

Příspěvek k poznání koprofilních hub na Šumavě

Contribution to the knowledge of coprophilous fungi in the Bohemian Forest (the Šumava Mts.)

Marie Váňová* & Alena Kubátová

*Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy,
Benátská 2, CZ-128 01 Praha 2, Česká republika
vanova@natur.cuni.cz

Abstract

In the course of two grant projects during 1993–1996, coprophilous fungi were extensively collected on the dung of herbivorous mammals. Thirty-five species of fungi (Zygomycetes, Ascomycetes, Deuteromycetes, Basidiomycetes) were found on the eight different localities in the Bohemian Forest, Czech Republic.

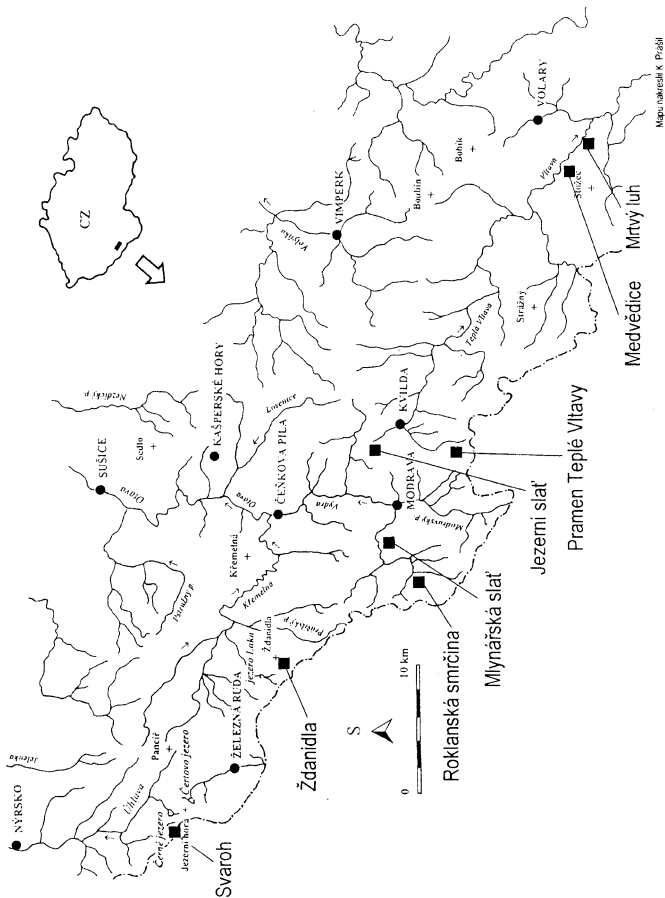
Key words: micromycetes, dung of herbivorous mammals, Zygomycetes, Ascomycetes, Deuteromycetes, Basidiomycetes, ecology

ÚVOD

V přírodě je téměř vše beze zbytku zužitkováno. Trus živočichů, obzvláště býložravých savců, je obecně bohatým zdrojem živin nejen pro řadu hub, ale i pro mnoho dalších organismů. Důležitý je fyzikální stav exkrementu, jeho struktura (tvoří ji krátké kousky stébel uložených ve slizovité hmotě), chemické složení a biologický stav (ostatní organismy, které se vyvíjejí na nebo uvnitř exkrementu). Zdálo by se, že exkrement je odpad, z něhož již všechny živiny byly zužitkovány. Je tomu právě naopak. Společně a nestrávené zbytky rostlin tvoří v trusu relativně velké množství dobře dostupných organických látek rozpustných ve vodě a hemicelulos, celulos a ligninu. Trus obsahuje velké množství dusíku, někdy více než 4%; příčinou takto vysokého obsahu jsou však i zbytky četných populací bakterií a prvoků, kteří se v zažívacím traktu býložravců podílejí na mikrobiálním procesu při trávení rostlinné potravy. V exkrementech také najdeme množství vitamínů, růstových faktorů a minerálů. Obsah dostupné vody se různí (samozřejmě záleží i na stáří trusu, okolním klimatu atd.), ale může i více než sedmkrát převyšovat obsah sušiny. Také pH trusu okolo hodnoty 6,5 je příznivé pro růst hub (DIX & WEBSTER 1995).

