

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**ROZMANITOST KOPROFILNÍCH DRUHŮ
HUB V ZÁVISLOSTI NA TYPU SUBSTRÁTU**

Diplomová práce

Martina Sádliková

Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor Vy-Bi

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Kout, Ph.D.

Plzeň 2015

ZADÁNÍ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 2015

.....

Poděkování

Děkuji především svému školiteli Mgr. Jířímu Koutovi, Ph.D. za odborné rady, konzultace, trpělivost při neustálém opravování textu a samozřejmě také za pomoc při určování hub. Dále děkuji své rodině a příteli za podporu při studiu a poděkování patří také ochotným sběračům zkoumaných vzorků.

*„Houby jsou produktem
d'ábla vymyšleným jen
proto, aby narušil
harmonii ostatní přírody,
přiváděl do rozpaků
a zoufalství botaniky“*

S. Vaillant



Obsah

1	Úvod	7
2	Metodika.....	10
2.1	Technologie sběrů	10
2.2	Určování vzorků.....	11
3	Charakteristika.....	12
3.1	Charakteristika oblastí sběrů	12
3.2	Popisy substrátů	16
4	Výsledky.....	20
5	Diskuse	56
6	Závěr.....	59
7	Literatura	61
8	Resumé	71
9	Seznam příloh.....	72

1 Úvod

Koprofilní (nebo také jinak fimikolní) houby jsou velkou skupinou saprotrofních organismů, jejichž rozmanitost a rozšíření jsou úzce vázány na diverzitu zvířat, protože vyrůstají na zvířecích exkrementech (Ulloa and Hanlin, 2000). Význam slova koprofilní je doslovně hnůj milující a pochází z řečtiny, kde předpona „κόπρος“ znamená lejno, hnůj. Skupina koprofilních hub je různorodou synuzií morfologicky a fyziologicky specializovaných organismů důležitých pro rozklad a recyklaci zvířecích výkalů, zejména býložravých savců (Dix and Webster, 1995; Doveri, 2004).

V říši živočichů se odumřelou organickou hmotou živí skupina organismů zvaných koprofágové, specializovaní saprofágové na trus. Zástupci koprofilních hub patří v rámci říše Fungi do tříd Ascomycetes a Basidiomycetes a do polyfyletické skupiny Zygomycota (samostatně oddělované pododdělení Mucoromycotina) (Hibbet et al., 2007). Ascomycetes, vřeckovýtrusné houby, je druhově nejbohatší třída hub s početnými zástupci koprofilních druhů (např. *Ascobolus* Pers.). Basidiomycetes, stopkovýtrusé houby, tvoří na trusu často nápadné plodnice (např. *Coprinus* Pers.) v pozdějším sukcesním stádiu. Naopak Mucoromycotina (např. *Pilobolus* Tode) se účastní prvotního osidlování substrátu, dokud je dostatek živin a další podmínky pro jejich růst (pH, teplota, vlhkost atd.).

Základní přehled o biodiverzitě koprofilních hub v Evropě si lze dobře udělat z monografického zpracování této skupiny pro oblast Itálie (Doveri, 2004). Doveri (2004) uvádí celkem 295 koprofilních druhů z Itálie; 81 taxon z oddělení Basidiomycota a 214 taxonů z oddělení Ascomycota. Z Evropy existuje více prací zaměřených na koprofilní houby, např. z oblasti Katalánska uvádí Guarro (1983)

