{13}C v jednotlivých metabolitech. Tak například manitol je šestiuhlíkatý cukerný alkohol, který velmi často vytvářejí houby, ale nikoli řasy. Pokud najdeme obohacení ^{13}C v manitolu, je zřejmé, že si jej houba musela vytvořit z jiné uhlíkaté látky, kterou přijala od řasy. Takto byl prokázán přenos uhlíku u pravičích lišejníků již v 60. letech 20. století.



chaluhách. Není divu, že některé pololišejníky mají své blízké příbuzné v řadách skutečných lišejníků. Jsou ovšem i takové, které jsou velmi nepříbuzné současným lichenizovaným liniím hub, a právě z nich by se mohly rekrutovat skutečné lišejníky – dobyvatelé nových pevnin. Současně se ovšem zdá, že kroky vedoucí k funkční symbióze jsou velmi složité a jen vzácně dochází ke skutečné lichenizaci.

Chorošovitě a kornatcotvaré houby žijí velmi často společně s fotosyntetizujícími partnery a přitom jsou to houby (pololišejníky) nepříbuzné současným lišejníkům. Zatímco u chorošů jsou řasy přítomny pouze v povrchových tkáních plodnic, u kornatců je patrně soužití těsnější. Řasové povlaky u nich můžeme často pozorovat uvnitř plodnic či pod nimi, a také v jejich vegetativních povlacích. Z našeho výzkumu na kornatcotvarých houbách usuzujeme, že výhody soužití jsou předvídatelné pro řasu (vlhké a osvětlené obydlí), avšak není jasné, co má ze soužití houba, pokud nevyužívá produkty řasového symbionta. Náš výzkum směřuje k objasnění této zapeklité otázky. ■

Mikroskopická část práce vznikla v Laboratoři konfokální a fluorescenční mikroskopie PŘF UK spolufinancované Evropským fondem pro regionální rozvoj a státním rozpočtem ČR (registrační čísla projektů: CZ.1.05/4.1.00/16.0347 a CZ.2.16/3.1.00/21515) a podporované výzkumnou infrastrukturou Czech-BioImaging LM2015062.

RNDr. Jiří Kubásek, Ph.D.¹ & doc. Mgr. Jan Vondrák, Ph.D.^{1,2}

¹ Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ² Oddělení taxonomie, Botanický ústav AV ČR, Průhonice
jirkak@prf.jcu.cz, jan.vondrak@ibot.cas.cz

▲ Výměna oxidu uhličitého (CO_2) u choroše pórnovitky různopóré (*Schizopora paradoxa*) v závislosti na intenzitě světla. Záporné hodnoty na ose y znamenají čistý výdej CO_2 povlakem (tedy převažující dýchání), kladné hodnoty indikují převažující fotosyntézu. Oranžová křivka odpovídá měření při běžné atmosférické koncentraci CO_2 , modrá při přibližně pětinasobné. Zatímco v běžném vzduchu je symbiotický systém schopen při velké ozáření recyklovat CO_2 pocházející z dýchání (což může být samo o sobě výhodné), při zvýšené koncentraci CO_2 je navíc patrný čistý příjem z okolí. Pokud se intenzita světla snižuje, fotosyntéza klesá až k hodnotám dýchání ve tmě (ozáření 0). Pozoruhodné je, že se tento povlak na rozdíl od všech ostatních, které jsme měřili, chová jako silně světlomilný (hodnota asimilace CO_2 vzrůstá ještě při plném slunečním světle, jehož intenzita je asi $1\ 600\ \mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$).



Tematické setkání ke studiu vzácných a ohrožených druhů naší květeny



Tomáš Dostálek studoval geobotaniku na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. V Botanickém ústavu AV ČR se kromě studia populační dynamiky kriticky ohrožených druhů rostlin věnuje také schopnosti druhů přizpůsobit se změnám klimatu.

Ve dnech 10. až 12. dubna 2019 proběhl již 8. ročník setkání botaniků, kteří se zabývají studiem vzácných a ohrožených druhů naší květeny. Setkání organizovala Pracovní skupina pro ochranu přírody České botanické společnosti (botanospol.cz/cs/node/58) ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, Botanickým ústavem AV ČR a Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy. Tentokrát jsme se sjeli do vesničky Vápenky v CHKO Bílé Karpaty. Tradice těchto akcí sahá až do roku 2005, kdy toto setkání proběhlo poprvé v CHKO Moravský kras, a jejich cílem je poskytovat prostor pro sdílení zkušeností a diskuzi o tématech týkajících se ochrany přírody mezi pracovníky z akademického prostředí univerzit a ústavů Akademie věd a praktickými profesionálními i dobrovolnými ochránci přírody. Přestože spolupráce těchto skupin se zdá být nezbytná, jejich komunikace často vážně a vědecké poznatky publikované ve významných časopisech se k pracovníkům zajišťujícím praktická opatření v ochraně přírody ne vždy dostanou. Bylo proto skvělé, že se do Bílých Karpat sjelo téměř 50 pracovníků z různých míst a pracovišť z celé České republiky.

