

Epifytické organismy – otrlí bojovníci s hlubokým citem pro životní prostředí

Jako epifyty označujeme v užším slova smyslu rostliny (cévnaté i bezcévné) rostoucí na povrchu jiných živých rostlin. Jde tedy o skupinu epibiontů čili organismů žijících na povrchu jiného živého organismu (více v Živě 2018, 4: LXXXV–LXXXVIII). V širším pojetí patří mezi epifyty také lišejníky, houby, řasy, bakterie apod. Epifytické organismy provázejí většinu z nás každý den nejen v přírodě, ale i v městské zeleni, a přitom si tuto skutečnost nejspíš vůbec neuvědomujeme. Prakticky na kterémkoli stromě nebo keři můžeme najít alespoň několik jejich nejběžnějších zástupců. Cévnaté epifytické rostliny, např. kapradiny (obr. 1 a 2), orchideje, tilandsie a jiné bromelie (obr. 3), jsou ale v našich podmínkách raritou a jejich bohatá společenstva uvidíme hlavně v tropických a subtropických oblastech, jak přibližuje i článek na str. 68–71 této Živy.

Skutečně je vliv epifytů na jejich podklad neutrální?

Epifytické organismy využívají libovolné části rostlin – v případě dřevin typicky kmen a větve, ale také obnažené kořeny, a dokonce i listy (jehlice). K podkladu, zpravidla borce, bývají přichyceny různými typy vláken nebo přímo přirůstají svou stélkou. Borka, jakožto odumřelá ochranná pleť na povrchu dřevnatých částí, vcelku bezpečně odděluje vlastní živou část dřeviny od „svých“ epifytů a každý si tak žije po svém. Vodu a živiny epifyty získávají nezávisle ze srážek a vlastní fotosyntézou.

Nepřímý vliv na hostitelskou rostlinu zde ale existovat může – představme si

stromy kompletně pokryté polštáři mechorostů nebo trsy cévnatých rostlin, kde se na stromě hromadí nezanedbatelné množství tlejícího rostlinného opadu. Taková stanoviště jsou zároveň životním prostředím pro řadu dalších organismů, zvláště živočichů, a to dokonce i obratlovců. Příkladem mohou být třeba tropické žáby vázané na vodu nahromaděnou v centrální listové růžici bromelií. Epifytická společenstva tak mohou ovlivňovat např. lokální mikroklima nebo přístup své hostitelské rostliny ke světlu. Extrémním příkladem vlivu na přístup ke světlu jsou foliolní lišejníky, které pokrývají přímo povrch listu (jehlice). Několik zástupců takových lišej-

níků potkáme i v České republice, např. třpytku Bouteilleovu (*Fellhanera bouteillei*). Aktuální šíření tohoto druhu je pro vědce trochu záhadou, ale možná souvisí s probíhajícími klimatickými změnami. Dalším příkladem vlivu epifytů na jejich substrát může být produkce rozkladných enzymů u některých lišejníků, čímž si evidentně napomáhají k získání nedostatkových živin.

Geniální využití volné niky

Epifytický způsob života je pravděpodobně stejně starý jako kolonizace souše rostlinami. Proč by bakterie (včetně sinic) nevyužily útulný domov na povrchu rostliny, kde je minimální konkurence dalších organismů? Ačkoli máme k dispozici jen minimum fosilií epifytických lišejníků a mechorostů, můžeme předpokládat, že již od prvohor existovali specialisté, kteří využívali jako substrát tehdejší kapradnorostry a nahosemenné rostliny. Podle některých zdrojů se mezi prvohorními epifyty objevovaly dokonce už i cévnaté rostliny. Epifytický růst také výrazně usnadňuje přístup ke světlu, což je dobře patrné hlavně v tropických deštných lesích, kde je světlo natolik limitujícím prvkem, že se podstatná část druhové rozmanitosti soustřeďuje v korunách stromů. Další výhodou může být i efektivnější šíření rozmnožovacích částic, které se z větší výšky snadněji dostanou na větší vzdálenost.