celkem 22 druhů z oddělení Ascomycota. Nicméně i takové státy jako Island byly zkoumány z hlediska této neobvyklé ekologické skupiny hub. Richardson (2004) publikoval 81 druh z 32 vzorků trusů sbíraných na území Islandu, téměř polovina nálezů byla pro Island novými druhy. Obdobně byly zkoumány i Falklandské ostrovy odkud je publikováno 97 taxonů koprofilních hub z několika set vzorků (Watling and Richardson, 2010). Může být překvapením také soubor prací ze suchých až pouštních oblastí sledujících výskyt koprofilních hub. Abdullah (1982) popsal 40 koprofilních druhů hub z oblastí pouští a polopouští v Iráku. Několik studií provedli vědci v Africe; například z Libye 26 druhů ve dvou studiích (Rattan and El-Buni, 1979; 1980), z Keni (Mungai et al., 2012a; 2012b; 2012c) z trusů divokých zvířat z keňského Národního parku Nairobi (několik oddělených studií zaměřených na rody koprofilních hub), z Maroka publikoval Richardson (2004) 57 druhů ze 14 vzorků trusu. Koprofilní houby se zkoumají také v tropických oblastech. V Brazílii bylo publikováno 32 druhů ze sedmi vzorků trusu (Richardson, 2001a) a druhová rozmanitost Thajska byla obohacena o 11 nových druhů v roce 2009 (Piasai and Manoch, 2009).

Rozšíření koprofilních hub je jednoznačně vymezeno dostupností substrátu. Životní cyklus zahrnuje důležitý článek v podobě trusu nějakého živočicha (většinou býložravého savce), jelikož jsou výkaly masožravých savců chudé na využitelné živiny, je jejich rozklad převážně mikrobiální.

Výtrusy koprofilních hub jsou býložravcem nevědomky konzumovány společně s potravou a vylučovány opět společně se zbytky vegetace po trávení. Průchod střevem zvířete je pro výtrus koprofilních specialistů často nezbytný pro usnadnění klíčení (Bell, 1983). Dochází totiž k narušení obalu výtrusu a samozřejmě také k likvidaci konkurenčních výtrusů jiných hub. Vysoké teploty a soustavy enzymů v trávicím traktu zvířat zničí většinu jiných houbových výtrusů, ovšem výtrusy hub koprofilních jsou na

sérii těchto procesů vázány a bez něj by nebyly schopné klíčení. Exkrement pak představuje ideální živnou půdu, přinejmenším zpočátku dostatečně vlhkou a s ± neutrálním pH (koprofilní houby na rozdíl od jiných preferují pH vyšší, až 7), která obsahuje sacharidy (jednoduché cukry i strukturní polysacharidy), dusíkaté látky, minerály, vitamíny, mastné kyseliny a další (Bell, 1983). Houby pak vyrůstají z trusu, který jim poskytuje vhodné prostředí bohaté na dusíkaté a další potřebné látky a je také do určité míry sterilizován (ve smyslu odstranění konkurenčních spor, ovšem nikoliv sterilizován proti bakteriím) podmínkami trávicího traktu zvířete.

Výtrusy jsou z plodnic obvykle vypouštěny do okolního prostředí aktivně např. vymršťováním spor pomocí tlaku (*Pilobolus* dokonce až do dálky 2 metrů!) a bývají často opatřeny želatinovými přívěsky nebo úplným či částečným pláštěm, který umožňuje výtrusu zachytit se na vegetaci kolem výkalu. U některých druhů je vnější vrstva obalu výtrusu (exosporium) pigmentovaná z důvodu ochrany proti UV záření. Některé výtrusy mohou být velmi vytrvalé a ani dehydratace nenaruší jejich životaschopnost. Složení společenstev na živočišném exkrementu je ovlivněno především druhem živočicha a jeho potravou (výběrem potravy a způsobem trávení), vlhkostí prostředí, kontaktem s půdou a okolní vegetací, koprofilním hmyzem a interakcemi s dalšími mikroorganismy.

2 Metodika

2.1 Technologie sběrů

Na počátku experimentu musela být vybrána zvířata, od kterých budou exkrementy sbírány. Nasbírané vzorky trusů byly ukládány do plastových krabiček, víčka byla proděravěna. Krabičky byly opatřeny nálepkou se základními informacemi, jako je datum sběru, místo sběru a přibližná lokace a zvíře, z něhož byl trus sbírán. Byla vyloučena zvířata žijící v bytech a živící se granulemi. Tato úvaha byla odůvodněna tím, že v trusu zvířete živícího se pouze granulemi nejsou žádné rostlinné zbytky, na kterých by mohly růst koprofilní houby.