Jako obvykle byly těžištěm příspěvků zprávy o výzkumu a praktické ochraně ohrožených taxonů naší flóry. Mohli jsme se tak dozvědět nejnovější informace o kuřičce hadcové, starčku celolistém, krkonošských jestřábnících, kostřavě písečné, kohátce kalíškaté, včelníku rakouském nebo vstavači nachovém a bledém. Další příspěvky se týkaly vzácných druhů mechů a cévnatých rostlin na slatiništích a *ex-situ* ochrany vybraných taxonů ve sbírkách botanických zahrad anebo pomocí tzv. záchranného pěstování v soukromých zahradách. Posledně jmenovaný způsob vychází ze švýcarského modelu, kdy obyvatelé z míst, která jsou nedaleko přirozených lokalit kriticky ohrožených druhů, mají na svých zahradách pečlivě sledované záložní kultivace rostlin. Přestože se ještě před pár lety

zdál tento model v českých podmínkách těžko uskutečnitelný, modelový příklad kuřičky hadcové v rámci projektu LIFE for Minuartia – Život pro kuřičku řešeného kolegy z Botanického ústavu (viz *Botanika* 2/2018) dokázal opak. Velkou výhodou tohoto přístupu jsou různé podmínky jednotlivých soukromých zahrad nepodporujících selekci jen určitých genotypů a zapojení místních obyvatel do praktické ochrany přírody a povzbuzení k hrdosti na místní přírodovědné rarity. Další blok prezentovaný pracovníky AOPK ČR se týkal novelizace vyhlášky k druhové ochraně a seznamu zvláště chráněných druhů, zákona o ochraně přírody ve vztahu k invazním druhům nebo přípravy nových záchranných programů a regionálních akčních plánů. Anna Šlechtová prezentovala také program Oddíly (v) přírodě, v rámci kterého jednotlivé pražské skautské oddíly ve spolupráci s pražským magistrátem pomáhají s managementem v chráněných územích v blízkosti své klubovny. Každý oddíl má také svého odborného průvodce, který oddílu přibližuje přírodovědnou jedinečnost daného území. Zuzana Münzbergová ve svém příspěvku upozornila na důležitost využívání dostupných genetických studií pro plánování praktické ochrany rostlin. Přestože máme často k dispozici kvalitní data o genetické diverzitě a struktuře populací, jejich využití není vždy ideální. V této oblasti je spolupráce vědců a praktické ochrany přírody nezbytná.

Setkání bylo doplněno dvěma exkurzemi na druhově bohaté bělokarpatské louky. Ivana Jongepierová a Karel Fajmon z CHKO Bílé Karpaty demonstrovali příklady managementu udržování a znovuobnovení druhové bohatosti v tamních lučních ekosystémech. ■

RNDr. Tomáš Dostálek, Ph.D.

Oddělení populační ekologie
Botanický ústav AV ČR, Průhonice
tomas.dostalek@ibot.cas.cz



Včelník rakouský
(*Dracocephalum austriacum*).

.....
Foto T. Dostálek



Pivoňka keřovitá v čínských zahradách

Pivoňky jsou jedny z nejvýznamnějších zahradních trvalek a okrasných keřů. Jejich pěstování má tisíciletou tradici. V průhonické botanické zahradě se můžeme pochlubit jednou z největších kolekcí.

První zmínky o pivoňkách, nejspíše bylinných, jsou v klasickém čínském textu Shi Jing, který je datován mezi 11. a 7. stoletím př. n. l. První záznamy o pěstování pivoňek jako léčivých rostlin pocházejí z dynastie Dong Han (východní Chan, 25–220 n. l.). V roce 1972 při archeologickém výzkumu hrodek v provincii Gansu (Kan-su) byla nalezena lékařská kniha vyřezávaná do bambusových stébel, která vzpomíná dřevité i bylinné pivoňky jako léčivé rostliny. První obrazy pivoňek pěstovaných v zahradách pocházejí z období východní dynastie Jin (Ťin, 317–420 n. l.) a oblibu pivoňkových květů mezi lidmi popisuje Xie Lingyun z dynastie Liú Sòng (Sung, mezi lety 420–479 n. l.).

Dynastie Tang (Tchang, 618–907 n. l.) je dobou, kdy jsou pivoňky již běžně pěstované v zahradách, především v okolí dnešního města Xian (Si-an). V 8. a 9. století se pivoňky rychle šíří po celé zemi a stávají se také objektem finančních spekulací; některé odrůdy byly vyvažovány zlatem. V tomto období se také dostávají s buddhistickými mnichy do Japonska.

Pěstování se soustředí nejen do paláců, ale především do chrámů a klášterů. Pivoňka je pokládána za národní čínskou květinu pod patronací císaře, stává se symbolem jara (léto značí lotos, podzim symbolizují chryzantémy a zimu květy meruněk a broskvoní). Jako „květina ne-

beské vůně a pozemské krásy“ uchvacovala srdce básníků, malířů i prostých lidí.

Pivoňka keřovitá (*Paeonia ×suffruticosa*) vznikla složitým křížením planých druhů a následujícím umělým výběrem především plnokvětých semenáčů. Základem šlechtění byla nejspíše *Paeonia jishanensis* (syn. *P. suffruticosa* subsp. *spontanea*), která dodnes roste ve volné přírodě. Odrůdy, na jejichž šlechtění se podílela *P. rockii*, mají tmavou skvrnu ve středu květu. *P. ostii* vnáší do potomstva vzpřímený kompaktní habitus a velké světle růžové květy. Z této skupiny je široce rozšířený kultivar 'Fen Dan Bai' ('White Phoenix Paeony'), který se pěstuje jako léčivá rostlina.

