

záměrné udržování samostatnosti „uměle vytvořeného“ druhu *P. cernua* je účelová aktivita pro získávání grantů na výzkumné expedice. Tento taxon, který jako nápadný strom místy dominuje v ekosystému pohoří Pha Luong, se stal „vlajkovým druhem“, přestože jeho identita je z hlediska taxonomické vědy neúnosná. Bezprostředně před realizací uvedené expedice však Averyanov s kolegy poslal k publikaci rukopis s přehledem jehličnatých dřevin domácích ve Vietnamu (Loc a kol. 2017), kde *P. cernua* překvapivě není jako druh akceptována, nýbrž uvedena pouze jako synonymum ke jménu *P. armandii* subsp. *xuanhaensis*. Tento taxon popsán nově v r. 2014 v okrajovém vietnamském časopise a přiřazený k nesprávnému druhu, byl prvním pokusem o nové taxonomické vyhodnocení dotyčné pěti-jehličné borovice z pohoří Pha Luong v době, kdy již byla publikována (a autorům dána k dispozici) má revize potvrzující příslušnost téže borovice k *P. fenze-liana*.

Závěrem

Od popisu borovice Fenzelovy v r. 1931 byl tento morfologicky výrazně vyhraněný druh označován celkem pěti různými vědeckými (resp. latinskými) jmény v kategorii druhu nebo variety a zapleten s 6 dalšími, vesměs nápadně odlišnými taxony. Objektivním důvodem byl nedostatečně reprezentativní originální dokladový sběr a jeho pozdější ztráta, ale hlavním důvodem byl subjektivní postoj řady badatelů založený na neznalosti taxonomického kontextu i další důvody méně etické.

Je paradoxní, že v dnešní době, kdy se do popředí taxonomické klasifikace rostlin dostávají sofistikované biosystematické metody založené na cytologických nebo molekulárních charakteristikách, lze publikovat nové taxony bez kritického a detailního srovnání s morfologicky a geograficky blízkými taxony nebo dokonce bez jejich znalosti. Obávám se, že případ nadbytečného taxonu *P. cernua* je jen přísloušnou špičkou ledovce a že se řada podobných případů skrývá v popisech

nových druhů nejrůznějších rostlin objevených např. v posledních letech v rámci mezinárodních expedic do Vietnamu, Laosu a snad i jiných málo probádaných oblastí s bohatou druhovou diverzitou. Na druhé straně, biosystematické metody jsou např. v Číně často používány ve zploštělém konceptu bez souvislosti s relevantním zahraničním materiálem nebo s pracemi klasické taxonomie. Z výstižných příkladů uvedených v článku se dají odvodit dvě samozřejmá, ale ne vždy dodržovaná pravidla: hranice států by neměly být hranicí pro taxonomické nebo biosystematické studium; biosystematické studium nesmí opomíjet klasickou taxonomii založenou na reálných dokladech a přímo zjistitelných morfologických charakteristikách.

Studium bylo finančně podporováno Výzkumným ústavem Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., v Průhonících.

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

Jiří Malíček, Jan Vondrák

Středoevropské pralesy a lišejníky II. Biodiverzita a srovnávání lokalit

Snahy o zachycení druhové rozmanitosti určité skupiny organismů v různých velkých územích jsou staré pravděpodobně téměř stejně jako jednotlivé vědní obory. Lichenologové studující lichenizované houby (lišejníky) bádají u nás už více než 200 let. Přesto stále narůstá počet druhů lišejníků známých z České republiky a nezdědka dochází i k popisu druhů zcela nových pro vědu. Území naší země je ve srovnání se světovým i evropským měřítkem nadprůměrně probádané, úroveň poznání české lichenoflóry však zůstává relativně nízká (stále nevíme, kolik u nás roste druhů, jaké apod.) a chybí i použitelná „určovací“ literatura v národním jazyce. Hlavní důvody jsou zřejmé – lišejníky představují ekonomicky nevýznamnou skupinu, jsou malé, všeobecně opomíjené a tudíž málo studované. Jak jsme ale naznačili v prvním dílu (Živa 2017, 4: 152–155), jejich bioindikační potenciál není z velké části využit. Domníváme se, že uzrál čas pro detailní průzkumy rozmanitosti lišejníků a pro jejich uplatnění v ochraně přírody.