Získané vzorky trusu v terénu (celkem 32 pozorovaných položek) nebo v ZOO Plzeň (20 pozorovaných položek) byly umístěny do laboratoře v Centru biologie, geověd a envigogiky Západočeské univerzity v Plzni (CBG ZČU). Zde byl daný substrát rozdělen na dvě poloviny a každá z nich uložena do vlhké komůrky pro kultivaci koprofilních hub do dvou odlišných podmínek. Vlhké komůrky byly v tomto případě plastové krabička s odnímatelnými víčky. Ve víčku byly vytvořeny otvory pro cirkulaci vzduchu, aby nedocházelo k zapaření vzorků a nahromadění produkovaného CO₂ uvnitř krabičky (Doveri, 2004). Na dna plastových krabiček byl dán filtrační papír (u vzorků z Kanárských ostrovů tomu tak nebylo, šlo o první kultivaci a metodika ještě měla mezery), pro lepší fixaci vzorků a snazší údržbu vlhkosti. Jedna část vzorků byla udržována při běžné pokojové teplotě (cca 23 °C) na okenním parapetu v laboratoři CBG (místnost CH309b, okno s parapetem situováno na východ) s přístupem slunečního záření. Pro srovnání byla druhá polovina vzorků uložena do termostatu (Biological thermostat BT120), při teplotě 33 °C a bez přístupu slunečních paprsků.

V průběhu roku se podmínky u vzorků uložených u okna měnily. V letních měsících lze říci, že teploty dosahovaly teplot v termostatu. V zimních měsících teplota klesla, ale bylo přitápěno radiátory. V době 22.XII.2014–5.I.2015 nebylo v laboratoři topeno vůbec, teplota tedy výrazně klesla na cca 15 °C. Vlhkost byla u obou skupin vzorků udržována uměle, dodáváním vody přímo na substrát i k jeho okolí zhruba 3x týdně. Obecně lze říci, že vlhkost byla lépe udržována u vzorků v termostatu. Vzorky uložené u okna rychle vysychaly a voda musela být přidávána častěji, i přes to se však nedařilo stálou hladinu vlhkosti dlouhodoběji udržet. Při každé kontrole musela být krabička otevřena a doplněna voda, čímž se ošetřila i výměna čerstvého vzduchu u vzorku. Vzorky byly ponechány v určených podmínkách tak dlouho, dokud vykazovaly známky sukcese. Pokud po uplynutí 14 dnů nebyla zaznamenána žádná změna ve struktuře substrátu (na povrchu nebo výskyt nové houby), byly vzorky zlikvidovány.

2.2 Určování vzorků

Pro pozorování a hodnocení makroskopických znaků hub byla používána binokulární lupa OLYMPUS SZ51. Na mikroskopické určování byl k dispozici mikroskop OLYMPUS BX51 na CBG ZČU. Součástí optického zařízení je také kamera OLYMPUS DP72, se kterou byly pořízeny mikroskopické snímky.

Z chemických činidel bylo nejčastěji používáno Melzerovo činidlo, dále také voda, bavlníková modř a 5% roztok KOH. Pro základní orientaci v taxonomické problematice byla nejčastěji používána publikace italského mykologa F. Doveriho *Fungi Fimicoli Italici* (Doveri, 2004). Po určení koprofilního zástupce byly zbylé plodnice i s částí substrátu uloženy k vysušení a slouží jako herbářové položky na CBG.

3 Charakteristika

Následující podkapitoly přibližují oblasti sběrů trusu, uvádějí jejich obecné popisy, včetně přibližné polohy lokalit a dalších hlavních informací. Dále jsou zde zmíněny vlastní charakteristiky trusů, druh zvířete, místo, datum sběru a doplňující informace o pohlaví zvířete.

3.1 Charakteristika oblastí sběrů

3.1.1 Česká republika

Geografická poloha:

Česká republika leží mezi 48° a 51° severní šířky a 12° a 19° východní délky uprostřed evropského kontinentu. Česká republika je vnitrozemský stát bez přístupu k moři.

Srážky:

Česká republika leží na hranici vlivů oceánského a kontinentálního podnebí, proto je počasí velmi nestálé a proměnlivé. Množství srážek stoupá s nadmořskou výškou. Na území České republiky spadne dostatečné množství srážek, průměrně 410–1700 mm.