V Číně bylo a je pěstování a křížení dřevitých pivoňek soustředěno do čtyř hlavních oblastí, které se liší jak genetickými zdroji, tak přírodními podmínkami a vkusem obyvatel.

Skupina kultivarů východních rovin

Pláně v okolí Žluté řeky a zvláště v pohoří Čhin-ling Šan (Qinling Shan) jsou největším centrem, ve kterém docházelo k hybridizaci a šlechtění nových kultivarů. Pěstování je dokumentováno již v období dynastie Sui (Suej, mezi lety 581 až 618 n. l.). Podle pověsti byly pivoňky vykážány z tehdejšího hlavního města Xian (Si-an) do města Luoyang (Luo-jang) despotickou císařovnou Wu Ce-tchien za to, že odmítly, na rozdíl od jiných květin, vykvést na její počest v zimě. Za dynastie Tang (Tchang) se pořádaly v tomto městě každoročně Slavnosti deseti tisíc květů, na které byly vybrány čtyři nejkrásnější květy pivoňek a ty byly poslány císaři. Tradice pěstování pivoňek se zde, stejně jako ve městě Heze, udržela dodnes. Významným centrem je také Peking.

► *Luoyang International Peony Garden patří k nejvýznamnějším čínským zahradám vystavujícím pivoňky. Pergoly umožňují zastínění části zahrady a tím opožďují a prodlužují dobu květu oproti výsadbám v otevřeném terénu.*

►► *Pověst o pivoňkové vile, součást expozice pivoňek, Pekingská botanická zahrada.*

►►► *Staré keře dřevitých pivoňek v Letním paláci v Pekingu.*

.....
Fotografie k článku P. Sekerka



Pouliční prodej pivoňek, Heze.



Expozice pivoňek v Pekingské botanické zahradě.

Severozápadní skupina kultivarů

Druhé největší centrum pěstování pivoňek se nachází v provincii Gansu a přilehlých oblastech, soustředí se do měst Lanzhou, Lintao a Linxia. První záznamy o pěstování v taoistickém klášteře Jintian jsou z období již zmíněné dynastie Tang, k velkému rozvoji poté dochází v období dynastií Ming (1368–1644 n. l.) a Qing (Čching, mezi lety 1644 až 1911).

Jihozápadní skupina kultivarů

Tato skupina zaujímá několik menších center pěstování pivoňek v horách jihozápadní Číny v Sichuanu (S'-čchuan), Shanxi (Šen-si), Yunnanu (Jün-nan) a východním Tibetu. V Tiangpenu se pěstují pivoňky od období dynastie Song (Sung, mezi lety 960 až 1279 n. l.).

Jižní skupina kultivarů (sk. Jiangnan)

První záznamy o pěstování pivoňek ve střední Číně jsou z období dynastie Tang, kultura pivoňek v širším okolí Shanghaje (Šanghaje) je známá z období dynastie Song.

Ve městě Luoyang se pivoňky nejen množí a pěstují, ale rovněž se s nimi obchoduje a prezentují se veřejnosti. Nachází se zde více než 10 rozsáhlých zahrad a parků, které se na jejich pěstování specializují a které je možné navštívit. Luoyang National Peony Garden (洛阳国家牡丹园) pěstuje přes 1 milion keřů pivoňek v 1 200 odrůdách. Luoyang International Peony Garden (洛阳国家牡丹园) se pyšní 600 000 keři v 600 odrůdách.

Tyto pivoňkové zahrady se od těch evropských liší obrovským množstvím pěstovaných



Pavel Sekerka vystudoval fyziologii rostlin na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Od roku 2010 je vedoucí Průhonické botanické zahrady na Chotobuzi. Přispívá do populárně-naučných a hobby časopisů. Je spoluvůrcem informačního systému genetických zdrojů botanických zahrad ČR – florius.cz a prezidentem Unie botanických zahrad ČR.

► Odrůdy odvozené od *P. rockii* jsou větší, mají menší lístky a gracilnější vzhled. Květy mají ve středu tmavou skvrnu. Pekingská botanická zahrada.

►► Odrůda 'Feng Dan Bai' (Bílý Fénix) nezapře původ v planém druhu *P. ostii*. Květy jsou využívány jako léčivý doplněk do salátů, používají se na čaj a ze semen se experimentálně získává léčivý olej.



► V čínských zahradách se vystavuje velké množství jedinců od jedné odrůdy, čímž se liší od západních zahrad, které upřednostňují větší odrůdovou pestrost na menší ploše. Luoyang International Peony Garden.

►► Odrůda 'Dou-lu' (Zelený hrášek) je jednou z mála zelenokvětých kulturních pivoňek.



► Sušená poupata některých odrůd se používají na léčivý čaj. Luoyang.

►► Pivoňky jsou často zobrazovány čínskými umělci jak na svítcích, tak i při výzdobě staveb. Dlouhý koridor, Letní palác, Peking.



roślin. Vidět tisíce kvetoucích keřů jedné odrůdy je nezapomenutelným zážitkem. Období atraktivit pro návštěvníky se navíc prodlužuje stíněním, pod nímž je část rostlin pěstována, neboť se díky němu prostředí ochlazuje a zpmaluje se tak růst a kvetení.

