

Požáry a houby

Každý mykolog zbystří, když v přírodě narazí na spáleniště. Může být malé, třeba po obyčejném táborovém ohni na okraji lesa, větší po spálené hromadě klestí nebo rozsáhlé po lesním požáru. Dají se na něm čekat antrakofilní druhy hub, které na jiných stanovištích nepotkáme. Jejich plodnice vyrůstají ze spálené hrabanky, uhlíků, ohořelého dřeva a mechů, často ve velkém počtu. Některé z nich upoutají výraznými barvami, např. žlutou, oranžovou nebo červenou. Objevují se už v prvních týdnech po požáru a v dalších měsících a rocích se jejich druhy střídají v předvídatelné posloupnosti (sukcese). Jaký je pohled moderní mykologie na tyto houby a co jsme už o nich zjistili po loňském požáru v Českém Švýcarsku?

Jak se žije na spáleništi

V r. 2022 byl v renomovaném americkém časopise *Mycologia* publikován přehledový článek o ekologii spáleništních hub od Sam Foxové a spolupracovníků. Zaradovali jsme se, že z něj načerpáme základní obecné vědomosti a okořeníme je našimi vlastními postřehy. Ukázalo se ale, že i v 21. století spíš víme, že nic nevíme. Houby žijí velmi tajemně, a dokonce ani u masově rozšířených antrakofilních druhů nevíme přesně, jakým způsobem se na nově vzniklá spáleniště tak rychle dostanou. Naše poznatky o výskytu hub (nejen) na spáleništích byly až donedávna založeny hlavně na pozorování plodnic. Nej-

větší částí těla houby, navíc přítomnou mnohem dříve než plodnice, je ale podhoubí (mycelium), žijící skrytě v substrátu, a šíření na větší vzdálenosti obstarávají okem neviditelné výtrusy (spory). Teprve molekulární metody umožňují zjišťovat přítomnost houbové DNA ve vzorcích substrátu, a tím odhalovat houby přítomné skrytě bez tvorby plodnic. Ani tyto metody nám ale neprozradí, odkud a jak se na spáleniště houba dostala.

Přímo s požáry je spojená jedna typická situace, která šíření hub výrazně usnadňuje – od země stoupající sloup horkého vzduchu a kouře vytváří aerosol prachu, popela a houbových výtrusů, který je pak

1 Povlaky zatím neurčeného zástupce rodu *Neurospora* na ohořelých bucích. Národní park České Švýcarsko. Foto V. Sojka

2 Barevné porosty spálenitek (*Anthracobia*) pokrývaly v prvních týdnech po požáru, který zde propukl v červenci 2022, velké plochy zasaženého povrchu. Foto J. Holec

3 Větší a oranžové plodnice má spálenitka *A. tristis*, menší hnědavé spálenitka uhelná (*A. melaloma*).

4 Fajodka spáleništní (*Fayodia anthracobia*), obecně velmi vzácná houba

5 Na zdánlivě zcela spáleném pařezu smrku vyrůstají vedle ohořelých plodnic troudatce pásovaného (*Fomitopsis pinicola*) plodnice nové. Podhoubí ve dřevě tedy požár přežilo! Foto M. Kříž

6 Řasnatka spáleništní (*Peziza violacea*)

7 Šupinovka spáleništní (*Pholiota highlandensis*)

větrm roznášen do okolí. Výtrusy už ale musejí na místě být. Kde? V tlející vrstvě opadu a v půdě. Podhoubí může být přítomno i v tělech jiných organismů, např. v rostlinách, kde žijí endofytické houby. Nedávný výzkum např. ukázal, že typická antrakofilní houba šupinovka spáleništní (*Pholiota highlandensis*) žije po většinu času jako endofyt v meších, plodnice vyrůstají až na spáleništích. Jiné antrakofilní houby se vyskytují v opadu nebo půdě jako běžní saprotrofové (rozkladači) či mykorrhizní symbionti a plodnice opět vytvoří až na spáleništích. Důležitá je i zásoba spících (dormantních) výtrusů, které se po požáru „probudí“, ať už v důsledku teplotního šoku, teplotní stimulace, změnou chemismu půdy, nebo změnou kompetičních poměrů, kdy některé sousedící organismy zahynou a uvolní místo jiným (někdy se





tomu říká požárová sterilizace půdy). Spáleniště navíc nikdy není úplná „spálená mrtvá země“, což platí i pro požár v Českém Švýcarsku. Tu a tam vždy zůstanou ostrůvky méně zasaženého povrchu a položivé nebo živé stromy, v hlubší vrstvě půdy zbytky kořenů, a z malých útočišť (refugií) se pak mycelium hub může šířit na spálené substráty. Některé houby přežívají i uvnitř kmenů na první pohled zcela zuhelnatělých, na nichž už brzy po požáru vytvářejí plodnice, např. troudnatec pásovaný (*Fomitopsis pinicola*, obr. 5). Ty houby, které se na spáleništích objevují velmi rychle a masově, buď musejí být schopny požár na místě přežít, a pak se rozrůstat,

nebo jde o rychlé kolonizátory šířící se výtrusy z externích zdrojů (r-strategové – druhy s ruderální strategií).

