

Sběr a uchování hub pro výuku

V hlavním článku (na str. 19–22 tohoto čísla Živy) jsme se seznámili mimo jiné s tím, že pečlivý sběr a správná dokumentace materiálu může mít poměrně důležitý význam ve zcela nečekaných souvislostech, např. při studiu globálních klimatických změn. Učitelé však mohou sbírat a uchovávat materiál i z jiných důvodů, o nic méně ambiciózních.

Nerostou a nerostou

S praktickou výukou hub na středních školách bývají obecně problémy, jak určitě potvrdí řada pedagogů. Růst hub, ve smyslu tvorby plodnic, je výrazně sezonní záležitost a probíhá většinou v době, kdy se právě houby neprobírají. Když už rostou a shodou okolností jsou na pořadu dne ve výuce, bývá problém sehnat přesně ty, o kterých se píše v učebnicích. Muchomůrku červenou (*Amanita muscaria*) najdeme po chvíli hledání v libovolné smrčtině, ale ani já nevím, kam bych měl vyrazit, abych našel optimálně zralou muchomůrku zelenou (*A. phalloides*) a m. růžovku (*A. rubescens*), nebo pavučince plyšového (*Cortinarius orellanus*), na kterých bych mohl studentům ukázat důležité znaky pro jejich rozeznávání. Když už je přece jen najdeme, začíná závod s časem. Stihnou je „odučit“ dřív, než se mi plodnice v lednici znehodnotí? V jakém stavu budou, až je vybalím ve škole a začnu ukazovat? Bude na nich ještě něco k vidění a mohu nechat kolovat po třídě smrtelně jedovatý druh? O něco snazší je to s mikroskopickými houbami, kdy kvasinku pивní koupíme v podobě kostky droždí a při troše štěstí nalezneme v lednici potravinu s porostem některého zástupce rodu štětičkovec (*Penicillium*) nebo kropidlák (*Aspergillus*).

Jak tedy postupovat, pokud chceme přimnout výzvu a zařadit houby i do praktické

výuky přírodopisu nebo biologie? V první řadě si musíme položit otázku, co vlastně chceme studentům ukázat a co chceme na daném druhu demonstrovat, a následně se „oprotit“ od druhů běžně zmiňovaných v učebnici. Tyto druhy jsou totiž uváděné většinou v kontextu role v přírodě nebo pro člověka (ať pozitivní, nebo negativní), nikoli pro své (mikroskopické) znaky k pozorování. Potřebujeme naopak „modelové druhy“ pro určité morfologické znaky, něco jako cibuli kuchyňskou. Ta se zařazuje do praktik proto, že si na ní studenti vyzkoušejí první přípravu preparátu z rostlinného materiálu, nikoli v rámci výkladu o čeledi amarylkovitých (*Amaryllidaceae*).

Spory, spory a zase spory

Pokud jde o mikroskopování hub, jeho cílem většinou bude vidět některý z typů spor. Prvním důvodem je, velmi zjednodušeně řečeno, že systematika hub do jisté míry odráží morfologii spor. Dvě velké, nejpokročilejší a druhově nejbohatší linie mají typ spor přímo v názvu – houby všecko-výtrusné (*Ascomycota*) a houby stopkovýtrusné (*Basidiomycota*), takže by studenti měli mít představu, odkud oba názvy pramení. Druhým důvodem jsou adaptace, které můžeme na sporách vidět a jež lze využít při popisu některých vlastností hub. Studenti mohou snadno odvodit, které typy spor budou spíše určeny k rozšiřování

1 Fytopatogenní houby na listech můžeme skladovat ve větších popsaných obálkách např. v plastových krabicích. Máme k nim snadný přístup a uložení na výšku jim nijak neublíží.