Teploty:

Podnebí v Česku je mírné, průměrné teploty se během roku pohybují mezi 5,5–9 °C, přičemž nejteplejší jsou nížiny, nejchladnější horské oblasti.

Typickým prvkem české krajiny je hospodářský les, lesy zaujímají přes jednu třetinu rozlohy státu. Původně zde byly lesy listnaté a smíšené, dnes převládají lesy jehličnaté (Cvejnová, 2003).

3.1.1.1 Dolní Čermná

Městys Dolní Čermná se nachází přibližně 10 km severně od města Lanškroun. Území leží v okrese Ústí nad Orlicí, v kraji Pardubickém. Nadmořská výška je 380–400 m n.m. Lokalita leží na 49°58' severní šířky a 16°33' východní délky.

3.1.1.2 Chřebřany

Chřebřany je malá vesnice, část obce Vidice v okrese Domažlice (Plzeňský kraj). Nachází se asi 4,5 km na jih od Vidic. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 480–510 m n.m. Tato lokalita se nachází na 49°34' severní šířky a 12°51' východní délky.

3.1.1.3 Plzeň

Plzeň je statutární město na západě Čech a metropole Plzeňského kraje. Město leží na soutoku řek Mže, Radbuza, Úhlava a Úslava. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 293–452 m n.m. Plzeň leží na 49°44' severní šířky a 13°22' východní délky.

3.1.1.4 Židovský les

Lokalita Židovský les se nachází přibližně 16 km severozápadně od města Plzně. Území, katastrálně spadající pod obec Všeruby, leží v okrese Plzeň-sever (Plzeňský kraj). Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 500–520 m n.m. Lokalita se nachází na 49°51' severní šířky a 13°10' východní délky.

3.1.2 Kanárské ostrovy

Geografická poloha:

Kanárské ostrovy se leží mezi 28° a 29° severní šířky a 14° až 18° západní délky. Jedná se o sedm větších ostrovů a několik menších ostrůvků a skalisek. Nachází se necelých 100 km západně od Marockého pobřeží v subtropickém pásu. Ostrovy jsou součástí Španělska.

Srážky:

Kanárské klima je charakteristické nízkými a nerovnoměrně se vyskytujícími srážkami. Nejvyšší srážky jsou na konci podzimu a v zimě, nejsušším obdobím je léto. Režim srážek je nestabilní (značný vliv má orientace ke světovým stranám), průměrné roční srážky jsou 324 mm.

Teploty:

Teplotní podmínky jsou mírné. Na všech ostrovech jsou teploty vyšší na pobřeží. Blízkost obratníku raka předurčuje velmi vysoké letní teploty, dochází však k ochlazování větry, které vanou ze studených oblastí (Anonymous 1, 2006).

3.1.2.1 Tenerife – Národní park Teide

Národní park Teide se rozkládá na ostrově Tenerife a je zařazen do světového dědictví UNESCO. Park leží v nadmořské výšce nad 2000 m n.m. Lokalita se rozkládá na 28°15' severní šířky a 16°37' západní délky.

3.1.3 Maroko

Geografická poloha:

Maroko se nachází v severozápadní oblasti Afriky a jeho poloha je 27–35° severní šířky a 1–13° západní délky. Je to přímořský stát v severozápadní Africe (Anonymous 1, 2006).

Srážky:

Přírodní poměry jsou nejvíce ovlivněny sezónním až celoročním nedostatkem srážek, který je příčinou vzniku rozsáhlých pouští a polopouští, zabírajících více než ¾ území. Výjimku tvoří pouze úzké pobřežní pruhy a horské oblasti s převládajícím středomořským podnebím se suchým létem a vlhkou zimou.

Teploty:

Pohoří Rif a Atlas rozděluje Maroko do dvou klimatických oblastí. Severní a západní oblast má subtropické podnebí podobné středomořskému s mírnou zimou a horkým a suchým létem. Atlantské pobřeží je ovlivňováno studeným kanárským proudem a teploty zde v létě dosahují 20–25°C a v zimě 10–15°C. Výrazné výkyvy v počasí se vyskytují ve vnitrozemí, především mezi dnem a nocí. Typické jsou zde velmi chladné zimy a velmi horká léta.

