

## Kde přežít v těžkých časech? Refugia epifytických lišejníků

O lišejnících je známo, že citlivě reagují na změny životního prostředí a mohou odhalit i nepříliš zřetelné negativní vlivy (viz např. Živa 2004, 3: 107–111). Tato vlastnost se vysvětluje křehkým soužitím dvou nepřibuzných organismů – houby a řasy (případně sinice; např. Živa 2012, 4: 162–165). Symbióza těchto organismů sice umožňuje růst lišejníků v různých extrémních podmínkách, ale zároveň může být rovnováha tohoto jedinečného soužití snadno narušena mnoha faktory, mimo jiné následkem činnosti člověka. Zvláště dobré indikační schopnosti mají lišejníky epifytické, tedy rostoucí na stromech. Borka dřevin, na rozdíl od skalních a půdních substrátů, nedokáže dlouhodobě vyrovnávat (puřovat) změny v prostředí (např. kyselé deště nebo spad oxidů dusíku). Navíc je v dlouhodobém měřítku strom jakožto substrát relativně pomíjivý. Vlastnosti jeho borky i prostředí, v němž roste, se mohou měnit během několika let. Proto společenstva epifytických lišejníků výborně vystihují např. kontinuitu vývoje daného stanoviště, lokální znečištění, způsob obhospodařování i mikro-klimatické poměry.

Střední Evropa patří k oblastem, kde činnost člověka přímo nebo nepřímo ovlivňuje veškeré biotopy a zasahuje do přírodních procesů. Intenzita mnohých vlivů se neustále zvyšuje. Na změny v krajině vcelku pružně reagují epifytické lišejníky. Řada druhů proto ustupuje, vymírá, nebo naopak expanduje či rozšiřuje své areály. Mezi faktory, které se nejvíce podepsaly na změnách v rozšíření lišejníků v posledním století, patří intenzifikace a změna způsobu hospodaření v krajině, kyselé deště a plošná eutrofizace (obohacování prostředí dusíkem a fosforem). Oblíbeným tématem studia se mezi lichenology stal právě vliv kyselých dešťů, které dokázaly velice rychle zdecimovat epifytickou lichenofloru na většině území ČR. Práce zaměřené na změny hospodaření a eutrofizaci se čas-

těji objevují až v poslední době. Zvýšené obohacování přírodního prostředí živinami je stále velmi aktuální záležitostí a jeho následky zatím nemáme plně prozkoumány. V současné době se jasně ukazuje plošná expanze nitrofilních společenstev zvláště v zemědělské krajině. Vliv změn hospodaření se studuje obtížně, protože jde o komplexní jev, jehož následky zpravidla pociťujeme až v delším časovém měřítku. Zřejmě ale tyto změny představovaly nejvýznamnější faktor, který zapříčinil ústup některých citlivých epifytů před nástupem kyselých dešťů. Příkladem může být vymizení provazovky nejdelší (*Usnea longissima*) a důlkatce dúbkatého (*Lobaria scrobiculata*, viz obr. na 4. str. obálky) nejspíše lesnickými zásahy do jejich přirozených stanovišť.



### Změny lichenoflóry České republiky

Vlivem zvýšených emisí oxidu siřičitého a v menší míře oxidů dusíku z podkrušnohorských tepelných elektráren i dalších zdrojů na území bývalé ČSSR, NDR a Polska došlo v druhé polovině 20. stol. k ústupu nebo vyhynutí velkého množství druhů lišejníků. Kyselými dešti byla nejvíce zasažena severní polovina naší republiky, kam převládající západní až severozápadní vzdušné proudění zaneslo zmiňované polutanty (viz např. Živa 2009, 2–4 a 2013, 5: 224–229). V případě Jizerských hor i Krkonoš to znamenalo v podstatě kompletní vymizení citlivých epifytických lišejníků a přeměnu jejich biotopů (obr. 7). V otevřené krajině přežilo v zásadě jen několik nejodolnějších acidofilních druhů, např. misnička práškovitá (*Lecanora conizaeoides*, obr. 2), několik druhů prášenek (*Lepraria*), strupka lasturnatá (*Hypocenomyce scalaris*, viz obr. na 2. str. obálky) a kryptovka borová (*Coenogonium*

- 1 Za typické refugium epifytických lišejníků můžeme považovat údolí Divoké Orlice v oblasti Zemské brány v Orlických horách. Podél toku se zachovala přirozená druhová skladba dřevin.
- 2 Misnička práškovitá (*Lecanora conizaeoides*) se díky acidifikaci substrátů v období kyselých dešťů rozšířila po celém území naší republiky a ve více zasažených oblastech se stala dominantou epifytických společenstev.
- 3 Pralesovitý porost zvaný Na Strašidlech na Králickém Sněžníku je velice cennou lokalitou s výskytem mnoha vzácných epifytických lišejníků.