Houby vysoce nebo výhradně vázané na tento substrát označujeme jako koprofilní. Ze zygomycetů to jsou zástupci celých čeledí řádů Mucorales (Pilobolaceae, Chaetocladiaceae), Zoopagales (Sigmoidomycetaceae) a Kickxellales (Kickxellaceae). Z askomycetů je známo asi 175 druhů a z bazidiomycetů je to např. rod *Coprinus*, který zahrnuje mnoho druhů, jež se vyskytují výhradně na trusu.

Jak se koprofilní houby dostanou na exkrement? Když je trus uložen, už v něm jsou, protože houba byla živočichem sežrána. Živočichové obecně nežerou své vlastní exkrementy – nejsou koprofágové, proto se do zažívacího traktu dostanou houby společně s potravou. Tyto



Obr. 1. – Šumava – rozmístění studovaných lokalit.

Fig. 1. – The Bohemian Forest – map indicating the localities studied.

houby pak rostou na exkrementu a vytvářejí zde také rozmnožovací struktury. Koprofilní houby jsou různým způsobem adaptovány k tomu, aby jejich spory byly přemístěny z exkrementu na potravu živočichů. Některé tyto houby mají vytvořeny pro šíření spor mechanismus prudkého odmrštění. Jsou často fototropické a spory se dostanou na relativně velkou vzdálenost od trusu. Odmrštěné části jsou lepkavé, takže se přilepí na okolní rostliny a zároveň mají schopnost přežít poměrně dlouhou dobu bez vody, aniž by ztratily životaschopnost. Spory těchto hub musí být také schopné přežít spolknutí a začnou klíčit až poté, co byly vystaveny poměrně agresivnímu chemickému a fyzikálnímu prostředí ve střevech živočicha. Koprofilní houby mají často specializované nutriční nároky právě na látky obsažené v trusu; tyto látky stimulují jejich růst a sporulaci.

Za povšimnutí stojí i nástup sukcese různých skupin hub. Nejprve se na trusu objevují zygomycety (za 2–5 dní), dále anamorfy askomycetů (za 7–10 dní), později se objevují teleomorfy askomycetů a asi po 21 dnech inkubace se objevují bazidiomycety.

Není proto divu, že koprofilní houby jsou předmětem ekologického výzkumu, především studia sukcese, mezidruhového antagonismu, mezidruhového synergismu, substrátové specifity vzhledem k různým typům trusu a autekologie (WICKLOW 1992). U nás se problematikou koprofilních hub zabývali příležitostně mnozí autoři (např. Velenovský, Kavina, Kubička, Svrček, Kotlaba, Moravec), avšak z oblasti Šumavy neexistuje souborná práce. Na bavorské straně námi studované oblasti se touto tematikou zabýval, i když také okrajově, LUSCHKA (1993), který zjistil 17 koprofilních hub, především askomycetů.

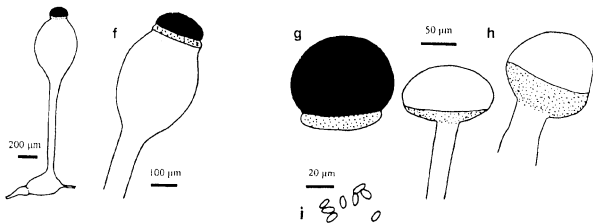
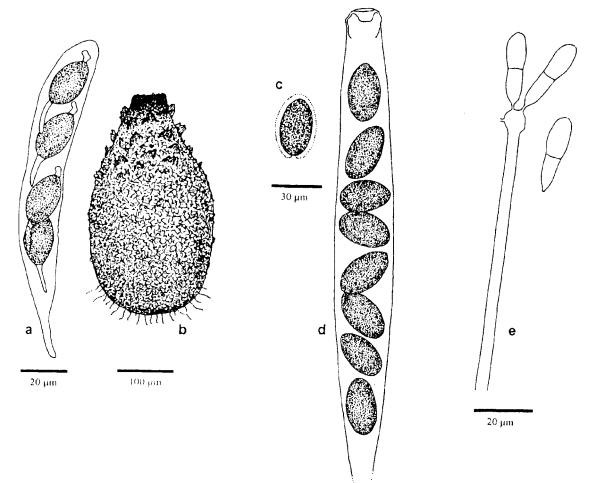
Předkládaný příspěvek je jedním z mnoha výsledků dvou projektů, které v letech 1993 až 1996 uskutečnil kolektiv pracovníků katedry botaniky PŘF UK v Praze pod vedením J. Váni. V jejich rámci byly na vybraných šumavských lokalitách studovány sinice, řasy, lišejníky a vybrané skupiny hub. V těchto projektech byla pozornost autorek předkládaného článku soustředěna především na půdní vláknité mikroskopické houby (KUBÁTOVÁ & al. 1998), byly však odebrány i vzorky trusu býložravých savců a proveden orientační průzkum nálezů koprofilních hub.