Přírodní podmínky silně ovlivnily život a hospodaření obyvatel. Naprostou převahu má rozsáhlý chov ovcí a koz, místy i velbloudů (Šindler and Baar, 1988).

3.1.3.1 *Agadir*

Agadir je město v jihozápadním Maroku, ležící na pobřeží Atlantiku, asi 500 kilometrů jižně od Casablanky. Průměrná nadmořská výška je 23 m n.m. a zeměpisná poloha je 30°23' severní šířky a 9°35' západní délky.

3.2 Popisy substrátů

Během jednoletého výzkumu koprofilních druhů hub bylo zkoumáno celkem 52 substrátů z celkových 23 různých zvířat. K určení trusu z volné přírody byly použity atlasy stop (Bouchner, 1986; Chame, 2003; Richarz, 2006).

Seznam zkoumaných vzorků trusu:

Antilopa jelení (*Antilope cervicapra*) – Plzeň, Zoologická zahrada (pohlaví neznámé),
leg. 13.XI.2014.

Trus: středně hnědý, kulovitý, o velikosti 5–20 mm.

Buvec běločelý (*Damaliscus pygargus phillipsi*) – Plzeň, Zoologická zahrada (pohlaví
neznámé), leg. 13.XI.2014.

Trus: nepravidelný, středně až tmavě hnědý, drobný, 13 × 11 mm.

Hrošík liberijský (*Hexaprotodon liberiensis*) – Plzeň, Zoologická zahrada (samice), leg.
13.XI.2014.

Trus: amorfní, hnědý, s výraznými zbytky rostlinných částí potravy, strukturou
podobný trusu nosorožce.

Chameleon jemenský (*Chamaeleo calyptratus*) – Plzeň, soukromý chov (samec), leg.
11.II.2014.

Trus: drobný, válcovitý s výraznými zbytky nestrávených cvrčků (*Acheta
domesticus*), zhruba 10 mm délky, 5 mm průměr.

Koza domácí (*Capra aegagrus hircus*) – Chřebřany, venkovní chov (samec), leg.
2.III.2014.

Trus: světle hnědý, drobný, kompaktní, kulovitý, kolem 10 mm.

Koza kamerunská domácí (*Capra hircus*) – Agadir, Zoologický park (pohlaví neznámé), leg. 8.V.2014.

Trus: světle hnědý, drobný, kompaktní, oválný, 7–8 mm.

Králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*) – Národní park Teide, ve volné přírodě (pohlaví neznámé), leg. 31.I.2014.

Trus: tmavě hnědý, středně strukturovaný kulovitý trus, přibližně 10 mm.

Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus* f. *domesticus*) – Chřebřany, domácí chov (březí samice), leg. 2.III.2014; Chřebřany, domácí chov (mláďata), leg. 1.VI.2014; Dolní Čermná, domácí chov (samec), leg. 21.IV.2014; Dolní Čermná, domácí chov (samice), leg. 30.V.2014.

Trus: středně hnědý, kompaktní, kulovitý, 16 × 14 mm.

Kudu velký (*Tragelaphus strepsiceros*) – Plzeň, Zoologická zahrada (pohlaví neznámé), leg. 13.XI.2014.

Trus: tmavě hnědý, 20 × 10 mm.

Kůň domácí (*Equus caballus* f. *domesticus*) – Chřebřany, chov (pohlaví neznámé), 2.III.2014; Dolní Čermná, chov (pohlaví neznámé), leg. 21.IV.2014.

Trus: tmavě hnědý, rozpadající se na menší ohraničené části, 60 × 40 mm.

Nosorožec indický (*Rhinoceros unicornis*) – Plzeň, Zoologická zahrada (samec), leg. 13.XI.2014.

Trus: tmavě hnědý, masivní, amorfní, s výraznými nestrávenými zbytky rostlinné potravy, strukturou podobný trusu hrošíka, 100–150 mm.