Houby tedy mají k ohni a jeho důsledkům pestrý vztah. Některé jsou termorezistentní a požár přežijí ve formě sklerocií – kompaktních útvarů z hyf pokrytých vrstvou, která je typicky tmavá a chrání před různými stresy – nebo odolných výtrusů, mykorhiz v půdě či teplotně odolného mycelia ve dřevě. Pro parazity naopak představují oslabené stromy „zlatý důl“. A ohněm přetvořený organický materiál, obvykle dřevěné uhlí, je druh nekromasy, vyhovující některým specializovaným saprotrofům, např. ohnivkám (rod *Pyronema*).

Jakou roli tak hrají houby v ekosystému spáleniště? Jsou jedněmi z prvních kolonizátorů a díky rozkladným schopnostem umějí získat živiny z nezvyklého až toxického substrátu. Přispívají k tvorbě humusu, který je pak obohacen i jejich odumřelým podhoubím a plodnicemi. Dláždí tím cestu jiným skupinám organismů.

Jak houby ze spálenišť označujeme?

Některé spáleništní houby patří do skupiny druhů reagujících na oheň (anglicky fire-responsive). Klíčení jejich spor, růst mycelia a/nebo tvorbu plodnic nastartuje teplotní šok či chemické změny substrátu prošloho ohněm. Sem patří ty houby, které



se na spáleništích objevují brzy a ve velkých masách, např. druhy rodů *Neurospora* (obr. 1), zmíněná ohnivka a spálenitka (*Anthracobia*). Slovo masa je na místě – v září 2022 jsme se v Českém Švýcarsku bořili do kluzké kaše ze směsi popela a tisíců plodniček spálenítek (obr. 2), od nichž jsme měli oranžově zamazané boty. Jinou skupinu zase představují na oheň adaptované druhy (fire-adapted), které oheň potřebují k dokončení životního cyklu – např. už zmíněná šupinovka spáleništní.

Dva zavedené „požárové“ termíny jsou slova antrakofilní a pyrofilní. Antrakofilní druhy („milující uhlíky“) vyhledávají spálený substrát, hlavně popel a zuhelnatělé dřevo, někdy se pro ně užívá i termín karbonikolní. Musejí mít schopnost tento substrát rychle osídlit, být odolné vůči obsaženým toxickým látkám a rychle se na něm rozrůstat, protože nemívá dlouhé trvání. S termínem pyrofilní u hub je trochu problém. Doslovně znamená „milující oheň“. U rostlin se používá pro takové, které požáry přežívají v semenech nebo v podzemních vegetativních orgánech a díky tomu trvale rostou na stanovištích, kde se požáry často opakují. Zda jsou některé houby skutečně „ohňomilné“ a bez ohně nedokážou žít, to si mykologové stále netroufají vyhodnotit.

Čas a sukcese běží rychle – první týdny

Houby jsou jednou z prvních skupin organismů, která je schopna nově vzniklá spáleniště osídlit. Už zhruba měsíc po požáru se na vrstvě popela začínají objevovat drobné mističkovité nebo pohárkovité plodnice vřeckovýtusných hub (Ascomycota). Snadno si jich můžeme všimnout už pouhým okem – tvoří skupiny desítek až tisíců plodnic, které pokrývají decimetry čtvereční plochy. V Českém Švýcarsku jsme takto mohli pozorovat špinavě žlutohnědou

spálenitku uhelnou (*A. melaloma*, obr. 3), poněkud větší a oranžovou spálenitku *A. tristis* a ještě dvě další spálenitky. Jak se tyto druhy rychle a masově objevily, tak stejně rychle zmizely a v r. 2023 už se po nich „slehl popel“. Co se děje v půdě, kde jejich podhoubí možná stále žije, snad ukáže molekulární vyhodnocení vzorků substrátu. Dalším takto časným druhem byla drobná stopkovýtusná houba s třeněm a kloboučkem – fajodka spáleništní (*Fayodia anthracobia*, Basidiomycota, obr. 4). Ta je obecně považována za vzácný druh, protože v běžné krajině ji téměř nenacházíme.