Jen velmi málo lokalit na našem území má dobře probádanou lichenoflóru. Zásadní problém se nachází v samotné terénní metodice průzkumu lišejníků, kdy jeden badatel není schopen zachytit více než dvě třetiny reálného počtu druhů na lokalitě (Živa 2016, 2: XLI–XLII), a to i v případě malého území o rozloze několika hektarů. U rozsáhlých lokalit jde o rozdíly logicky daleko větší. Navíc úsilí věnované do průzkumu diverzity lišejníků bývá často malé a množství druhů tak není vůbec zaznamenáno. Naší snahou bylo vytvořit metodiku, která by poskytla kvalitní data o biodiverzitě určitého území, a aby se takto získané údaje daly vzájemně srovnávat.

Nová generace průzkumu biodiverzity
Unikátní metoda průzkumu týmem současných lichenologů (podrobnosti v již zmiňovaném článku v Živě 2016, 2) se osvědčila jako velmi efektivní, byť časově, finančně i logisticky poměrně náročná. To byl ale teprve začátek, protože metodu bylo především nutné optimalizovat tak, abychom mohli vzájemně srovnat údaje z různých lokalit. Rozhodli jsme se proto pracovat na ploše hektarových čtverců. Jak ale vybrat dostatečně reprezentativní čtverec? Došli jsme k závěru, že každou lokalitu charakterizují její lokální „hot-spoty“, tedy místa, kde předpokládáme nejvyšší diverzitu lišejníků. Umísťovat representa-

tivní čtverce do lokálních hot-spotů má své výhody. Především umožňuje smysluplně porovnávat lokality na základě jedné či několika málo studijních ploch. Abychom srovnali diverzitu lokalit pomocí jinak vybíraných ploch (např. náhodným výběrem), potřebovali bychom mnohem větší počet ploch na lokalitu, což je při zachování kvality průzkumu prakticky nezvládnutelné.

Jak najít lokální hot-spot v lesních biotopech a průzkum ploch

Kritérii existuje celá řada – přednostně vybíráme lokality geomorfologicky členité, např. na skalním hřbetu nebo v údolí potoka. Na takových místech se nachází širší rozpětí světelných i vlhkostních podmínek, které diverzitu významně ovlivňují. Zásadní je přítomnost různých druhů dřevin, starých stromů a dostatku stojících souší i ležícího mrtvého dřeva. Upřednostňují se plochy se světlinami. Velmi důležité jsou také čerstvě padlé stromy, na nichž lze zachytit druhy vyskytující se v korunách. Jak ukazují některé studie, na kmeni roste pouze kolem 40 % všech druhů lišejníků vyskytujících se na daném stromě.

Po vyznačení plochy následuje průzkum lokality. Ten trvá tak dlouho, dokud jednotliví badatelé nacházejí další druhy. V případě středoevropských pralesovitých porostů průzkum 1 ha zabere většinou 6–10 hodin. Předmětem zkoumání jsou pouze lišejníky rostoucí na stromech, keřích a dřevě. Je důležité prostudovat co nejširší spektrum substrátů a neopomíjet drobné druhy ani různé sterilní krusty. Další krok spočívá v identifikaci nasbíraného materiálu, kde mimo běžných mikroskopických a chemických metod (např. Živa 2012, 6: 276–278) využíváme DNA barcoding – určování druhů pomocí sekvence DNA, zpravidla nekódujícího ribozomálního úseku ITS (Internal Transcribed Spacer) nebo malé mitochondriální podjednotky (mitochondrial Small Subunit, mtSSU).



1 Specifickou ekologií se vyznačuje prachouleček kulohlavý (*Chaenotheca sphaerocephala*), zástupce tzv. kalicioidních lišejníků, jež vytvářejí plodnice na stopkách. Jeho typickým stanovištěm jsou stinné báze starých smrků, které většina lichenologů ani neprozkoumá. Prachouleček byl proto v České republice považován za vzácný boreální lišejník. Překvapivě jsme ho zaznamenali na většině ploch pralesovitých smrčín.

2 Dobrým indikátorem starých horských smrčín je houboplodka krvavějící (*Mycoblastus sanguinarius*). Kromě šedé stélky a černé plodnice – apotecia – je pro tento druh typická červená vrstva dřene, obsahující kyselinu rodokladonovou.