Nyala nížinná (*Tragelaphus angasi*) – Plzeň, Zoologická zahrada (pohlaví neznámé), leg. 13.XI.2014.

Trus: středně hnědý, drobný, kompaktní, na koncích zaoblené válečky, 16 × 10 mm.

Pakobylka indická (*Carausius morosus*) – Plzeň, chov (pohlaví neznámé), leg.

11.II.2014.

Trus: světle hnědé, velmi drobné válečky, kolem 3 mm délky.

Paovce hřivnatá (*Ammotragus lervia*) – Agadir, Zoologický park (pohlaví neznámé),

leg. 8.V.2014.

Trus: středně až tmavě hnědý, kompaktní, drobný, nepravidelný, 16 × 11 mm.

Pižmoň severní (*Ovibos moschatus moschatus*) – Plzeň, Zoologická zahrada (pohlaví

neznámé), leg. 13.XI.2014.

Trus: tmavě hnědý až černý, nepravidelný, spíše válečkovitý, 10 × 6–10 mm.

Prase divoké (*Sus scrofa*) – Židovský les, ve volné přírodě (pohlaví neznámé), leg.

5.III.2014.

Trus: načernalý, hrudkovitý, válečkovitý, přes 7 cm široký, dlouhý až 10 cm.

Prase domácí (*Sus scrofa* f. *domestica*) – Chřebřany, menší domácí chov (samice), leg.

2.III.2014.

Trus: světle až středně hnědý, válcovitý trus, kolem 70 mm v průměru.

Srniec obecný (*Capreolus capreolus*) – Židovský les, ve volné přírodě (pohlaví

neznámé), leg. 5.III.2014; Agadir, Zoologický park (pohlaví neznámé), leg.

8.V.2014.

Trus: černohnědé válečky, na jednom konci zaoblené, na druhém zašpičatělé,

velikost 10–14 mm.

Stražilka australská (*Extatosoma tiaratum*) – Plzeň, soukromý chov (pohlaví neznámé),

leg. 11.II.2014.

Trus: světle hnědé, velmi drobné válečky, kolem 3 mm délky.

Tur domácí (*Bos taurus*) – Dolní Čermná, menší domácí chov (samice), leg.

21.IV.2014.

Trus: světle až středně hnědý, amorfní, masivní, s výraznými nestrávenými zbytky potravy, rozměry řádově desítky centimetrů.

Velbloud dvouhrbý (*Camelus ferus bactrianus*) – Plzeň, Zoologická zahrada (pohlaví neznámé), leg. 13.XI.2014.

Trus: středně hnědý, válcovitý, rozpadající se do menších částí, s výraznými zbytky nestrávené potravy.

Zebra Chapmannova (*Equus quaga chapmanni*) – Plzeň, Zoologická zahrada (pohlaví neznámé), leg. 13.XI.2014.

Trus: tmavě hnědý až černý, válcovitý, rozpadající se do menších částí, bez výrazných zbytků nestrávené potravy, 60 × 40 mm.

Žirafa Rothschildova (*Giraffa camelopardalis rothschildi*) – Plzeň, Zoologická zahrada (pohlaví neznámé), leg. 13.XI.2014.

Trus: tmavě hnědý až černý, dělený do středně velkých samostatných částí, bez výrazných zbytků potravy, 20–30 mm délky.

4 Výsledky

Během ročního výzkumu bylo určeno 22 koprofilních druhů hub, z toho jeden ze skupiny Mucoromycotina, 20 z oddělení Ascomycota a jeden z oddělení Basidiomycota. Pozorováno bylo celkem 52 vzorků z 23 druhů zvířat (viz Popisy substrátů).

Následující řazení nalezených hub je upraveno podle systému uvedeného na Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/>). Jednotlivé taxony jsou seřazeny v taxonomických kategoriích podle abecedy. V textu jsou uvedeny třídy (a v závorkách další úrovně systému až k čeledi), k jednotlivým zástupcům jsou pak přiřazeny na samostatném řádku rody. V rámci rodu jsou druhy řazeny abecedně.