Ještě masovější a nápadnější byla v Českém Švýcarsku houba, která brzy po požáru tvořila rozsáhlé bělorůžové povlaky na spálené kůře buků. Pod mikroskopem byla vidět jen houbová vlákna (hyfy) a nepo-



8 Řasnatka hladkoplodá (*Plicaria endocarpoides*) má velké a laločnaté zvrásněné plodnice.

9 Křehutka opýřená (*Psathyrella pennata*) je typická hojnými bílými šupinkami.

10 Outkovka neladná (*Dichomitus squalens*), vzácný teplomilný druh choroše. Snímky L. Zíbarové, pokud není uvedeno jinak

11 Kalichovka z okruhu *Arrhenia obscurata*. Foto M. Kříž

12 a 13 Spáleniště na Havraní skále těsně po požáru v r. 2006 (obr. 12) a 6 let po požáru (13). Foto V. Antonín

hlavně vzniklé výtrusy (konidie). Vzhled povlaků nasvědčuje tomu, že jde o zástupce rodu *Neurospora* (obr. 1, o něm blíže v následujícím článku na str. 236–237), který patří mezi vřeckovýtusné houby. Bohužel ani podle následné analýzy DNA se tuto houbu zatím nepodařilo určit do druhu, a proto ji budeme zjednodušeně označovat jako neurosporu.

Po několika měsících

Koncem října a v listopadu 2022, tedy tři až čtyři měsíce po požáru, se situace začala měnit. Spálenitky mizely a nastupovaly další typické spáleništní houby – zvoneček uhelný (*Geopyxis carbonaria*, obr. na 2. str. obálky), šupinovka spáleništní (obr. 7), dva druhy velkých řasatek s ostnitými výtrusy (*Plicaria trachycarpa* a *P. anthracina*) a jeden menší druh, řasnatka spáleništní (*Peziza violacea*, obr. 6) s mističkovitými plodnicemi o průměru až 3 cm, v mládí nápadnými hnědofialovou barvou. Všechny řasnatky (a obecně skoro všechny houby) se pro přesné určení musejí pečlivě mikroskopovat. Velmi nás překvapily nové plodnice již zmíněného troudatce pásovaného, které dosti hojně začaly vyrůstat z úplně černých zuhelnatělých kmenů smrku, a také tisíce plodnic václavky smrkové (*Armillaria ostoyae*), které vyrašily z provazců podhoubí (rhizomorfy) skrytých před plameny v půdě.

Tvorbu plodnic pak na určitou dobu omezily zimní mrazy, ale od března a dubna 2023, 8–9 měsíců po požáru, se zmíněné druhy objevovaly ve stále větším počtu plodnic a k nim přistoupily další. Z typických antrakofilních druhů to byla řasnatka hladkoplodá (*Plicaria endocarpoides*, obr. 8), typická laločnaté zvrásněnými, poměrně velkými a tlustými plodnicemi. Z lupenatých hub se začala masově objevovat křehutka opýřená (*Psathyrella*

pennata, obr. 9), tmavě zbarvená kalichovka z okruhu *Arrhenia obscurata* (obr. 11) a hnojník bradavkatý (*Coprinellus angulatus*). Zajímavé druhy vyrostly na spáleném dřevě. Největším překvapením byl nápadný choroš outkovka neladná (*Dichomitus squalens*, obr. 10), považovaný za velmi vzácný. Obecně preferuje dřevo jehličnanů v teplých oblastech – hlavně padlé, ale na jiných kmenech zakleslé kmeny vystavené slunci. Je tedy pravděpodobné (a odborná literatura to potvrzuje), že vysoká teplota během požáru podpořila aktivitu jeho podhoubí a následně i tvorbu plodnic. Jiné dřevožijné (lignikolní) druhy rychle „vyrašily“ na zcela spáleném dřevě, kde vytvořily charakteristické bílé nebo našedlé povlaky – rozděrká Brinkmannova (*Sistotrema brinkmannii*), kornatečka obecná (*Athelia epiphylla*) a stopočník růžkatý (*Ceratobasidium cornigerum*). Nejsou to typické antrakofilní houby, protože je známe především z neshořelého dřeva. Spíše to budou rychlí kolonizátoři na výživném a dostupném substrátu s minimální konkurencí jiných hub.

Na jaře 2023 už také téměř vymizely bělorůžové povlaky neurospory a na spálených bucích se začaly hromadně objevovat plodnice klanolístky obecné (*Schizophyllum commune*). Ta je známá jako termotolerantní druh časných fází tlení mrtvého dřeva a také jako výrazný kosmopolitní druh. Otázka velikosti areálů spáleníštních hub je mimochodem velmi zajímavá. Dříve se myslelo, že mají téměř celosvětové rozšíření. Molekulární metody ale odhalují, že u nich většinou existují skryté druhy (kryptospecie, mikrospecie), které mají rozšíření menší, např. jen na jednom kontinentě.