2 Pokud si průběžně nasbíráme plodnice našich nejčastějších druhů chorošů, můžeme studentům připravit jednoduchou poznávačku. Zleva vzadu: sítkovec načervenalý (*Daedaleopsis confragosa*), troudnatec pásováný (*Fomitopsis pinicola*). Zleva vpředu: outkovka pestrá (*Trametes versicolor*) a troudnatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*)

3 a 4 Sněť talovínová (*Urocystis eranthidis*) a její typické symptomy na napadené rostlině (obr. 3). Sušená fungářová položka s lisovanými listy (4)

5 a 6 Plodnice holubinky Quéletovy (*Russula queletii*) rostoucí v přírodě (obr. 5, foto L. Zíbarová) a uschované v plastové krabici po vysušení (6). Plodnice si celkem dobře zachovala svůj tvar a snadno se připraví preparáty z lupenů.

vzduchem a které naopak k přežívání nepříznivých podmínek.

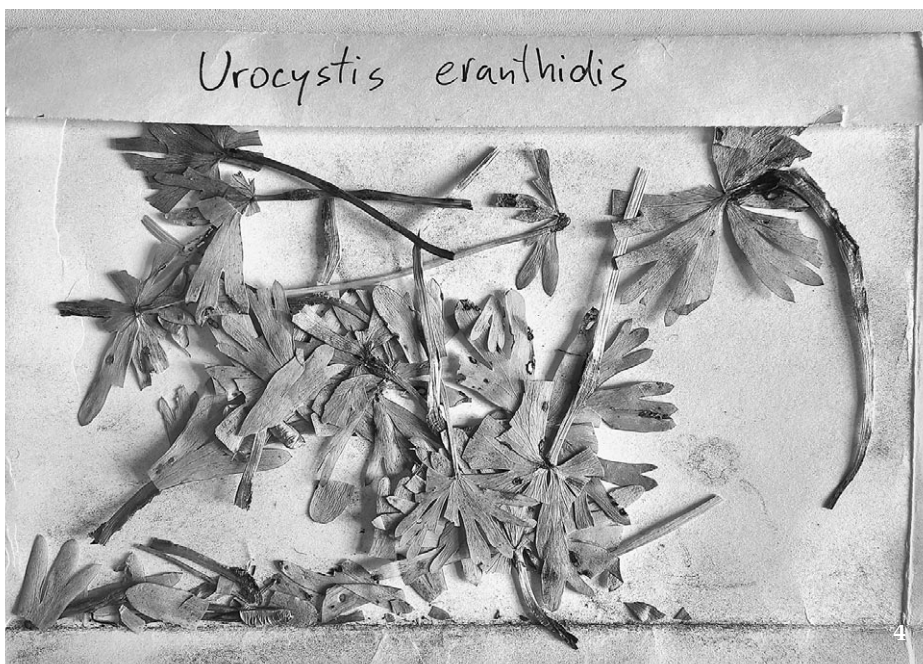
Některé typy spor je prakticky nemožné sehnat, konkrétně jde o zoospory chytridií (*Chytridiomycota*) nebo zygosporu mukorálních hub (*Mucoromycota*). Výše zmíněné askospory a bazidiospory jsou spolu s nepohyblivě vznikajícími konidiiemi vřecovýtřusných hub a teliosporami rzí celkem snadno k sehnání. Abychom v případě těchto spor nemuseli řešit stresové situace týkající se období, kdy se tvoří a kdy je budeme zmiňovat ve výuce, pojďme si nyní představit konkrétní druhy nebo skupiny hub vhodné pro zařazení do výuky pro mikroskopování a postup jejich sběru a dlouhodobého uchovávání. Tímto způsobem si totiž vyrobíme sbírku podobnou fungári, z níž v libovolné sezoně vyndáme materiál pro praktikum k právě probíranému tématu (obr. 1). Podobně, jako to děláme s geologickou sbírkou nebo s dermoplastickými preparáty živočichů. Stejně jako na fungářových položkách i v naší soukromé školní sbírce bychom měli ke sběrům kromě druhového jména připojit informaci o datu a místu sběru, abychom např. věděli, kam a kdy vyrazit pro doplnění zásob.