*pineti*). Kyselé deště navíc omezily výskyt lišejníků i do budoucna, protože vedly k dlouhodobému snížení hodnoty pH borky dřevin. Od 90. let 20. stol. jsou tepelné elektrárny odsířeny a kyselé deště se v současné době projevují jen v omezené míře. Nejméně zasaženými oblastmi zůstaly Šumava a Novohradské hory, kde během kritického období úplně vymizelo snad pouze několik nejcitlivějších druhů. Při průzkumech v oblastech silně zasažených imisemi se ale v posledních letech podařilo nalézt několik lokalit, kde dopodsu přežívají vzácné epifytické lišejníky. To je zásadní objev, který odhaluje specifická místa, na nichž citlivé organismy přečkávají plošně nepříznivé podmínky.

#### Typy refugií

Refugium je poměrně široký pojem a může zahrnovat různé typy stanovišť. Z botanického hlediska ho chápeme zpravidla jako místo, kde přežily určité druhy rostlin, které v běžné krajině nyní již nerostou. Nejčastěji to bývají extrémní lokality, jako jsou např. izolovaná pohoří, kaňonovitá údolí nebo izolované výchozy jen lokálně rozšířených hornin. Typický příklad představují glaciální relikty, které na svých refugiích vytrvaly až do současnosti daleko od svého souvislého areálu (např. Živa 2013, 4: 145–179; 2013, 2: 73–74; 2015, 1: 27–29). Za refugia ale můžeme považovat také místa, kde určitý druh překonal i různé další události než změnu klimatu v době meziledové. V krajním případě mohou být refugiem např. mokřady, kde se v jinak intenzivně obhospodařované krajině udržela kdysi široce rozšířená společenstva s řadou dnes vzácných druhů, nebo dokonce výsypky, které bývají často posledním útočištěm organismů (zvláště hmyzu) vázaných na raná sukcesní stadia.

#### Refugia lišejníků v České republice

Z našeho pohledu tedy chápeme refugia epifytických lišejníků jako místa, kde se zachovala alespoň zčásti původní lichenoflora před působením lidských činností, ať už znečištění ovzduší různými polutanty, nebo intenzivního hospodaření. Na takových lokalitách druhová rozmanitost výrazně převyšuje okolní krajinu a jsou zde přítomny mnohé dnes vzácné a citlivé lišejníky, z nichž přinejmenším některé tvoří početné populace. Tyto lišejníky zpravidla nepatří k rychle a efektivně se šířícím druhům a naopak bývá jejich výskyt soustředěn na dlouhodobě stabilní a přirozené biotopy. Za nejvýznamnější doposud objevená refugia můžeme považovat Zemskou bránu v údolí Divoké Orlice



(obr. 1), Pekelské údolí u Nového Města nad Metují a smrkobukový les Na Strašidlech na Králickém Sněžníku (obr. 3). Mezi charakteristické lišejníky těchto lokalit patří zástupci rodu *Biatora*, prachouleček zelenavý (*Chaenotheca chlorella*, viz obr. 4), jadernička lesklá (*Pyrenula nitida*, obr. 5), změnověnka zelenavá (*Trapeliopsis viridescens*) a vzácně také cecatka chřástnatá (*Thelotrema lepadinum*, obr. 6) či poprášenka botkatá (*Sclerophora peronella*, obr. 9). Výše zmíněné lokality zřejmě představují pouze reprezentativní část skutečného množství refugií, která lze předpokládat např. v hluboce zaříznutých údolích v Jeseníkách, Beskydech a možná také v Krkonoších. Rozlohou menší lokality s výskytem pouze několika vzácnějších druhů můžeme očekávat i mimo geomorfologicky významné celky. Jako zajímavou ukázkou menšího možného refugia jmenujme např. údolí Jabkenické obory v rovinaté krajině Mladoboleslavska (Malíček a kol. 2011). Z jakých důvodů ale vydržely vzácné druhy právě na těchto místech? Jednoznačnou odpověď zatím neznáme. Pokud si však více přiblížíme uvedené lokality, odhalíme zřejmě nejdůležitější faktory určující existenci refugia.

