

Svět jeskyní pohledem mykologa

Jeskyně představují pro živé organismy velice specifické prostředí, a to vzhledem k silnému omezení světla ve vstupních prostorách až k úplné absenci světla uvnitř jeskyní, ale také vzhledem ke stálé teplotě a vlhkosti vzduchu. Nevyskytují se zde fototrofní organismy – pokud pomíneme nárosty řas (někdy i mechorostů) na stěnách a na krápnících v blízkosti světla v turisticky zpřístupněných jeskyních a etiolizované drobné rostlinky, které se snaží růst ze semen naplavených do jeskyní z povrchu. Dalším omezením života v těchto podmínkách je, že jeskyně jsou většinou velice chudé prostředí co se týká organické hmoty, hlavního zdroje potravy heterotrofních organismů.

Podle výskytu organické hmoty v prostředí se jeskyně dělí na dva základní typy: oligotrofní jsou charakterizovány nedostatkem organické hmoty (hladina dostupného uhlíku pro organismy je pod 15 mg/l), zatímco eutrofní určité množství organické hmoty alespoň v některých částech jeskyně obsahují. Většinou jde o organickou hmotu živočišného původu – nejznámějšími a také mnohdy nejpočetnějšími obyvateli jeskyní jsou netopýři, kteří se zde vyskytují v různé početných koloniích od několika desítek až po stovky či tisíce jedinců. Na území naší republiky jsou obrovské kolonie netopýřů např. v Chýnovské jeskyni (největší kolonie netopýřů ve střední Evropě) nebo v Jeskyni na Turoldu a v Javoříčských jeskyních. Trus netopýřů – dropinky – v jeskyních najdeme všude, kudy netopýři létají, a hromadí se tam, kde opakovaně odpočívá jejich kolonie během dne. V těchto místech se vytvářejí nánosy netopýřího trusu různé velikosti – od malých či větších kopečků až po mohutné kupy. Nejznámější kupy netopýřího guána ve střední Evropě se nacházejí v jeskyni Domica v NP Slovenský kras.

Trus však zanechávají v jeskyních i příležitostní návštěvníci, jako jsou kuny, plši a různí hlodavci, vyskytují se zde i méně nápadné exkrementy bezobratlých živočichů. Dalším zdrojem organické hmoty bývají naplavené zbytky rostlin – kousky dřeva, větvičky, listy, semena apod. Zvláštním typem eutrofních jeskyní jsou jeskyně distrofní, které obsahují celkem bohaté nánosy rostlinného opadu (často překryté vrstvou jeskynního sedimentu) vzniklé pravidelným zaplavováním těchto prostor vodou z povrchu.

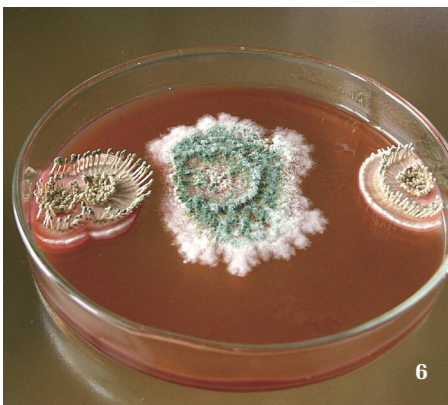
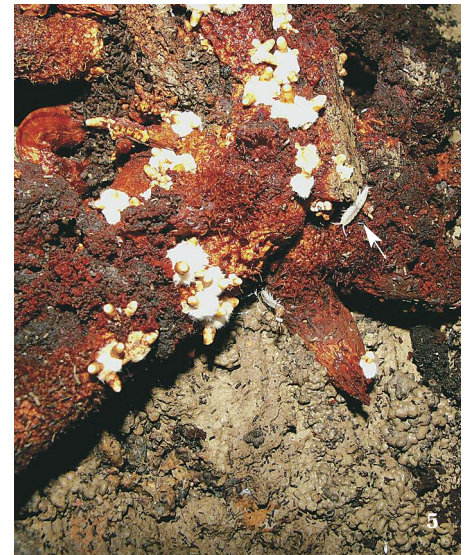
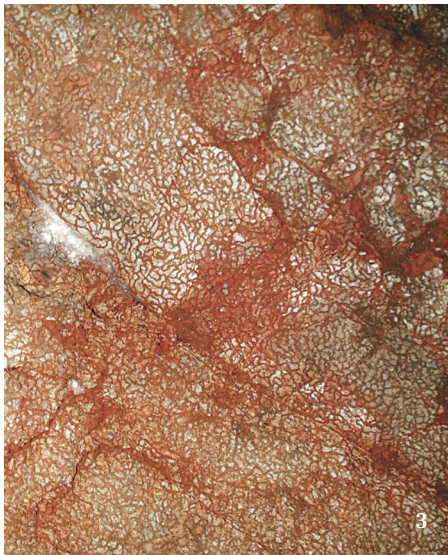
Přes omezení zmíněná v úvodu žijí v jeskyních vedle kolonií netopýřů poměrně bohatá společenstva dalších organismů – terestrických (trogllobionti) i vodních (stygobionti) mikroorganismů, hub a bezobratlých živočichů. Část z nich se dostává do tohoto prostředí náhodou (splachem či pádem z povrchu) a přežívá v těchto nepříznivých podmínkách (troglloxenní a stygoxenní druhy), nebo se určitým způsobem novým podmínkám přizpůsobí (trogllofilní a stygofilní druhy); někteří živočichové vyhledávají jeskyně jako útočiště před nepříznivými podmínkami (teplo, mráz).