Příspěvek vznikl v rámci řešení institucionálního projektu RVO 67985939 a Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství č.j. 51834/2017-MZE-17253/6.2.15 a díky spolupráci s Botanickou zahradou Bota-

nického ústavu Čínské akademie věd. Podpořeno Akademií věd ČR v rámci programu ROZE (Strategie AV21).

 Akademie věd
České republiky
Strategie AV21
Společný výzkum ve veřejném zájmu

 **ROZE**
ROZMANITOST ŽIVOTA A ZDRAVÍ EKOSYSTÉMŮ

RNDr. Pavel Sekerka,

Oddělení genofondové sbírky, Správa Průhonického parku,
Botanický ústav AV ČR, Průhonice
pavel.sekerka@ibot.cas.cz



Pstřeň dubový (Fistulina hepatica) – bokem přirostlé plodnice; na mrtvém kmenu dubu letního v Průhonickém parku u schodů na začátku Alpina nad Hraběcí studánkou, 7. 10. 2014.

.....
Fotografie k článku
F. Kotlaba

Podivuhodná houba pstřeň dubový čili volský jazyk v Průhonickém parku

*Skryty zrakům návštěvníků Průhonického parku vyrůstají každoročně na prastarém dubu letním plodnice zvláštní houby. Dub na návštěvníkům nepřístupném místě v horní části Alpina je již přes 20 let mrtvý a hostí druh „velkých hub“ (makromycetů), který má tak nápadné znaky, že se prakticky nedá zaměnit. Jedná se o pstřeň dubový – *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., který je známý v některých našich krajích pod lidovými názvy volský nebo jelení jazyk (jazyky těchto zvířat tvarem a zbarvením pstřeň skutečně živě připomínají).*

Plodnice pstřeň dubového jsou jednoleté, obvykle 5–20 cm velké, kloboukaté, jazykovité, ploše polokruhovitě až vějířovitě, bokem k dřevu přirostlé, někdy s krátkým postranním trněm. V mládí jsou šťavnatě masité, později tužší (nikdy ale tvrdé), zprvu béžové, záhy růžově červené, starší až rezavočervené nebo nafialověle hnědé. Na povrchu klobouků jsou jakoby jemně ploše bradavčité (zbytky redukovaných zárodků rourek, které se tam v raném mládí vytvořily). Dužnina je růžově červená s nepravidelnými světlými proužky, později masově

červená, měkce masitá, v dospělosti ztuha masitá, 2–5 cm tlustá. Naspodu klobouků jsou hustě k sobě nahloučené úzké rourky, z nichž každá rourka je izolovaná (má samostatné stěny), takže se rourky dají jednotlivě vytrhnout (naproti tomu chorošovitě a hříbovitě houby mají společné stěny se sousedními rourkami a nelze je jednotlivě vytrhnout); v mládí jsou běložlutavé, později červené, po doteku rezavě červenající, ve stáří zbarvené až téměř do červenofialova; mladé rourky a povrch mladých plodnic roní červenou tekutinu zanechávající po doteku červenorezavé skvrny, které se jen těžko odstraňují; póry jsou okrouhlé, malé, 2–3 na 1 mm. Výtrusy tvořící se uvnitř trubičkovitých rourek jsou téměř bezbarvé, elipsoidní, tenkostěnné, hladké, neamyloidní, 4,5–6 × 3–4 μm velké. Kromě toho se na povrchu klobouku někdy tvoří nepohlavně vznikající bezbarvé, elipsoidní, tlustostěnné konidie, 7–9 × 4–6 μm velké; toto imperfektní stadium bylo popsáno jako *Ceratomyces hepaticus* Sacc. 1888.

Mycelium pstřeň dubového působí v napadeném dřevě hnědou hnilobu, která v počátečním stadiu zbarvuje dřevo lehce hnědavě,



František Kotlaba (vlevo) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK a poté pracoval v geologicko-paleontologickém oddělení Národního muzea. Od roku 1961 až do své penze v r. 1990 byl zaměstnancem taxonomického oddělení Botanického ústavu ČSAV v Průhonících, kde se zabýval ekologií, rozšířením a taxonomií makromycet (zejm. chorošů).

Zdeněk Pouzar (napravo) vystudoval Biologickou fakultu UK a poté pracoval v taxonomickém oddělení BÚ ČSAV. Později se stal vedoucím mykologického oddělení Národního muzea až do odchodu do důchodu (1995). Věnoval se taxonomii chorošů, některých tvrdohub, břichatek aj.



▲ V horní části snímku obrácené a proříznuté plodnice pstřeň na kmenu živého prastarého dubu letního na západním okraji Černické obory u Sudoměřic (Bechyňsko), 28. 8. 1995.

jakoby mahagonově, což je ozdobné. Využívali to v minulosti zejména uměleční řezbáři k zhotovování ozdobných předmětů včetně některého nábytku. Vůně a chuť plodnic jsou lehce ovocné, resp. spíše nakyslé. Pstřeň dubový je jedlý, hlavně mladší plodnice. Hodí se do polévek, boršče, houbových gulášů, jako ovar anebo v úpravě na smetaně jako falešné plíčky a k naložení do octového nálevu. Ne každému ovšem tato houba chutná, takže zde stoprocentně platí latinské úsloví *de gustibus non est disputandum*. Pstřeň dubový obsahuje bioaktivní látky s antibakteriálními a antioxidačními účinky; bylo v něm zjištěno 23 druhů mastných kyselin.