1



2



Když sbírat, tak ve velkém

Při sběru pro výuku platí více než kdy jindy pravidlo „čím víc, tím líp“. Vždy bychom proto měli sbírat raději více materiálu, kdybychom později některý vyhodili jako nevhodný. Pokud tedy chceme, aby studenti pracovali samostatně nebo ve dvojicích, připravíme si raději několik desítek větviček či listů s konkrétní houbou, aby vyšlo na každého a měli jsme i náhradní materiál.

Základem naší sbírky může být dopředu naplánovaný sběr, nebo můžeme sebrat, co v přírodě neočekávaně nalezneme (obr. 2). V prvním případě si třeba dáme za cíl rez maliníkovou (*Phragmidium rubi-idaei*). Vyrazíme proto na podzim do kteréhokoli lesíka, kde roste ostružiník maliník (*Rubus idaeus*), a nasbíráme si listy, jež mají na spodní straně černá ložiska zimních výtrusů (teliospor). Jindy např. zjistíme při jarní práci na zahradě, že se nám na odkvetlých talovínech (*Eranthis*) vytvořilo velké množství černých ložisek teliospor sněti talovínové (*Urocystis eranthidis*, obr. 3 a 4). V obou případech už v terénu většinou dokážeme rozeznat a sebrat silně napadené listy, resp. celé rostliny, později může-

me provést ještě výběr těch nejvíc napadených kusů pod binokulární lupou a uchovat pouze je.

Suché se nekazí

Nejčastější metodou konzervace pro dlouhodobé uchování je sušení. Jak ukazují zkušenosti z fungářů, pokud nejsou napadeny hmyzem, vydrží sušené houby prakticky beze změny stovky let. Hlavní nevýhodou je, že jakékoli „dužnaté“ struktury s vyšším obsahem vody se scvrknou a výrazně změní vzhled. Ve výuce je proto důležité doprovodit sušené položky obrázky čerstvých plodnic. Mikroskopické znaky naproti tomu bývají zachovány velmi dobře, maximálně může dojít ke scvrknutí buněk a spor, které se ale rychle vrátí do původního stavu po nasátí vody v preparátu, případně po jeho zahřátí.

Podle druhu a velikosti sušíme buď houby samotné, nebo na substrátu. Malé plodnice kloboukatých stopkovýtusných hub, např. helmovky (*Mycena*), sušíme i se třením, u druhů s většími plodnicemi většinou stačí klobouk, který sušíme vcelku, nebo nakrájíme na menší části, ideálně paprscitě směrem od středu. Snažíme se

nepoškodit hymenofor (otlačením, olámaním lupenů, nebo řezáním plodnice napříč lupeny), protože ten budeme potřebovat na přípravu mikroskopických preparátů.

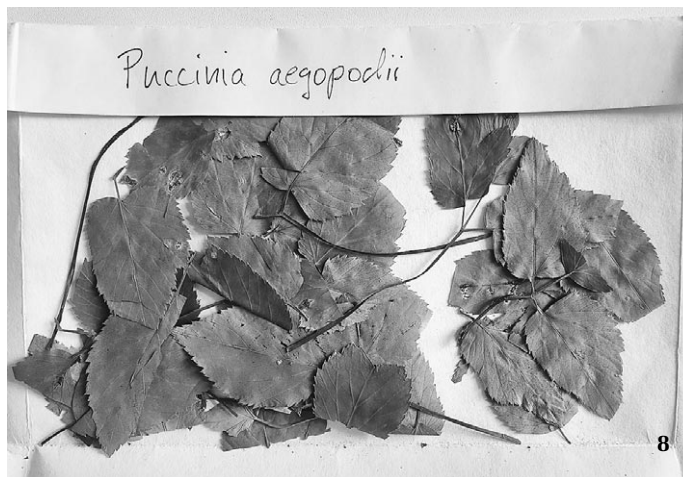
Plodnice chorošovitých hub se často dají oddělit od substrátu a sušíme je celé, menší plodnice i s kouskem dřeva nebo větve. Stromata vřecovýtusných hub sušíme samostatně, např. druhy rodu dřevnatka (*Xylaria*), přichycené k substrátu pouze bazí stromatu, nebo se substrátem. Tímto způsobem postupujeme u zástupců rodu dřevomor (*Hypoxylon*), ideálně je sbíráme na větvích, které nařežeme na několik dílů.