Fyziologické zvláštnosti epifytických lišejníků

Lišejníky a mechorosty nemají na rozdíl od cévnatých rostlin specializované orgány pro příjem ani vedení vody ve stélce. Proto byly v minulosti společně řazeny mezi „bezcévné rostliny“. Vodu přijímají celým svým povrchem, obsah vody v nich kolísá, a tak je označujeme jako poikilohydrické organismy. Epifytické druhy patří mezi ty nejvystavenější slunečnímu záření a srážkám a současně i rychle vysychající. Jakékoli změny v chemismu prostředí, který se projevuje ve srážkové vodě (viz níže), nebo ve složení vzduchu se na lišejnících brzy ukážou. Současně jsou epifytické lišejníky citlivé na klimatické změny. Stávající růst teploty, který není doprovázen odpovídajícím zvýšením srážek nebo alespoň vzdušné vlhkosti, vede k rychlejšímu vysychání a větší spotřebě uhlíku kvůli dýchání.

Ne všechny lišejníky reagují na znečištění a klimatické změny stejně. Nejdůležitějším faktorem je typ stélky, dále pak druh fotobionta. Obecně platí, že druhy s keříčkovitou stélkou jsou nejcitlivější, naopak druhy se stélkou korovitou bývají nejodolnější, především vzhledem k menšímu poměru povrchu k objemu. Lišejníky mající jako fotobionta řasu rodu *Trentepohlia* jsou lépe přizpůsobeny vyšším teplotám a tím méně citlivé k jejich zvyšování v rámci klimatických změn.

Diverzita epifytických organismů

Při běžné procházce českým lesem nebo podél stromořadí si bystrý pozorovatel může všimnout v zásadě jen několika málo desítek epifytických druhů. Z makroskopických skupin budou dominovat mechoro-



1



1 Deštný les mírného pásu na ostrově Chiloé (Chile) s bohatě vyvinutými epifytickými společenstvy, v nichž dominují kapradiny rodu blánatec (*Hymenophyllum*).

2 Blánatec *H. cruentum* je běžným zástupcem epifytických kapradin v lesích na jihozápadním pobřeží Jižní Ameriky.

3 Tillandsie *Tillandsia fasciculata* – typický zástupce tropických epifytů, který se často pěstuje jako pokojová rostlina. Vodu i živiny získává ze srážek a vzdušné vlhkosti. Zde ve svém přirozeném biotopu na Portoriku

4 Lišejníky z hlediska pokrývnosti ve srovnání s cévnatými rostlinami dominují. Horský tropický les, Panama. Foto O. Koukol

5 Lišejníky rodu provazovka (*Usnea*) v borovém lese na ostrově El Hierro, získávají podstatnou část vody z horizontálních srážek (mlhy). Provazovky jsou velmi citlivé ke kyselým deštům i eutrofizaci, protože jejich převislá keříčkovitá stélka účinně váže polutanty ze srážek. Kanárské ostrovy

6 Typické společenstvo lišejníků současné zemědělské krajiny v České republice, kde dominují nitrofilní druhy jako terčník zední (*Xanthoria parietina*; zde na hlavní větévce) a terčovník odstávavý (*Physcia adscendens*; na postranních).

7 Některé epifyty jsou drsní bojovníci, a pokud není po ruce vhodný strom, osídlí i náhradní substrát zdánlivě připomínající rostlinu. Lišejník rodu krásník (*Teloschistes chrysophthalmus*) rostoucí na kovových vratech. Gran Canaria, Kanárské ostrovy

8 Bohatě vyvinutá epifytická společenstva s lišejníky, mechorosty i zástupcem rodu kaprad' (*Dryopteris*) v ruské části Kavkazu jsou vázána na místa s vysokou vzdušnou vlhkostí a minimálním znečištěním ovzduší. Snímky J. Malíčka, pokud není uvedeno jinak



Světová rozmanitost ale hovoří o zcela jiných číslech. Makroskopické epifyty, tedy cévnaté rostliny, mechorosty a lišejníky, společně dosahují několika desítek tisíc druhů. Kupodivu nejvíce zástupců najdeme mezi epifytickými rostlinami, které v Evropě potkáváme velmi zřídka. V zásadě pouze několik druhů kapradin, vyskytujících se i na jiných typech substrátů. Na rozdíl od jednotlivých trsnatých, vzpřímeně rostoucích nebo visících cévnatých rostlin mohou mechorosty a lišejníky společně pokrýt celý dostupný povrch hostitele (především borku kmene a větví, obr. 4). Nižší druhovou rozmanitost tak úspěšně nahrazují svou početností.

Epifyty útočí na zahrádky!