Plodnice pstřeň dubového u nás vyrůstají od června do listopadu, nejhojněji však v srpnu a září, a to od nížiny až do podhorského stupně, přičemž nejhojnější jeho výskyt je v pahorkatině mezi 200 až 500 m n. m. (je poněkud teplomilný). Roste jak na kmenech živých i odumřelých stromů, tak i na pařezech. Nejčastějšími hostitelskými dřevinami pstřeň dubového jsou přirozené duby – u nás to jsou především dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*), zřídka dub cer (*Quercus cerris*), který je ovšem v ČR vzácný. Z jiných dřevin to pak je nehojně též kaštanovník jedlý (*Castanea sativa*). Zcela výjimečně byl u nás nalezen na jasanu ztepilém (*Fraxinus excelsior*), na lípě (*Tilia* sp.) a na trnovníku akátu (*Robinia pseudacacia*). V Průhonickém parku, kde roste celá paleta našich i cizozemských dřevin, byl pstřeň dubový zjištěn výhradně jen na dubu letním. Pstřeň roste ve všech přirozených lesních společenstvech se zastoupenými duby, stejně jako v kulturních lesích s duby, na hrázích rybníků, ve stromořadích, ale i kdekoli na solitérech. Jeho celkové rozšíření zahrnuje všechny kontinenty s výjimkou tropů a některých subtropů, Arktidy a Antarktidy. Nejhojnější je v mírném pásmu se-

verní polokoule, přičemž např. ve Skandinávii je už považován za vzácný druh.

Pstřeň dubový má kromě „oficiálního“ jména hned několik českých lidových jmen, která pro něj byla (resp. dosud jsou) v některých krajích naší vlasti místně užívána. Nejčastěji to je volský nebo jelení jazyk, ale také masojed, dubové maso, masák, popř. chřupáč (na Svitavsku). Zajímavé je, že se do českých jmen – na rozdíl od některých cizích – nepromítlo druhové latinské jméno *hepatica* (tj. jaterní), neboť plodnice pstřeň nepřípomínají jenom jazyk hovězího dobytka nebo jelení zvěře, ale velmi živě tvarem i zbarvením právě také játra.

Pokud jde o latinskou nomenklaturu, pstřeň dubový byl známý radě mykologů a botaniků již od konce 18. století, avšak Linnému kupodivu unikl – zřejmě pro jeho vzácnost výskytu ve Švédsku. Prvním, kdo tuto houbu binomicky pojmenoval (jako *Boletus hepaticus*), byl německý mykolog J. Ch. Schäffer, a to již roku 1770 (tj. před 249 lety!). Do rodu *Fistulina* jej přeřadil roku 1792 Angličan W. Withering. Latinské rodové jméno *Fistulina* vtipně vymyslel a roku 1791 publikoval francouzský mykolog J. B. F. P. Bulliard: zřejmě vzhledem k trubičkovitému hymenoforu pstřeň vyšel z latinského slova *fistula*, -ae, f., tj. roura, píšťala, píšťel. Výraz *fistulina* je v podstatě zdvojnásobení – tedy rourka (rourečka), píšťalka, trubička. Z dalších zajímavých až roztočivých jmen (synonym) pstřeň dubového – ať už rodových, nebo druhových – uveďme např. *Boletus buglossum* Retz. 1779 (druhé nejstarší latinské jméno pstřeň), *Hypodryas hepaticus* Pers. 1825, *Buglossus quercinus* Wahl. 1826, *Fistulina sarcooides* St.-Am. 1888 atd. To samo o sobě také svědčí o velkém zájmu o tuto houbu mezi mykology a botaniky již odedávna.

Pstřeň dubový byl mnoha mykology ještě v minulém století řazen v systému hub vzhledem k rourkovitému hymenoforu mezi choroše, anebo do jejich blízkosti. Ovšem již dlouho byla zřejmá jeho mimořádná izolovanost v systému makromycetů, neboť šlo o monotypický rod. Proto již roku 1907 vytvořil pro pstřeň dubový německý botanik (!) J. P. Lohs naprosto oprávněně samostatnou čeleď *Fistulinaceae*. Podobných případů je u makromycetů velice málo. Největší překvapení ale přinesly novodobé genetické studie, které potvrdily příslušnost pstřeň dubového dokonce do řádu *Agaricales*, tj. jeho sounáležitost s lupenitými houbami, jako jsou holubinky, ryzce, bedly, štavnatky atd.). S tím se ovšem leckteří klasičtí mykologové pochopitelně jen těžko smiřují...

Každopádně je třeba vyzdvihnout, že ačkoli v říši hub lze nalézt řadu překvapivých druhů makromycetů, pstřeň dubový náleží v mnoha ohledech k těm nejzajímavějším. ■

RNDr. František Kotlaba, CSc. & prom. biol. Zdeněk

Pouzar, CSc., emeritní pracovníci Taxonomického oddělení Botanického ústavu AV ČR, frantisek.kotlaba@ibot.cas.cz



Epigenetický výzkum v Botanickém ústavu



Epigenetika je rychle se rozvíjející vědní obor v přírodních i medicínských vědách. Jedná se o směr, který se zabývá změnami v regulaci aktivity genů. Velmi zjednodušeně by se také mohlo říct, že epigenetika sleduje, jak jsou jednotlivé geny zapínány nebo vypínány či je regulována síla jejich účinku. Epigenetická regulace genů tudíž umožňuje jakousi interpretaci veškeré informace uložené v DNA. Proto se mohou u mnohobuněčných organismů tak výrazně lišit buňky ve svých funkcích, přestože většina buněk organismu, dejme tomu člověka, má shodnou DNA. Například v jaterních buňkách jsou aktivní jiné geny než v nervových buňkách.