Usušené plodnice skladujeme v nadepsaných krabičkách. Není vhodné je dávat do obálek jako sušené listy (viz dále), protože by se zbytečně olámaly.

Biotrofní patogeny lisujeme

Pokud chceme uchovat houby kolonizující celé rostliny, tedy byliny, případně listy dřevin, musíme je vylisovat stejně, jako kdybychom vyráběli klasický herbář. Bez lisování se listy sušením scvrkávají a lámou, po jednom dvou použitích by tak byly rozpadlé. Tento postup volíme pro





padlí (Erysiphales), rzi (Pucciniales) a sněti (Ustilaginales). Naším cílem by mělo být nasbírat a zpracovat co nejvíce materiálu, který nám pak vydrží i pro opakované použití. Vybíráme proto rostliny nebo listy, které jsou opravdu bohatě infikované a nesou na sobě velké množství plodnic jako u padlí nebo ložisek spor u rzi a sněti.

Charakteristické spory

• Askospory

Jak už jsem zmínil v úvodu, vhodným objektem k pozorování jsou askospory, které daly jméno celému oddělení Ascomycota – houby vřekovitých. Poměrně velké a tmavé, v preparátu dobře viditelné askospory mívají již výše uvedené dřevnatky a dřevomory. Pro jejich pozorování rozřízneme stromata napříč žiletkou nebo skalpelem a pod binokulární lupou odebereme z dutinek pod povrchem, tedy z plodnic (peritecií), slizovitou hmotu, kterou obsahují. Pokud pracujeme se sušenými stromaty, zakápneme nejprve řeznou plochu vodou a necháme obsah peritecií nabobtnat. Už při zvětšení 40x bychom měli vidět klasická vřčka – protáhlé útvary s 8 askosporami v řadě za sebou. Vhodným médiem je kyselina mléčná, ale můžeme použít i obyčejnou vodu, případně udělat preparát do Lugolova roztoku. Po reakci s jódem uvidíme zmodrání vrcholu vřčka. O něco jednodušší je pozorování askospor u padlí, kdy stačí, abychom přenesli několik kulovitých plodnic (chasmotecií) z povrchu listu do kapky vody. Po mírném zatlačení na krycí sklo chasmotecia prasknou a vyhřeznou vřčka s askosporami. Zde ale pozorujeme jiný typ vřček, ve kterém jsou askospory v redukováném počtu (někdy jen jedna askospora na vřčko) a uspořádány nepravidelně.

• Bazidiospory

Typ spor charakteristický pro zástupce oddělení Basidiomycota, hub stopkovitých, viděl málokdo, přestože plodnic těchto hub si v lese snadno všimneme. Přípravou preparátu s bazidiosporami si rozšíříme popis plodnice, který se jinak omezuje na třen a klobouk s hymenoforem. Vhodnými houbami jsou různé druhy holubinek (*Russula*, obr. 5 a 6). Nasbírané plodnice se pokusíme určit podle literatury, nebo zařadíme sběr pouze do rodu. Pro mikroskopický preparát použijeme kousek hymenia, v tomto případě ostří lupene, který oddělíme a přeneseme opět do kyseliny mléčné, vody nebo Lugolova roztoku. Na