V posledních 10–20 letech se naší krajinou rozšířil fenomén, který nasadil brouka do hlavy nejednomu zahrádkáři. Ovocné a okrasné stromy i keře v zahradách se pokryly směsicí šedých až žlutých lišejníků, svazečky mechorostů nebo rezavými povlaky řas rodu *Trentepohlia*. Řada odborníků tak čelila až hysterickým dotazům, čím mají tyto „škůdce“ zlikvidovat, zda drátěným kartáčem nebo raději herbicidem? Jak už víme z přechozího textu, obavy ze

šířících se kolonizátorů byly zbytečné. Mnohem zajímavější je ale otázka, co je příčinou tohoto fenoménu.

Zásadně se totiž změnila koncentrace několika polutantů, ovlivňujících mimo jiné i chemismus borky dřevin. V 90. letech byly kompletně odsířeny tepelné elektrárny, které dlouhodobě vypouštěly do prostředí oxid siřičitý, což je pro epifytické lišejníky i řadu mechorostů něco jako prudký jed. Stélkou tak přijímaly ze srážek kyselinu sírovou, vznikající v atmosféře reakcí vody a oxidu siřičitého. Kyselými dešti byla zároveň okyselena borka dřevin, což je pro citlivější lišejníky fatální kombinace. Několik acidofilních (kyselomilných) druhů sice mělo z této situace výhodu, jiné druhy se stěhovaly na stromy s přirozeně vyšším pH borky, další mizely a některé dokonce vyhynuly. Vymírání na celonárodní úrovni se většinou týkalo makroskopických keříčkovitých lišejníků, které větším povrchem stélky vstřebávají více polutantů a zároveň se obtížněji „schovají“ na místa chráněná před přímým spadem těchto látek (obr. 5). Typickým příkladem byl náš nejdelší lišejník, provazovka nejdelší (*Usnea longissima*), jejíž stélka mohla dosahovat až několika metrů.

Po odsíření elektráren byl zaznamenán rychlý návrat epifytů a nezůstal skryt ani před zraky veřejnosti. Tento proces byl ale

výrazně ovlivněn ještě dalším zásadním jevem – plošnou eutrofizací krajiny, způsobenou primárně nadužíváním anorganických hnojiv v zemědělství. Rychle tak expandovaly právě zvýhodněné nitrofilní lišejníky, ony žluté a šedé stélky zástupců rodů terčovník (*Physcia* a *Phaeophyscia*), terčník (*Xanthoria*; obr. 6) i dalších druhů, kterým vyšší koncentrace sloučenin dusíku (a dalších živin) v prostředí vyhovuje. V mnohých oblastech se vše odehrálo během několika málo let, což může skutečně vyvolat dojem šíření nežádoucího škůdce.

Bioindikace – unikátní vlastnost epifytických lišejníků a mechorostů

Schopnost epifytických lišejníků a mechorostů pružně odrážet změny v krajině se netýká pouze znečištění ovzduší. Podle jejich společenstev můžeme krajinu doslova číst. S tím úzce souvisí jejich silná substrátová i ekologická specializace, kde s výjimkou několika desítek generalistů (tedy druhů bez úzké ekologické vazby na konkrétní prostředí) většina druhů výrazně upřednostňuje určité vlastnosti dřeviny a biotopu. Traduje se, že podle lišejníků můžeme třeba zjistit, kterým směrem je sever, nebo snad stará poučka neplatí? Bohužel ne. Nejvíce lišejníků potkáme na té straně stromu, kde je nejprůhodnější

kombinace světla a vlhkosti. A to bývá na různých stranách kmene, např. na svrchní straně šikmo rostoucího kmene. Na první pohled ale snadno odlišíme, zda jsme v krajině bohaté na srážky. Čím více vlhkosti, tím jsou stromy hustěji pokryté epifytickými organismy (obr. 8). Srovnáme si třeba gradient středočeské krajiny, Šumavy a západního pobřeží Evropy, kde je pod nánosem lišejníků a mechorostů často obtížné vůbec spatřit borku stromů. Epifyty ale detailně odrážejí vlhkostní a světelné poměry na mnohem menší škále, a to i v rámci jediného stromu.