Poslední skupinu tvoří organismy zcela přizpůsobené tomuto specifickému prostředí a nevyskytující se v povrchových systémech – trogllobionti a stygobionti. Trogllobiotičtí a stygobiotičtí živočichové se často svým vzhledem liší od příbuzných povrchových živočichů, např. ztrátou pigmentace, délkou končetin apod. Méně nápadní jsou v jeskyních zástupci mikroorganismů a hub – jejich přítomnost mnohdy zaznamenávají jen biospeleologové, kteří se specializují na studium živých organismů a potravních řetězců v jeskynních systémech. V oligotrofních jeskyních představují nejpočetnější skupinu organismů autotrofní bakterie, které vytvářejí na stěnách a krápnících tzv. biofilm a slouží také jako zdroj potravy pro nepočtené bezobratlé živočichy. Ani v jeskyních s bohatým výskytem mrtvé organické hmoty není přítomnost různých mikroorganismů a hub příliš nápadná. Na místech s dřevěným zábradlím nebo tam, kde se nahromadilo staré dřevo, ať už dosud neodklizené ze zrušených staveb či chodníků nebo nahromaděné po jarních záplavách z tání sněhu (naplavené části větví a kůry stromů), je možné pozorovat mnohdy velice mohutné a často i různě zbarvené nárosty houbového mycelia, občas i deformované plodnice hub. Toto trouchnivějící dřevo včetně viditelných kolonií hub, ale i neviditelných hyf – vláken mikroskopických hub a kolonií bakterií představuje pro jeskynní faunu bohatý zdroj potravy a současně poskytuje úkryt celé řadě jeskynních živočichů. O tom svědčí hojný výskyt exkrementů v okolí tohoto substrátu, ale i nálezy např. mnohonožek, chvostokoků, žížal a stejnonožců na povrchu dřeva a v jeho blízkosti. Z hlediska ochrany života v jeskyních je proto nevhodné tento trouchnivějící materiál, který podle některých lidí jeskynní prostory hyzdí, odstraňovat.

Jeskynní prostory vzhledem k vysoké vlhkosti vzduchu představují pro růst mikroskopických hub velice vhodné podmínky. A i když to na první pohled není patrné, v jeskyních je poměrně velké množství

- 1 Kolonie mikroskopických hub na kupce netopýřího guána (Jasovská jeskyně, Slovenský kras)
- 2 Kolonie rodu *Mucor* na exkrementu kuny (Ardovská jeskyně, Slovenský kras)





3 Jeskynní hieroglyfy – vermiculace na stěně Vstupní chodby v Ardovské jeskyni

4 Plodnice makroskopické houby *Xerula* sp. slouží jako potrava pro stejnonožce *Mesoniscus graniger* (jeskyně Domica – Dlhá chodba, Slovenský kras)

5 Stejnonožci *Mesoniscus graniger* (viz šipka) požírají plodnice (jeskyně Domica – Dlhá chodba). V okolí jsou peletky jejich exkrementů