Zatím jsme se kupodivu nesetkali s některými fenomény známými mimo střední Evropu, jakými jsou např. masový růst smržů (*Morchella*) na spáleníštích nebo výskyt lignikolních chorošů specificky vázaných na spálené kmeny – outkovky *Antrodia primaeva* či trámovky *Gloeophyllum carbonarium*. Třeba ale jejich čas ještě přijde...

Co už víme ze staršího spáleníště Havraní skála

Požár na Havraní skále v Českém Švýcarsku vznikl 22. července 2006, zasáhl asi 17 ha lesního porostu a byl kombinací korunového a pozemního ohně (obr. 12). V září, dva měsíce po ohni, tam byly zaznamenány vřecovýtusné houby hovník spáleníštní (*Ascobolus carbonarius*) a ohnivka spáleníštní (*Pyronema omphalodes*). O měsíc později vyrostly (stejně jako v r. 2022) spáleníška uhelná, zvoneček uhelný, řasnatka spáleníštní a navíc terčka spáleníštní (*Rutstroemia carbonicola*) a kořenitka nadmutá (*Rhizina undulata*). V r. 2007 tam byla nalezena i řasnatka hladkoplodá. Kořenitka nadmutá se jako jediná z vřecovýtusných hub vyskytovala ještě na podzim 2008. Z lupenatých hub v této době rostly nám už známé druhy fajodka spáleníštní a šupinovka spáleníštní. Podobně jako po loňském požáru se velice brzy, už na podzim 2006, objevil také troudnatec pásovaný. V r. 2007 se z antrakofilních druhů vyskytovaly šupinovka spáleníštní, liškovec spáleníštní (*Faerberia carbo-*



12

naria), penízovka spáleníštní (*Tephroclype anthracophila*), kalichovka spáleníštní (*Myxomphalia maura*) a křehutka opýřená. Na ohně méně zasažených ležících kmenech a pařezech se objevily různé druhy běžných dřevožijných hub, např. václavka smrková, plaménka poprášená (*Gymnopilus picreus*), třepenitka svazčitá (*Hypholoma fasciculare*), pevník chlupatý (*Stereum hirsutum*), a na mechu kalichovka oranžová (*Rickenella fibula*). Od podzimu 2007 se pod rašícími náletovými dřevinami, hlavně břízou, začaly objevovat první mykorhizní houby, např. muchomůrka citronová (*Amanita citrina*), m. růžovka (*A. rubescens*), lakovka obecná (*Laccaria laccata*) a pestřec obecný (*Scleroderma citrinum*). Jejich rychlé šíření, kromě růstu výtrusů náletných vzduchem nebo přinesených živočichy, bylo určitě podpořeno prorůstáním podhoubí z okolí nezasazeného ohně. Počet dřevožijných a pozemních saprotrofních i mykorhizních druhů se pak každým rokem zvyšoval a v r. 2010, tedy za čtyři roky, mykobiota tohoto spáleníště zcela ovládl. Z antrakofilních druhů se křehutka opýřená vyskytovala ještě v r. 2008, kalichovka spáleníš-

tní v r. 2009 a nejdéle, do r. 2010, vytrvala šupinovka spáleníštní.

Při průzkumu v r. 2022 již nebylo na Havraní skále po antrakofilních družicích ani památky. V podrostu bříz a dalších náletových dřevin se vyskytovaly ektomykorhizní druhy běžné na stanovištích i po jiných typech narušení, jako jsou různé vláknice (*Inocybe*) nebo holubinky (*Russula*). Podobně i na postupně se rozkládajících ohořelých kmenech jsme našli společenstvo hub, které potkáváme na padlých kmenech i jinde. Snad jen vzácným lignikolním druhům se tam, nejspíše pro velký objem přítomného substrátu, dařilo více než obvykle, včetně raritní pórnatky žlutobílé (*Butyrea luteoalba*).

I na případu hub vidíme, že z dlouhodobého hlediska je tak výrazná událost jako požár jen krátkou epizodou, která navíc odstartuje mocné přírodní děje směřující ke vzniku přirozenějšího biotopu. A to je to, co zejména v chráněných územích chceme.

Spoluautoři: Lucie Zíbarová, Martin Kříž, Vladimír Antonín, Ondřej Koukol

Použitá literatura uvedena na webu Živa.



13