MATERIÁL A METODIKA

V průběhu let 1993–1996 bylo na osmi lokalitách Šumavy (Mlynářská slát, Roklanská smrčina, Ždanidla, Svaroh, Jezerní slát, Pramen Teplé Vltavy, Medvědice a Mrtvý luh – viz Obr. 1) sebráno celkem 22 vzorků různě starého trusu lesní zvěře: jelena, srnce, zajíce atd. Přesnější údaje o lokalitách viz VAŇA (1994, 1997). V roce 1998 byly navíc sebrány další 3 vzorky M. Sukovou na lokalitě Ždanidla. V laboratoři byl trus inkubován na denním světle ve vlhkých komůrkách při teplotě místnosti. Postupně byly určovány jednotlivé mikroskopické organismy podle následující literatury: BARRON (1968), ARX (1973), SCHIPPER (1973), MILKO (1974), ELLIS & ELLIS (1988) a DOMSCH & al. (1993).

VÝSLEDKY

Na odebraných 25 vzorcích trusu bylo zjištěno celkem 35 druhů hub (viz Tab. 1). Byl nalezen 1 zástupce rodu *Guttulinopsis* řazený mezi akrazie (Acrasiomycota, Protozoa) a dále zástupci všech velkých skupin hub: 4 druhy zygomycetů (Zygomycota), více než 24 druhů věckovýtrusných hub (Ascomycota), 5 druhů anamorfních hub (Deuteromycetes) a 1 zástupce hub stopkovýtrusných (Basidiomycota). Zástupce rodu *Guttulinopsis* a druh *Amblyosporium botrytis* představují pravděpodobně první nálezy pro území České republiky. Většina ostatních námi zjištěných hub však patří mezi běžné koprofilní houby s celosvětovým rozšířením, o nichž lze tedy předpokládat, že se budou vyskytovat i na exkrementech v jiných oblastech ČR. Příklady některých koprofilních hub jsou zobrazeny na Obr. 2.



Obr. 2. – Příkladky koprofilních hub nalezených na Šumavě. *Schizothecium tetrasporum*: a – věcko se 4 askosporami, b – plodnice (perithecium) se šupinovitými výrůstky v okolí ústí; *Sordaria macrospora*: c – askospora ve slizovém obalu, d – věcko s 8 askosporami; *Arthrobotrys* sp.: e – nevětvený konidiofor s 2-buněčnými konidii; *Pilobolus crystallinus*: f – tmavá sporangia sedící na nápadných subsporangálních vacích; *Pilaira anomala*: g – odpadlé sporangium se slizem v dolní části, h – dvě kolumely s tmavší apofýzou, i – válcovité sporangiospory. (a–e: del. A. Kubátová, f–i: del. M. Váňová).

Fig. 2. – Examples of coprophilous fungi found in the Bohemian Forest. *Schizothecium tetrasporum*: a – ascus with 4 ascospores, b – perithecium with scales in the neck region; *Sordaria macrospora*: c – one ascospore in gelatinous sheath, d – ascus with 8 ascospores; *Arthrobotrys* sp.: e – simple unbranched conidiophore with 2-cell conidia; *Pilobolus crystallinus*: f – dark sporangia on determinated subsporangial vesicle; *Pilaira anomala*: g – detached sporangium with mucilaginous ring in lower part, h – two collumelae with darker coloured apophyses, i – cylindrical sporangiospores. (a–e: del. A. Kubátová, f–i: del. M. Váňová).

Tabulka 1. – Přehled koprofilních mikromycetů nalezených na 8 šumavských lokalitách v letech 1994–1996 a 1998^{*)} houby nalezené M. Sukovou v roce 1998).

Table 1. – Coprophilous fungi collected on eight localities in the Bohemian Forest during 1994–1996 and 1998^{*)} fungi found by M. Suková in 1998).