3 Papršlice bělohlavá (*Lecanactis abietina*) patří k hojným lišejníkům starých smrkových porostů a navíc je relativně tolerantní k znečištění ovzduší. V kulturních porostech se vyskytuje jen zcela výjimečně, tak ji lze považovat za jeden z nejlepších bioindikátorů pralesovitých lesů. Poznáme ji především díky nápadným bílým nepohlavním rozmnožovacím útvarům – pyknidám.

Foto F. Bouda

4 Nenápadná korovitá šálečka *Lopadium disciforme* podle našich výzkumů dobře indikuje pralesovité bučiny ve střední Evropě.

5 Jeden z našich největších zástupců kalicioidních lišejníků, cyfélium špinivé (*Cyphelium inquinans*), se nyní vyskytuje výhradně v nejzachovalejších pralesovitých porostech na Šumavě, Králickém Sněžníku, v Hrubém Jeseníku a Českém lese. Mimo čistě smrkové porosty se objevuje i na smrcích a na torzech stromů v bučinách a jedlobučinách.

6 Biatora bílá (*Biatora veteranorum*) patří k nenápadným mikrolišejníkům. Rozpoznat ji můžeme podle početných bílých pyknid, které nebývají větší než 0,2 mm. Apotecia jako na fotografii vytváří jen zřídka. Tento druh bývá hojný v pralesovitých porostech středních a vyšších poloh.

Výsledky z českých pralesů

Průzkum pralesovitých porostů v České republice pomocí nově ustanovených metod přinesl velmi zajímavé výsledky. V první řadě bylo výše popsáno metodikou ve



většině případů nalezeno na hektarových plochách více druhů lišejníků, než bylo předtím známo z celých rezervací. Průzkum začal v horských smrčínách, kde jsme předpokládali poměrně nízkou druhovou rozmanitost. Důvodem byla dominance smrku ztepilého (*Picea abies*), který jakožto dřevina s velmi kyselou borkou (pH 3,0–3,5) má hostit omezené množství druhů. Tento předpoklad byl ale nesprávný a smrčiny překvapily poměrně vysokou diverzitou. Skoro všechny zkoumané lokality byly víceméně světlé (na rozdíl od lektějších bučin) a na stromech často převažovaly makrolišejníky. Velké množství druhů se vyskytovalo na smrkovém dřevě, jež má pro lišejníky zjevně optimální vlastnosti a hostí zpravidla výrazně větší počet druhů než dřevo mnohých listnatých stromů (hlavně buku lesního – *Fagus sylvatica*). Množství druhů místy zvyšovala také příměs jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), který díky odlišným vlastnostem

borky hostí jiná společenstva. Druhová rozmanitost na nejlepších lokalitách tak přesahovala 120 epifytických a epixylických druhů lišejníků (tedy rostoucích na borce dřevin a přímo na dřevě). Nejbohatší plochy se nacházely na Šumavě (hlavně na území národní přírodní rezervace Boubínský prales), kde dopad kyselých dešťů v minulosti nezasáhl tak dramaticky jako v pohorích na severu republiky. Bohatá ale byla i jedna krkonošská plocha (obr. 11), kde doposud přežily některé citlivé makrolišejníky, které bychom v Krkonoších zdaleka nepředpokládali – např. vouselec prodloužený (*Alectoria sarmentosa*) a větvičník článkovaný (*Evernia divaricata*). Bohaté byly též porosty v okolí Pradědu v Hrubém Jeseníku. Velký počet druhů jsme ale zaznamenali také v hospodářských lesích sousedících s pralesovitými porosty (průměrně 60–80 druhů na 1 ha). Zde bylo navíc dobře patrné občasné šíření vzácných druhů z přirozených



7 V rozsáhlých pralesech na severním Kavkazu může růst i více než 300 druhů epifytických a epixylických (rostoucích na dřevě v různém stupni rozkladu) lišejníků na jediném hektaru.

8 Starý bukový porost s extrémně bohatou lichenoflorou při horní hranici lesa hory Manchul, ovlivněný pastvou dobytka. Biosférická rezervace Uholka – Široký luh na Ukrajině

9 K velmi vzácným makrolišejníkům patří terčovka dírkovaná (*Menegazzia terebrata*). Je náročná na mikroklimatické podmínky a citlivá k znečištění ovzduší. V současné době se u nás vyskytuje jen na několika lokalitách na Šumavě a v Novohradských horách.