Proč se ale epigenetika stala tak populárním oborem posledních let? Nejspíše k tomu vedlo zjištění, že nastavení epigenetické regulace genů, odborně zvané epigenetická variabilita, se může dědit do dalších generací. Tímto vzniká další forma dědičné variability, která je do určité míry nezávislá na variabilitě DNA. Navíc epigenetická variabilita velmi často odráží odpověď na okolní prostředí. Zažije-li rostlina sucho, musí aktivovat jiné geny oproti situaci, kdy si užívá komfortních podmínek. A toto nastavení na sucho může rostlina předat svým potomkům. Tudíž mohou existovat geneticky absolutně shodní potomci (klony), přesto mohou růst velmi odlišně, neboť jejich rodiče jim předali odlišnou epigenetickou informaci. To ale znamená, že DNA nemusí mít monopol na vytváření biologické variability, která je základní podmínkou pro evoluční procesy v živé přírodě. Navíc dědičná variabilita zajištěná epigenetickými procesy není zcela náhodná, ale odráží odpověď na okolní prostředí.

Toto zjištění samozřejmě spustilo mnoho otázek, často i velmi kontroverzních. Ovlivňuje epigenetická variabilita ekologické a evoluční procesy? Je evoluce čistě náhodným procesem, jak předpokládá neodarwinistická teorie evoluce? Nebo je částečně řízeným procesem, neboť potomci dědí nejenom sled nukleotidů DNA, ale i zkušenosti získané v průběhu života rodičů? Na tyto a jiné otázky se snažíme odpovědět v Botanickém ústavu AV ČR. Naše pracoviště se stalo součástí EpiDiverse, jednoho z největších epigenetických konsorcií na světě. Jedná se o projekt financovaný Evropskou unií (Marie Skłodowska-Curie Innovative Training) v rámci vědeckého programu EU Horizon 2020. Spolupracujeme s těmi nejlepšími evropskými výzkumnými ústavy, jako jsou Max Planck Institute v Německu či Gregor Mendel Institute v Rakousku. Celkem 12 ústavů se společně zaměřuje na studium úlohy epigenetické variability v adaptaci rostlin na rychlou změnu v prostředí. Předmětem studia je jednoletý druh penízek rolní (*Thlaspi arvense*), klonální bylina jahodník obecný (*Fragaria vesca*) a strom topol černý vlašský (*Populus nigra* var. *italica*). Tato spolupráce na družích s velmi odlišnou životní strategií nám umožní provádět výzkum jak v terénu, tak zároveň využít nejmodernější molekulární metody vyvinuté firmou Roche, která je partnerem konsorcia. Věříme, že díky této spolupráci budeme moci čtenářům Botaniky brzy poskytnout nové a zajímavé informace ze světa epigenetiky. Pro více informací můžete navštívit webovou stránku www.epidiverse.eu.

Kolekce rostlin jahodníku obecného (*Fragaria vesca*) z odlišných klimatických podmínek Itálie, Česka a Norska. Pěstování rostlin ve standardizovaném prostředí je nutné pro úspěšné testování epigenetické variability, která je fixovaná, a tudíž i dědičná po vícero generací, a může se tedy podílet na lokální adaptaci rostlin na odlišné klimatické podmínky.

Foto V. Latzel



Vít Latzel vystudoval Přírodovědeckou fakultu Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V Botanickém ústavu se zabývá ekologickými a evolučními důsledky epigenetické variability a mezigenerační fenotypové plasticity u rostlin.

RNDr. Vít Latzel, Ph.D., Oddělení populační ekologie
Botanický ústav AV ČR Průhonice, vit.latzel@ibot.cas.cz

Rostliny naší přírody štětcem Anny Skoumalové perem Lubomíra Hroudy



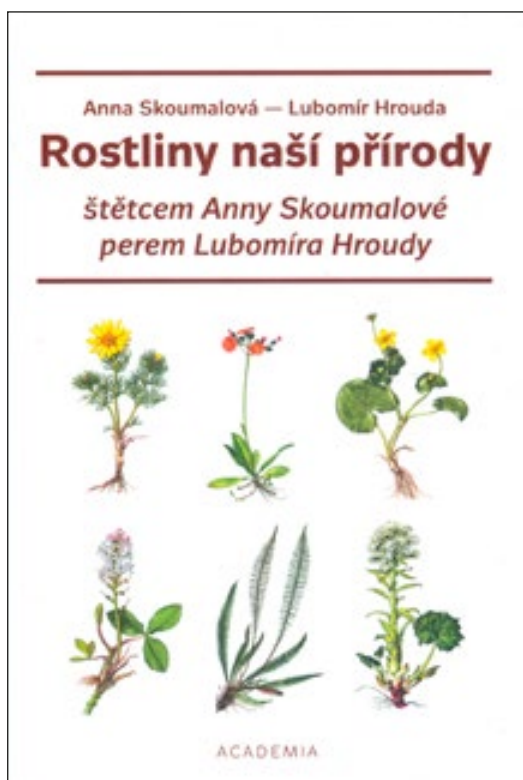
Jiří Malíček vystudoval lichenologii a bryologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. V Botanickém ústavu AV ČR se zabývá především taxonomií, biodiverzitou a ekologií lesních lišejníků. Aktuálně také koordinuje přípravu národní databáze a online atlasu lišejníků.