Lokalita (Locality)	Mlýnská slat	Roklanská smrčina	Žánidla	Svaroh	Jezerní slat	Pramen Teplé Vlahy	Medvědice	Mrtvý luh	všechny lokality (all localities)
Acrasiomycota:									
<i>Guttulinopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Zygomycota:									
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer f. <i>hiemalis</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Phycomyces</i> sp.	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Pilaira anomala</i> (Ces.) J. Schroet.	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Pilobolus crystallinus</i> (Wigg.) Tode	1	2	-	-	-	-	1	-	4
Ascomycota a anamorfy:									
<i>Amblyosporium botrytis</i> Fresen.	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Arthrobotrys</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ascobolus immersus</i> Pers.	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Coniochaeta scatigena</i> (Berk. et Broome) Cain	-	-	-	-	1	-	1	-	2
<i>Coniochaeta</i> sp.	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Lasiobolus macrotrichus</i> Rea ^{*)}	-	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Lasiobolus</i> sp. div.	-	1	5	1	3	-	-	-	10
<i>Mariannaea elegans</i> (Corda) Samson	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Oedocephalum pallidum</i> (Berk. et Broome) Costantin	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Pithoascus intermedius</i> (C.W.Emmons et Dodge) Arx	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Podaspora</i> cf. <i>decipiens</i> (G. Winter) Niessl	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Podaspora setosa</i> (G. Winter) Niessl	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Podaspora</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	1	2
<i>Saccobolus depauperatus</i> (Berk. et Broome) Rehm	-	-	1	-	-	-	-	1	2
<i>Schizothecium tetrasporum</i> (G. Winter) N. Lundq.	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Schizothecium vesticola</i> (Berk. et Broome) N. Lundq.	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Schizothecium</i> sp. div.	-	1	2	-	4	-	-	-	7
<i>Sordaria macrospora</i> Auersw.	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Sordaria</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Sporormiella australis</i> (Speg.) S.I. Ahmed et Cain	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Sporormiella corynespora</i> (Niessl) S.I. Ahmed et Cain	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Sporormiella intermedia</i> (Auersw.) S.I. Ahmed et Cain	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Sporormiella megalospora</i> (Auersw.) S.I. Ahmed et Cain	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Sporormiella minima</i> (Auersw.) S.I. Ahmed et Cain	-	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Sporormiella vexans</i> (Auersw.) S.I. Ahmed et Cain ^{*)}	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Sporormiella</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Trichocladium opacum</i> (Corda) S. Hughes	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Trichodelitschia</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Wardomyces humicola</i> Hennebert et G.L. Barron	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Basidiomycota:									
<i>Coprinus</i> sp.	-	2	-	-	1	-	-	1	4
počet vzorků (number of samples)	1	4	8	2	5	1	3	1	25
celkem hub (total number of species)	3	4	7	4	14	4	8	3	35

Ze zygomycetů patří mezi striktně koprofilní druhy *Pilaira anomala* (Obr. 2g, h, i) a *Pilobolus crystallinus* (Obr. 2f). Zástupci rodu *Phycomyces* se vyskytují na trusu býložravců příležitostně, *Mucor hiemalis* je považován spíše za půdní houbu, avšak často byl zjištěn i na trusu. Z askomycetů patří mezi striktně koprofilní tyto zjištěné druhy: *Ascobolus immersus*, *Coniochaeta scatigena*, *Oedocephalum pallidum* (teleomorfa *Peziza vesiculosa*), *Podospora cf. decipiens*, *P. setosa*, *Saccobolus depauperatus*, *Schizothecium tetrasporum* (Obr. 2a, b), *S. vesticola*, *Sordaria macrospora* (Obr. 2c, d), *Sporormiella australis*, *S. corynespora*, *S. intermedia*, *S. megalospora*, *S. minima* a druhy rodu *Trichodelitschia* a *Lasiobolus*. Byly nalezeny také mikromycety, které nejsou na trusu běžně zjišťovány. Jde např. o houby řazené do skupiny Deuteromycetes: *Amblyosporium botrytis* bývá izolováno nepříliš často ze dřeva, z plodnic vyšších hub, zřídka též z trusu nebo z půdy. Zástupci rodu *Arthrobotrys* (Obr. 2e) rovněž nepatří mezi striktně koprofilní houby. Rod zahrnuje řadu nematofágních druhů, které vytvářejí různé struktury pro lapání háďátek. Protože se však háďátka na trusu často vyskytují a hrají určitou roli v jeho ekologii, je výskyt zástupců rodu *Arthrobotrys* na trusu přirozený. *Mariannaea elegans* je běžně se vyskytující hyfomycet vybavený poměrně silnými celulólytickými enzymy, takže ho nalézáme především na zbytcích korky a dřeva; méně často bývá izolován též z půdy. Jeho výskyt na trusu, který obsahuje množství celulóznic zbytků, tedy není nijak překvapující. *Trichocladium opacum* je nepříliš často izolovaná půdní houba, občas se též vyskytuje na zbytcích dřeva a rostlinných stonků. *Wardomyces humicola* patří rovněž mezi půdní houby, které však můžeme příležitostně zaznamenat i na trusu, jak dokládá naše studie. *Pithoascus intermedius* je na rozdíl od výše uvedených druhů vřeckovýtrusná houba, tvořící tmavé plodnice typu perithecia, která bývá příležitostně izolována z půdy; z trusu je uváděna jen sporadicky.