6 Kolonie *Penicillium vulpinum* a *Trichoderma* spp. (ve středu Petriho misky), které byly izolovány z mrtvých pavouků ve vstupní chodbě Gombasecké jeskyně (Slovenský kras)

7 Kolonie mikroskopických hub izolované z jeskynního sedimentu

8 Kolonie mikroskopických hub na Petriho misce, které byly izolovány z netopýřího guána (Domica – Čertova díra)

9 Kolonie dřevokazné houby (jeskyně Domica – Dlhá chodba). Snímky A. Novákové

substrátu, na kterém nebo ve kterém mohou růst. Jejich kolonie však nejsou pro návštěvníky tak nápadné a většinou uniknou pozornosti – velice často bývají pouhým okem neviditelné. Rostou v jeskynním sedimentu, naplaveném detritu, ale také ve speciálních útvarech na stěnách a krápníkové výzdobě – tzv. jeskynních hieroglyfch (vermiculace, obr. 3). V těchto nástěnných jílovitých obrazcích, které jsou tvarově odlišné v různých jeskyních, ale i v jedné jeskyni, rostou společně s bakteriemi i různé druhy mikroskopických hub. Zřetelné kolonie viditelné pouhým okem, mnohdy rozličně tvarované, můžeme pozorovat na stěnách ve vstupních partiích např. na mrtvých tělech mýř, much a pavouků. Mikroskopické houby se vyskytují i na napadených dropinkách a kupkách netopýřího trusu. Netopýří guáno bývá hojně porostlé jak zástupci mukorovitých hub (např. druhy rodů *Absidia*, *Mucor*, *Mortierella*, *Coemansia*), tak i vřeckatými houbami (pododdělení *Ascomycotina*) a jejich anamorfními, tedy nepohlavně se rozmnožujícími stadii (mitosporické houby). Rovněž exkrementy pravidelných návštěvníků z povrchu, jako jsou kuny a plši, ale i mrtvolky obyvatel i občasných hostů jeskyní bývají porostlé různě tvarovanými a zbarvenými koloniemi mikroskopických hub – vyskytují se zde různé ekologické skupiny podle schopnosti rozkládat určitý substrát (cukerné, keratinolytické, keratofilní, koprofilní i celulólytické druhy). Dalším zdrojem živin jsou bohužel i odpadky po neukázněných návštěvnících.

Ještě méně nápadné jsou kolonie mikroskopických hub na starých kostrách

uhynulých netopýřů, ale i ještěrek a žab, které se dostaly do jeskyně omylem nebo při přezimování a zahynuly tu. Přestože na první pohled nejsou vidět, při bližším ohledání pomocí lupy vidíme nenápadné kolonie hub a drobné exkrementy bezobratlých živočichů, kteří využívají tyto houby jako zdroj potravy. Mikroskopické houby svou rozkladnou činností nejenže upravují některé substráty do stravitelné podoby nebo v nich upravují životní podmínky (např. pH v guánové kupě), ale současně slouží s ostatními mikroorganismy jako potrava pro troglofilní a troglotické bezobratlé živočichy a společně s bakteriemi se podílejí i na rozkladu jejich exkrementů. Potravní sítě v jeskynní komunitě jsou stejně jako v povrchových systémech vskutku složité větvené a propojené zpětnými kličkami.

V jeskyních najdeme mikroskopické houby nejen v aktivní fázi růstového cyklu, mnohé se vyskytují pouze ve formě spor v jeskynním sedimentu, na stěnách i na krápnících, kde čekají na vhodný substrát pro svůj růst, nebo přecházejí období dormance. Specifické složení má i vzdušná mykoflóra – dlouhodobým sledováním výskytu spor v jeskynním i venkovním ovzduší se ukázalo, že spektrum spor v ovzduší jeskyní se většinou značně liší od spektra mikromycetů mimo jeskyni. Mykoflóra venkovního ovzduší se zdá být druhově chudší, ale kvantitativní zastoupení spor v ovzduší je většinou několikanásobně vyšší než v ovzduší jeskyní. I z tohoto důvodu (společně s konstantní vysokou vlhkostí vzduchu) bývají jeskyně často využívány pro speleoterapii.