10 Za substrátového specialistu lze považovat kryptovku Flotowovu (*Gyalecta flotowii*), kterou typicky nalezneme na přestálých a odumírajících bucích s rozkládající se borkou.

11 Údolí Jeleního potoka jihovýchodně od Sněžky v Krkonoších – pralesovitá smrčina s výskytem velmi vzácných lišejníků. Snímky J. Malíčka, pokud není uvedeno jinak

porostů do hospodářských. Z tohoto důvodu se obtížně stanovují lišejníkové indikátory pralesovitých porostů, které by měly být hojně rozšířené na většině takových ploch a zároveň chybět v hospodářských porostech. Vhodnými kandidáty by mohly být např. prachouleček kulohlavý (*Chaenotheca sphaerocephala*, obr. 1), houboplodka krvavějící (*Mycoblastus sanguinarius*, obr. 2) a papršlice bělohlavá (*Lecanactis abietina*, obr. 3).

Bučiny a jedlobučiny byly co do počtu druhů bohatší než smrčiny. Hlavním důvodem je především široké spektrum vlastností borky buku, který ji má v mládí hladkou a kyselou, později však hrubší a jen mírně kyselou. Napadené a mrtvé buky mohou díky vysokému pH borky hostit i různé lišejníky vázané na stromy se sub-

neutrální borkou (jako jilmy – *Ulmus* spp. nebo javor mléc – *Acer platanoides*). Druhově chudá byla ve většině případů jedle bělokorá (*Abies alba*), jejíž kyselá borka umožňuje výskyt jen několika tolerantních acidofilních zástupců.

Nejvíce druhů (více než 190) jsme zjistili na méně známé šumavské lokalitě Spáleníště. Následovaly plochy na šumavském Stožci, Hraníčnicku, v přírodní rezervaci Diana v Českém lese a v Žofínském pralesi. Oproti jihočeským lokalitám výrazně méně lišejníků rostlo v beskydských pralesích, přestože jde o velmi zachovalé porosty. Hlavním důvodem je opět silnější znečištění ovzduší v minulosti, které zde vyhubilo většinu makrolišejníků a mnohé další druhy. V pralesovitých bučinách se vyskytovalo v průměru dvojnásobně

druhově bohatství než v hospodářských lesích. To je o něco výraznější rozdíl ve srovnání se smrčinami, a to především kvůli většímu zapojení porostu mladých kulturních bučin, kde je kvůli nedostatku světla schopno přežít pouze omezené druhové spektrum. Za vhodné bioindikátory pralesovitých bučin lze považovat např. šálečku *Lopadium disciforme* (obr. 4), děratku polokulovitou (*Varicellaria hemisphaerica*) a cecatku chrástnatou (*Thelotrema lepadinum*). Rozdíly mezi přírodnými a hospodářskými porosty také nápadně ukazuje zastoupení tzv. kalicioidních lišejníků a hub (např. rody kališenka – *Calicium*, prachouleček a cyfélium – *Cyphelium*, obr. 5), které všeobecně dávají přednost starým a mrtvým stromům nebo odokorněným pahýlům, a proto jsou hojnější a druhově rozmanitější v pralesích.

Srovnání s ukrajinskými a kavkazskými pralesy

České pralesy nás sice překvapily rozmanitostí lišejníků, ale na první pohled bylo jasné, že porosty v rozsáhlých a téměř nedotčených horských masivech s minimálním znečištěním ovzduší budou mnohem bohatší. Abychom měli srovnání, vydali jsme se do nejrozsáhlejšího karpatského bukového pralesa Uholka – Široký luh na Ukrajině. Zde se na hektarových plochách v místech hot-spotů vyskytovalo kolem 200 druhů lišejníků. Nejbohatší plocha při horní hranici lesa dosáhla 228 druhů (obr. 8). Zajímavé bylo také srovnání s již proběhlým průzkumem tohoto pralesa ukrajinskými a švýcarskými lichenology, kteří na ploše přibližně 5 000 ha našli pouze 156 epifytických lišejníků. K průzkumu použili síť 163 kruhových ploch pravidelně rozmístěných po celém pralesi. Zjevným problémem síťové metody je opomíjení míst se zvýšenou lokální biodiverzitou, protože naprostá většina ploch leží v běžném stinném pralesi, který v území převažuje (více než 99 % plochy) a je na lišejníky relativně chudý.