Jak vyplývá z tabulky, vzorky trusu byly z jednotlivých lokalit odebrány jen orientačně, v počtu 1–5 vzorků. Jsme si vědomy, že z hlediska kvalitativního ani kvantitativního není možné námi zjištěné koprofilní houby na jednotlivých lokalitách porovnávat. Naše výsledky mají tedy orientační charakter, nicméně přináší konkrétní údaje o výskytu další ekologické skupiny mikroskopických hub na území Šumavy a představují další krok k poznání této u nás poněkud opomíjené tematiky.

Poděkování. Děkujeme M. Sukové za poskytnutí doplňujících údajů o výskytu koprofilních hub na lokalitě Ždanidla a K. Prášilovi za zpracování mapy lokalit. Tato práce byla podpořena granty: Biodiverzita přírodních ekosystémů Šumavy (124/FDR, 1993–94) a Centra biodiverzity v biosférické rezervaci Šumava (GEF 60/K/94, 1994–96).

LITERATURA

- ARX J.A. VON, 1973: The genera *Petriellidium* and *Pithoascus* (Microascaceae). *Persoonia*, 7: 367–375.
- BARRON G.L., 1968: The genera of *Hyphomycetes* from soil. *The Williams & Wilkins Company Baltimore*, 364 pp.
- DIX N.J. & WEBSTER J., 1995: Fungal ecology. *Chapman & Hall, London etc.*, 549 pp.
- DOMSCH K.H., GAMS W. & ANDERSON T.-H., 1993: Compendium of soil fungi. Vol. I. (reprint). *IHW-Verlag, Eching*, 860 pp.
- ELLIS M.B. & ELLIS J.P., 1988: Microfungi on miscellaneous substrates. *Timber Press, Portland*, 244 pp.
- KUBATOVA A., VANOVÁ M. & PRAŠIL K., 1998: Contribution to the biodiversity of soil microfungi of the Šumava Mts., Czech Republic. *Silva Gabreta*, 3: 23–34.
- LUSCHKA N., 1993: Die Pilze des Nationalparks Bayerischer Wald im bayerisch-böhmischen Grenzgebirge. *Hoppea*, 53: 5–363.
- MILKO A.A., 1974: Opredelitel mukoralnych gribov. *Naukova Dumka, Kiev*, 303 pp.
- SCHIPPER A.A.A., 1973: A study on variability in *Mucor hiemalis* and related species. *Studies in Mycology*, 4: 1–40.
- VANA J. (ed.), 1994: Biodiverzita přírodních ekosystémů Šumavy [Biodiversity of the natural ecosystems of the Bohemian Forest]. *Project report, Charles University Prague*, 101 pp. (in Czech).

- VÁŇA J. (ed.), 1997: Centra biologické diverzity v biosférické rezervaci Šumava [Centres of biological diversity in the Šumava Biosphere Reserve]. *Project report, Charles University Prague, 255 pp. (in Czech).*
- WICKLOW D.T., 1992: The coprophilous fungal community: An experimental system. *In: The fungal community: Its organisation and role in the ecosystem, CARROLL G.C. & WICKLOW D.T. (eds), 2nd ed., New York, pp. 715–728.*