Koncem roku 2018 vydalo nakladatelství Academia ilustrovaný atlas Rostliny naší přírody. Tato kniha je pokračovatelem slavné publikace Naše květiny od Miloše Deyla a Květoslava Híška. Ta vyšla hned třikrát (naposledy v roce 2001). Je proto namístě obě díla stručně porovnat. Rostliny naší přírody mají primát prakticky ve všem – obsahují více druhů rostlin (789 zobrazených vs. 690), obsáhlejší popisky každého druhu, rozpracovanější malby, ale také mají větší formát i hmotnost. Nová publikace navíc obsahuje terminologický slovníček, úvodní informace k systematickým skupinám rostlin (zpravidla čeledím) a v závěru také velmi užitečný přehled druhů na konkrétních stanovištích. Vlastní popisky obrázků se skládají z velmi stručného popisu vzhledu, stanoviště, doby kvetení a kategorie Červeného seznamu. Excelentní je kvalita obrázků, které byly zpracovány na základě živého materiálu. Paní Skoumalová zde využila svůj nesmírný talent i zkušenosti a předložila naprosto věrohodná vyobrazení. Z hlediska textové části je vzhledem k účelu knihy opodstatněná její stručnost a výstižnost. Oproti dílu pánů Deyla a Híška se zde navíc objevují poznámky o dalších podob-

ných a zpravidla i vzácnějších druzích. Pochválit je třeba výběr zařazených druhů, který dobře reprezentuje jak běžné zástupce naší květeny, tak další charismatické rostliny.

Aby té chvály nebylo přespříliš, u knihy lze nalézt i několik nedostatků, které mohou částečně uživateli trochu komplikovat život. Nepříliš šťastně zvolený je formát knihy, která se kvůli svým značným rozměrům a váze nehodí na procházky do terénu. Nemůže za to jen diverzita naší květeny, ale primárně zpracování nakladatele. Rozhodně vhodnější variantou by byl menší formát v kombinaci s použitím kvalitnějšího tisku, takže by vlastní obrázky rostlin nijak neutrpěly na kvalitě. Okolo vlastních kreseb nacházíme značně rozsáhlý nevyužitý prostor, který sice hezky plní funkci pomyslného rámu obrazu, ale v případě atlasu rostlin to není moc dobrý nápad. Drobnou výtku bych si dovolil také k popiskům, kde u řady druhů není příliš jasný jejich výskyt. Mnoho rostlin výrazně preferuje horské či naopak nížinné oblasti, jsou v ČR rozšířené jen lokálně, nebo jsou dnes již vzácné, např. z důvodu zániku jejich přirozených stanovišť. Informace tohoto druhu jsou u řady rostlin velmi uspokojivé, často ale prakticky nezaznějí. Informaci o vzácnosti částečně supluje kategorie Červeného seznamu, avšak obávám se, že pro neobornou veřejnost, na kterou je kniha primárně cílena, není tento způsob příliš dobře uchopitelný a mnohem vhodnější by byl například krátký slovní popis.

V každém případě knihu lze považovat za velmi zdařilou, její klady dalece přesahují drobné nedostatky a doufejme, že do našich řad přivede řadu nových zájemců o květeny, připraví tisíce studentů na středoškolské „poznávačky“ z rostlin a dalších minimálně padesát let bude sloužit nadšeným botanikům. Do budoucna by bylo určitě skvělé zpřístupnit také elektronickou verzi, kterou každý může nosit s sebou přímo v chytrém telefonu. Knihu lze pořídit v internetových i kamenných obchodech od cca 450 do 700 Kč. ■



Mgr. Jiří Malíček, Ph.D., Taxonomické oddělení
Botanický ústav AV ČR, Průhonice, jiri.malicek@ibot.cas.cz

Následky sucha v Průhonickém parku

Průhonický park je významnou památkou zahradního umění přelomu 20. století představující vrcholné dílo přírodně krajinářského slohu světového významu. Pro svou umělecko-historickou a také výjimečnou dendrologickou hodnotu byl zapsán jako národní kulturní památka a památka Světového dědictví UNESCO.

Současnou koncepci Průhonického parku začal utvářet Arnošt Emanuel hrabě Silva-Tarouca v roce 1885 a byl tak zřejmě posledním tvůrcem, který na své náklady vybudoval svobodné umělecké krajinářské dílo takovýchto rozměrů na našem území a možná i na světě. Součástí mistrně promyšlené kompozice parku byly i smrkové porosty zejména při obvodu parku, sloužící jako ochrana před převládajícími větry a jako pohledová clona. Na celé ploše parku pak tyto porosty tvoří tmavé kulisy, před kterými se odehrává zajímavý program barevně výrazných a jinak zajímavých převážně cizokrajných druhů. Také naplňují kompoziční principy například perspektivně se zužujících průhledů. Smrkové porosty ale dnes chřadnou z důvodu dlouhotrvajícího sucha, na které je právě smrk ztepilý (*Picea abies*) citlivý. Oslabené stromy jsou pak hromadně nalétávány až třemi generacemi lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) za rok.