Vědci řeší řadu dalších otázek, co epifyty (zvláště tedy lišejníky) vypovídají o životním prostředí. Zjistilo se mimo jiné, že podle nich dokážeme spolehlivě odlišit prales od hospodářského lesa, byť by měl podobné složení dřevin, zachytit disturbance nebo odhadnout způsob hospodaření v lese i ve volné krajině. Na základě historických údajů v literatuře a herbářích můžeme podrobně mapovat změny v průběhu času. A díky rychlým reakcím epifytických lišejníků a mechorostů jsou tedy i vhodnými bioindikátory globální klimatické změny.

Pracovní listy k výuce jsou ke stažení na webové stránce Živy.

Lenka Čurnová

Biologická olympiáda a její speciální „poznávačka“



Jednou z pravidelných úloh Biologické olympiády (BiO) kategorie A a B, předmětové soutěže ve znalostech z biologie pro středoškolské studenty, je poznávání přírodnin. Tato úloha sestává z několika částí, kdy soutěžící poznávají nejen rostliny a živočichy, ale také různé další biologické objekty. Ty jsou pak součástí speciální poznávačky, v rámci níž studenti zodpovídají nejrozdílnější otázky vztahující se k předloženým objektům. Někdy je stačí pojmenovat (název kosti, typ plodu apod.), jindy se otázky zaměřují na funkci, strukturu nebo původ daného útvaru.

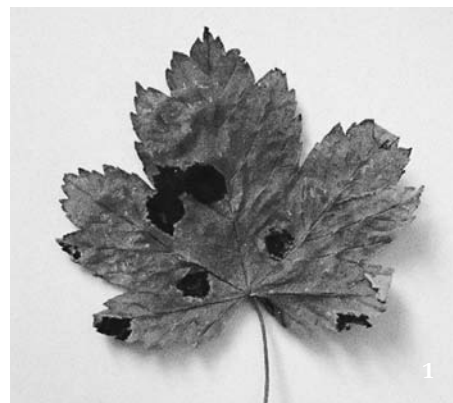
Soutěžící mají v této úloze příležitost prohlédnout si přírodniny, které se jim běžně do ruky nedostanou, nebo naopak objekty, které sice vidají běžně, ale nikdy jim nevěnovali dostatečnou pozornost. Mnoho zajímavostí totiž zůstává skryto, i když je potkáváme při každé procházce přírodou. K některým představovaným objektům je k dispozici mikroskop nebo binokulární lupa a studenti mají možnost proniknout i do mikrosvěta lidského těla a dalších méně zřejmých tajů přírody.

Při přípravě poznávačky je kladen důraz především na pestrost objektů, a to i v rámci jednotlivých ročníků BiO, protože řada studentů se účastní této soutěže několik let po sobě. Je proto přínosné, když se objekty mezi jednotlivými ročníky obmě-

ňují. Soutěžící se mohou setkat s útvary pocházejícími z rostlinné i živočišné říše, např. různé hálky hmyzu, kosti, zuby, pobytové stopy živočichů, plody i další rostlinné útvary. Nechybí ani houby, řasy nebo objekty reprezentující neživou přírodu jako horniny nebo zkameněliny. Kolikrát si klademe v přírodě otázku, kdo žije v hálce na růžovém keři nebo čím jsou napadeny listy javoru, že se na nich vytvářejí černé skvrny? Právě na takové otázky studenti při poznávačce nalézají odpověď a při dalších výletech do přírody již budou mnohem poučenější.

Rovněž jsou zařazovány objekty, s nimiž se většina soutěžících ještě nikdy nesetkala. Mohou to být útvary, o kterých se sice teoreticky učili, ale dosud neměli možnost si je prohlédnout – např. Aristotelova lucerna mořských ježovek nebo epitelová tkáň tenkého střeva. Součástí každého kola jsou i video nebo audiozáznamy, na které navazuje příslušná otázka. Často jde o videa nebo zvuky z živočišné říše, ale rovněž jsou vybírána videa přibližující strukturu a fungování buněk apod.

A jak tedy taková úloha poznávání přírodnin vypadá? Konkrétní příklad máte k nahlédnutí na webových stránkách Živy.



1 Ukázky objektů, které mají účastníci Biologické olympiády poznat. Čím jsou způsobeny černé skvrny na listech javoru?

2 Která makromolekulární látka je hlavní stavební složkou tohoto objektu? Jednoplástvé hnízdo vosíka (*Polistes* spp.) tvořené z papíroviny, které bývá zavěšené tenkou stopkou na skále, rostlinách nebo i budovách. Snímky L. Čurnové