Zemská brána leží v hluboce zaříznutém údolí Divoké Orlice, východně od hlavního hřebene Orlických hor. Převažují zde kulturní smrkové lesy, jen podél toku najdeme přirozenou druhovou skladbu dřevin a také

4 Prachouleček zelenavý (*Chaenotheca chlorella*) roste nejčastěji na torzech odumřelých buků. Foto F. Bouda  
 5 Jadernička lesklá (*Pyrenula nitida*) – druh vázaný na zachovalé lesní porosty s vlhkým mikroklimatem, kde roste na hladké borce listnatých dřevin, nejčastěji buků. Foto F. Bouda  
 6 Indikátorem dlouhodobě se vyvíjejících přirozených lesů je cecatka chřástnatá (*Thelotrema lepadinum*). V současnosti ji potkáme jen v omezeném počtu lesních rezervací v některých našich pohořích a v údolích toků v nižších zalesněných oblastech (např. NP České Švýcarsko).  
 7 Kyselé deště, které vrcholily na přelomu 70. a 80. let 20. stol., zapříčinily nejen ústup mnoha lišejníků, ale také plošné odumírání lesa především v severních Čechách. Přírodní památka Vlčí louka v Jizerských horách. Foto F. Bouda  
 8 Na podobných místech jako jadernička lesklá se vyskytuje dobře poznatelná čárnička psaná (*Graphis scripta*). Je však výrazně hojnější a spatřit ji můžeme nejen v horských oblastech, ale i v nižších polohách v údolích potoků a řek. Snímky J. Malíčka, není-li uvedeno jinak  
 9 Vzácný lišejník poprášenka botkatá (*Sclerophora peronella*). V současné době roste na velmi omezeném počtu lokalit, kde na dřevu nebo zvětralé borce torz listnatých stromů vyhledává místa skrytá před deštěm. Foto F. Bouda





**10** V pralesovitém porostu Na Strašidlech přežívá zřejmě poslední stélka paličkovce korálovitého (*Sphaerophorus globosus*). Dnes tento citlivý lišejník známe z klimaxových smrčín Šumavy, z karů šumavských ledovcových jezer a z kamenitého moře v Povydrí. Foto J. Seawright

**11** V posledních letech se na našem území šíří větvičník měnlivý (*Evernia mesomorpha*). Většinu jeho substrátů tvoří větvičky trnkových keřů. Foto F. Bouda

staré stromy. Právě na stromech v bezprostřední blízkosti řeky, kde jsou mimo jiné stále mikroklimatické podmínky a vysoká vlhkost, se soustřeďují ohrožené druhy lišejníků. Podobně i v Pekelském údolí.

Lokalita Na Strašidlech se nachází na poměrně strmém jihovýchodním svahu nedaleko vrcholu Králického Sněžníku. Tento pralesovitý porost má zachované přirozené druhové složení stromového patra s dominancí buku lesního (*Fagus sylvatica*), smrku ztepilého (*Picea abies*) a příměsí javoru kleny (*Acer pseudoplatanus*) a jedle bělokore (*Abies alba*). Delší dobu zde neprobíhá lesnické hospodaření a v lese zůstává množství tlejícího dřeva. I věkové složení dřevin je různorodé, nechybějí ani přestárlé stromy. Vzácné lišejníky rostou převážně na starších nebo rozpadajících se bucích a javorech. Na rozdíl od lokalit v Orlických horách se tu vyskytuje několik vzácných makrolišejníků (důlkatec plic-

ní – *Lobaria pulmonaria*, paličkovce korálovitý – *Sphaerophorus globosus*, obr. 10).

Zmíněné lokality mají při bližším srovnání leccos společného. Nacházejí se v místech částečně chráněných před spadem atmosférických polutantů – v údolích ve srážkovém stínu hlavního hřebene nebo na svazích odvrácených od převažujícího směru větrů. V územích je omezeno hospodaření a alespoň část porostu se dlouhodobě vyvíjí bez výrazných lidských zásahů. Druhová skladba dřevin je relativně pestrá, přirozená a nechybějí staré stromy nebo tlející dřeva. Jde o klimaticky vyrovnaná místa s vyšší vzdušnou vlhkostí. Společnou mají také polohu v řídce obydlených a převážně lesnatých oblastech.

#### Mikrorefugia

V krajině silně zasažené imisemi zůstává mimo velkoplošných refugií i množství drobných lokalit, kde přežívají vzácné epifytické lišejníky. Mohou nabývat podobu přestárlého lesa s přirozenou druhovou skladbou, vlhkého údolí potoka, staré aleje, skupiny trouchnivých kmenů ponechaných v lese nebo dokonce jediného stromu, který díky příznivým vlastnostem borky, vhodným světelným a vlhkostním podmínkám nebo dlouhodobému setrvávání na lokalitě hostí ohrožené lišejníky. Pak mnohdy i samotné lišejníky vyhledávají na stromě místa chráněná před negativními vlivy z okolí, např. kolem dutin, pod většmi větvemi nebo při bázi kmene. V některých případech bylo dokonce pozorováno přežívání epifytických lišejníků na skalních substrátech, které nejsou tak silně ovlivňovány změnami v prostředí (Vondrák a Liška 2010). Typickými příklady jsou terčovka svařetělá (*Flavoparmelia caperata*) a drobný terčovník *Hyperphyscia adglutinata*.