Příznaky napadení se projevují závrťovými otvory na kmenech doprovázenými rezavými drtinkami za šupinami kůry na patě kmene. Později při probíhajícím vývoji brouků pod kůrou se objevují barevné změny jehličí, které rychle opadáva, a v pokročilém stadiu opadáva i kůra. V parku provádíme proti nalétávání kůrovce preventivní opatření v podobě rozmísťování feromonových lapačů, které zajišťují odchyt samečků. S přemnožením brouků ale účinnost lapačů výrazně klesá.

Účinným opatřením pro zamezení dalšího postupu lýkožrouta proto zůstává vyhledávání napadených stromů a jejich odstraňování. Často je nelehké rozpoznat, zda jsou projevy snížené vitality stromu (zbarvování jehličí, jeho opad a řídnutí koruny) způsobené suchem, nebo kůrovcem.

Ať už ale objevíme stromy čerstvě napadené, nebo v pokročilém stadiu napadení, jsme nuceni je pokácet. Napadenou dřevní hmotu je pak nezbytné co nejrychleji dostat ven z porostu, odvézt na skládku dřeva a vhodně ošetřit proti vylétávání a dalšímu napadání broukem. Větve a slabší průměry kmene jsou hojně napadány dalším kůrovcem lýkožroutem lesklým (*Pityogenes chalcographus*), což řešíme přímo v porostu buď pálením (především na jaře a na podzim, pokud to počasí umožní), nebo štěpkováním.

Škody způsobené suchem a kůrovcem na smrkových porostech v Průhonickém parku se



viditelně začínají odrážet na kompozici parku. Smutek a beznaděj nad nepřízní počasí a řaděním kůrovce rezonuje nejvíce při odstraňování starých, ještě za hraběte vysázených, stromů nesoucích odkaz svého zakladatele. Správa Průhonického parku se v boji proti kůrovci snaží postupovat efektivně, avšak s maximální citlivostí. Každý strom má v parku své místo, a proto je každý před pokácením pečlivě posouzen.

I přes veškerou péči bylo v roce 2018 z parku odstraněno 536 stromů, což činí cca 1 000 m³ kůrovcového dřeva. Do letošního roku ještě doznívá vliv roku loňského, zatíženého nadměrnou aktivitou kůrovce – od ledna 2019 bylo z parku odstraněno 630 stromů, tj. přibližně 600 m³ kůrovcového dřeva. Toto číslo však bohužel není pro tento rok konečným.

Pro zachování hodnot a kontinuity parku je nutné chybějící stromy nahradit. Abychom mohli zajistit kvalitní záživku (z důvodu absence přirozených srážek), není možné najednou zalesnit všechny vykácené plochy. I přesto jsme v roce 2018 vybudovali 11 oplocenek v celkové délce cca 1,7 km a vysadili v nich 6 426 lesních

Již suché, kůrovcem zlikvidované stromy.

Fotografie k článku
J. Šmída

Závrtové a výletové otvory silně napadeného smrku.



Jiří Šmída vystudoval obor Management zahradních a krajinářských úprav na Zahradnické fakultě Mendelovy univerzity. Je vedoucím Správy Průhonického parku. Jeho snahou je zachovat a rozvíjet historické hodnoty parku v současných podmínkách a zároveň otevřít park moderním přístupům a ukázat jeho krásu široké veřejnosti.

Požerak lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) – velmi silný kalamitní žír.



sazenic. Nástup suchého jara i přes intenzivní závlivku však způsobil až 60% úhyn sadebního materiálu. V dubnu 2019 bylo vysázeno 4 650 lesních sazenic. Výsadba zahrnovala převážně výměnu uhynulých sazenic z předchozího roku.

Velice důležitou a nelehkou otázkou je složení vysazovaného sortimentu, který musí odrážet měnící se klima a zároveň splňovat podmínky pro dodržení kompozičních principů parku. Smrk ztepilý je pro svou barvu, strukturu, texturu, výšku a tvar koruny kompozičně nenahraditelnou dřevinou, a proto je na plochy částečně navrácen. Na místa bývalých smrkových monokultur je v závislosti na do budoucna předpokládaném suchu, stanovištních podmín-

kách a celkové kompozici parku vysazován smíšený sortiment zahrnující jak druhy domácí, tak cizokrajné, jehličnaté i listnaté – například jedle nikkoská (*Abies homolepis*), jedle ojiněná (*Abies concolor*), olše šedá (*Alnus incana*), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*), dub cer (*Quercus cerris*), jilm horský (*Ulmus glabra*) aj. Vhodnost volby však prověří až čas. ■

Ing. Jiří Šmída

Správa Průhonického parku a genofondové sbírky
Botanický ústav AV ČR, Průhonice
jiiri.smida@ibot.cas.cz

o d v i u

a h m v z u

Vědecký trek

Putování po stanovištích s aktivitami a ukázkami ze světa rostlin.
Akce je určena široké veřejnosti, v cíli budou připraveny odměny.

23. června 2019

13.00–17.00 (poslední start v 16.00)

Průhonický park

Vstupné v ceně vstupenky do parku.