7 až 9 Telia rzi bršlicové (*Puccinia aegopodii*) nacházíme od května do června na spodní straně listů napadených rostlin (obr. 7). Sušená fungárová položka (8) a dvoubuněčné tlustostěnné teliospory v preparátu v kyselině mléčné, které získají původní tvar po krátkém zahřátí preparátu nad kahanem (9). Barevné verze fotografií uvádíme na webu Živy. Snímky O. Koukola, pokud není uvedeno jinak

rozdíl od preparátu s vřčky a askosporami budeme muset bazidie a bazidiospory chvíli hledat v převažující mase bazidiol, sterilních buněk vytvářejících základ hymenia. Ideálně uvidíme bazidie se čtyřmi stopkami a na každé z nich bazidiosporu (případně uvolněné bazidiospory v preparátu). U holubinky jsou bazidie poměrně velké, navíc bazidiospory v Lugolově roztoku zmodrají, takže budou ještě lépe viditelné.

• Teliospory

V životním cyklu rzi nacházíme až pět typů spor, které mohou konkrétní druhy tvořit až na dvou hostitelích. Pro pozorování jsou nejvhodnější uredospory a teliospory. Uredospory jsou v kupce nápadně oranžové a představují typické rzivé zbarvení napadených částí rostlin, slouží k infekci dalších hostitelů v průběhu sezony. V mikroskopu, ve vodním preparátu si částečně zachovávají oranžovou barvu, jsou ale jinak poměrně fádny, většinou oválné

a s mírně ztlustlou buněčnou stěnou. Naproti tomu teliospory bývají vizuálně mnohem atraktivnější. Jsou často vícebuněčné (např. již zmíněná rez maliníková), nabývají různých tvarů u různých druhů a mají tmavou tlustou stěnu se ztenčeninami, skrz něž klíčí na jaře bazidie. V učebnicích často uváděnou rez travní (*Puccinia graminis*) můžeme najít na některých druhích trav, ale s jejich sušenými listy se hůře pracuje. Proto je vhodnější sbírat jiné hojně druhy, např. rez bršlicovou (*P. aegopodii*, obr. 7–9). Na zahradě můžeme rovněž narazit na rez máťovou (*P. menthae*) nebo rez hledíkovou (*P. antirrhini*), které dokážou při masovém výskytu znehodnotit pěstované rostliny. Silně napadené rostliny jsou ale ideální pro výuku!

Cokoli dalšího

Jak už jsem zmínil v úvodu, houby pro výuku se dají sbírat i necíleně, pokud na cokoli zajímavého narazíme v terénu. Můžeme sebrat a usušit plodnice jelenek (*Elaphomyces*), které občas nechává zvěř po hrabání v lesní půdě na povrchu. Jejich askospory jsou kulovité, tmavé a tlustostěnné s povrchovou ornamentikou, díky čemuž přežijí průchod zažívacím traktem. Sušením se dobře zachovávají i plodnice hvězdovek (*Geastrum*), u kterých se dá pozorovat celkový tvar plodnic, ale i jejich kulovité bazidiospory, na povrchu jemně ostnné. V pozdním létě po sklizni lze narazit na kukuřičné pole infikované snětí kukuřičnou (*Ustilago maydis*) a vzít si na usušení několik klasů s obilkami přeměněnými na obří kupky teliospor. I ty se dobře zachovávají, pokud klasy usušíme (bez lisování) a uložíme do krabičky nebo skleněného válce (aby se zbytečně neuvolňovaly teliospory).

Výčet hub, které je možné cíleně sbírat, nebo náhodně najít, by byl pravděpodobně ještě dlouhý, proto příspěvek zakončím připomenutím základních pravidel. Sbírat je nejlepší ve velkém a pokud jde o živé části rostlin, je důležité je usušit – buď volně, nebo lisováním. Jedině tak nám materiál vydrží a bude použitelný i několik let po sobě.

Pracovní list k výuce s návody na mikroskopické pozorování různých typů spor najdete i ke stažení na webových stránkách Živy, stejně jako odkazy na doporučené internetové zdroje.