#### Kde bychom určitě nepřežili?

V kontrastu s refugií stojí místa, kde lišejníky nejrychleji reagují na veškeré změny v krajině. Typicky jde o vrcholky kopců a hor nebo jejich návětrné svahy. Na hřebenevých túrách v Krušných či Jizerských horách, na zalesněných vrcholcích Krkonoš a zpravidla i v Jeseníkách nebo Beskydech stěží objevíme vzácný epifytický druh, pouze ochuzená acidofilní společenstva. Extrémním případem je např. zachovalý komplex starých bučin v národní přírodní rezervaci Jizerskohorské bučiny, kde v průměrném porostu potkáme okolo pěti druhů lišejníků. Zcela stranou nestojí ani Šumava – na mnohých vrcholech zřetelně vidíme vliv znečištění a lidské činnosti. Podobně ochuzené jsou rovinnaté oblasti, kde dochází k rovnoměrnému

dopadu veškerých polutantů. Pochopitelně intenzivně zemědělsky a lesnický využívaná krajina nebo intravilány měst též nemohou zajistit přežívání druhově bohatých společenstev na dřevinách.

#### Rekolonizace

Větru a dešti exponovaná místa byla jako první zdecimována kyselými srážkami, avšak právě na nich lze nejlépe sledovat návrat vzácných epifytů. Pro lepší představu nám může posloužit obraz pastviny zarůstající křovinami či louka s roztroušenými stromy, kde rekolonizaci „neruší“ intenzivní zemědělská činnost. Kvůli silnému okyselení borky dřevin zde v minulosti vymizela naprostá většina lišejníků, tudíž došlo k uvolnění prakticky celé této niky. Po zlepšení stavu se tak mohly především na nedávno narostlých, a tudíž neacidifikovaných substrátech (větve stromů, keře) uchytávat diaspory šířené vzduchem, včetně diaspor konkurenčně slabých druhů, které by v zapojeném společenstvu neměly šanci. To je případ jinak převážně horských lišejníků větvičníku článkovaného (*Evernia divaricata*), v měnlivého (*E. mesomorpha*, obr. 11) a několika zástupců rodu provazovka (*Usnea*). Vedle druhů vázaných na horské oblasti se v procesu rekolonizace uplatňují druhy se zcela odlišnými ekologickými nároky, jako např. terčovka svařetělá nebo vzácné t. žlutavá (*Flavopunctelia flaventior*), vázané na listnaté porosty nižších poloh (především doubravy). Mísí se zde lišejníky kyselomilné s nitrofilními. Vznikají tak unikátní společenstva epifytů, která nebyla v minulosti nikdy zaznamenána. Jejich dominantní zástupci mají jednu společnou vlastnost, a to převažující vegetativní způsob rozmnožování (např. pomocí sorédií a izidií). Ten je mnohem efektivnější při šíření, protože pohlavně vznikající askospora musí vždy vyhledat vhodné řasového partnera (fotobionta), který na lokalitě často chybí. Jde o zásadní rozdíl oproti refugiím, kde dominují pohlavně se množící lišejníky. Rekolonizace je zatím nejvíce patrná v západních Čechách, kam převládající směr vzdušného proudění zanášá rozmnožovací částice lišejníků z míst jejich bohatého výskytu v západní Evropě. Naopak ve východní části Moravy rekolonizace teprve začíná. Postup šíření od západu k východu jsme mohli v posledních 10–15 letech na území ČR názorně sledovat.

#### Závěr

Změny lišejníkové flóry včetně rekolonizace jsou nesmírně zajímavým a dynamickým jevem. Tyto procesy není těžké v krajině odhalit, avšak jen obtížné se získávají věrohodná a dostatečně názorná data jako jednoznačný důkaz. Vlastní refugia lze považovat za výjimečné lokality, které zůstaly z velké části konzervovány v porovnání s okolní krajinou, a tudíž si zasluhují pozornost vědců i ochrany přírody. Zdůraznit musíme především skutečnost, že často fungují jako poslední výspa pro přežití mnohých druhů. Otázkou pro další studium zůstává, jestli mohou sloužit i jako zdroj diaspor a stanou se zásadními pro obnovu společenstev.

Použitá literatura uvedena na webu Živý.