S vidinou lámání rekordů druhové diverzity směřovala naše další cesta do ruské části severního Kavkazu, kde se nacházejí jednoznačně nejrozsáhlejší evropské pralesy (obr. 7). Naprostá většina zdejších lesů zůstává zcela bez vlivu člověka, protože jde o těžko přístupné a řídké obydlené oblasti. Ve stromovém patře dominují buk východní (*F. orientalis*) a jedle kavkazská (*A. nordmanniana*), ve vyšších polohách místní „javor klen“ – javor Trautvetterův (*A. trautvetteri*) a na světlejších místech tvoří neprostupné porosty pěnišníků pontický (*Rhododendron ponticum*). K běžným zástupcům zdejší lichenoflóry patří u nás extrémně vzácné nebo již vyhynulé druhy jako provazovka nejdelší (*Usnea longissima*, obr. na 4. str. obálky), důlkatec prostranný (*Lobaria amplissima*, viz obr. na 2. str. obálky) a stužkovce nitkovité

(*Ramalina thrausta*). Ve srovnání se střeoevropskými lesy zde mají mnohem větší zastoupení cyanolišejníky (fotobiontem je sinice) i různé keříčkovité a lupenité makrolišejníky. Přestože zatím výsledky z tohoto průzkumu nejsou vyhodnocené, nejbohatší plochy přesahují počet 300 epifytických a epixylických druhů lišejníků na hektar. To je nesrovnatelně více, než zatím máme doloženo z nejznámějších střeoevropských pralesů jako Stučica, Rothwald, Žofín i Boubín, a to z celé jejich plochy.

Ochrana českých pralesů

Naše výsledky jasně ukazují, že v pralesovitých porostech nacházíme výrazně vyšší diverzitu lišejníků než v hospodářských lesích. Ještě větší rozdíly získáme při srovnání druhů z Červeného seznamu

lišejníků České republiky, které bývají v kulturních porostech jen řídkce zastoupené. Pro ochranu lesních lišejníků (i mnoha dalších skupin lesních organismů) je zásadním faktorem rozloha rezervace nebo bezzásahového území. Pouze v rozsáhlých lesních celcích se udrží trvalá zásoba světlín, různých typů rozkládajícího se dřeva a dostatek starých stromů se specifickými vlastnostmi, jako je např. zvýšené pH borky vlivem napadení stromu dřevokaznou houbou nebo v důsledku mízotoku. Právě na tato stanoviště je vázána řada substrátových specialistů, např. hůlkovka nezdobná (*Bacidia incompta*), kryptovka Flotowova (*Gyalecta flotowii*, obr. 10) a poprášenka bílá (*Sclerophora pallida*). Primární snahou ochrany přírody by tak mělo být rozšiřování bezzásahových zón pralesovitých rezervací i na okolní porosty, jinak druhy s úzkou ekologickou nikou postupně vyhynou (pokud se tak již nestalo).

Velmi negativní efekt má oplocování rezervací, které kvůli absenci velkých býložravců podmiňuje silné zmlazení dřevin, takže jejich hustý podrost brzy zastihne kmeny stromů. Ve stínu pak dokáže přežít jen několik odolných druhů lišejníků a celková diverzita porostu silně klesá. Kladným příkladem velmi světlého porostu je Diana, záporným naopak Boubínský prales s přebujelým bukovým zmlazením. Pro zachování kontinuity lesa v oblastech s příliš vysokými stavy zvěře by proto bylo vhodnější umístování pouze menších lokálních oplocenek.

Úkolem do budoucna je najít metody, které by umožnily efektivní a rychlé zhodnocení pralesovitého porostu a jeho potenciálu pro ochranu přírody, a to i bez důkladné znalosti určité skupiny organismů. Velký potenciál má právě využití bioindikčních druhů především z řad lišejníků, hub a mechorostů, na jejichž hledání bychom se měli dále zaměřit. V případě lišejníků ale budeme muset zřejmě využívat méně nápadné korovité druhy, protože citlivé makrolišejníky se na území naší republiky zpravidla udržely pouze na několika lokalitách.

Výzkum byl financován z Norských fondů (projekt EHP-CZ02-OV-1-027-2015) a Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (projekt 1074416).

Seznam použité literatury najdete na webové stránce Živý.