A) PODKMEN MUCOROMYCOTINA INCERTAE SEDIS

Rod: *Pilobolus* Tode (Mucorales, *Pilobolaceae*)

První popis rodu *Pilobolus* byl uveřejněn v roce 1784 německým mykologem H.J. Todem (Tode, 1784). Rod je charakteristický především způsobem rozšiřování svých spor. V procesu rozptýlení je zralé sporangium aktivně vymrštěno do okolí, často až do délky dvou metrů.

Pilobolus sp.

Zástupce rodu *Pilobolus* byl nalezen na trusu králíka domácího 24 dní od uložení ke kultivaci. Další nález byl na trusu koně domácího na části uložené na parapetu, 25 dní od začátku kultivace. A poslední nález byl zaznamenán na trusu paovce hřivnaté, na části kultivované shodně na parapetu, 25 dní od uložení ke kultivaci.

Vzhledem k tomu, že tato skupina koprofilních hub nebyla určena jako hlavní součást studie, nebyl ani jeden zástupce určován.

B) ODDĚLENÍ ASCOMYCOTA

Třída: Dothideomycetes (Phaeotrichales, *Phaeotrichaceae*)

Rod: Trichodelitschia Munk

Rod *Trichodelitschia* popsal v roce 1953 dánský mykolog Anders Munk (Munk, 1953). Mnoho autorů (např. Lundqvist, 1964; Lumbsch and Lindemuth, 2001) zvažují blízkost s rodem *Phaeotrichum* Cain & M.E. Barr na základě podobnosti v přítomnosti apikálních set na plodnici a tvaru spor. Důležitým rozdílem mezi těmito dvěma rody jsou věcka – zatímco *Phaeotrichum* má unitunikátní a kyjovitá věcka, *Trichodelitschia* má věcka bitunikátní a válcovitá (Doveri, 2004).

Zástupci rodu *Trichodelitschia* jsou typičtí především hruškovitým plodnicemi, které mohou být nahloučené nebo jednotlivě, apikální vrchol plodnice bývá opatřen ostnatými setami.

Trichodelitschia bisporula (P. Crouan & H. Crouan) Munk

Makroznaky:

Plodnice: pseudothecia hruškovitá, se zřetelným krčkem, s výraznými apikálními tlustostěnnými setami, $87\text{--}112 \times 4 \mu\text{m}$.

Barva plodnice: tmavě hnědá až černá.

Mikroznaky:

Věcka: válcovitá, osmi sporá, bitunikátní, $198 \times 17 \mu\text{m}$.

Spory: uniseriátní až biseriátní, bisporické, $22\text{--}25 \times 8\text{--}9 \mu\text{m}$.

Substrát:

Trichodelitschia bisporula byla pozorována na trusu králíka z ostrova Tenerife z části uložené na parapetu. Objev byl potvrzen 26.II.2014, tedy 26 dní od začátku kultivace. Plodnice byly utvořeny poměrně brzy od uložení, podle článku o sukcesi však bývá tento typ plodnic (pseudothecia) vytvářen až v pozdějších stádiích sukcesních pochodů (Richardson, 2002). Zřejmě byly tedy spory dovezené z Tenerife a vývoj probíhal až v laboratorních podmínkách. Jedná se o nový druh pro Tenerife (Arechavaleta et al., 2010). Na tom samém trusu byli pozorováni ještě další zástupci koprofilních hub: *Sporormiella austalis* (Speg.) S.I. Ahmed & Cain a *Delitschia marchalii* Berl. & Voglino; přičemž se také jedná o nové nálezy pro Tenerife, viz níže.

Zástupce *T.bisporula* bývá v literatuře nazýván také jako *Trichodelistchia minuta* (Fuckel) N. Lundq., toto jméno je na Index Fungorum synonymizováno a obecně užívaným názvem zůstává *T. bisporula*. Doveri (2004) uvádí z Itálie pouze jednoho zástupce rodu *Trichodelitschia*, a to právě *T. bisporula*, uváděnou ale jako *T. minuta*. V podstatě jediným zaměnitelným druhem je *Trichodelitschia munkii* N. Lundq., tento zástupce má ale výrazně menší spory ($17,5\text{--}19,5 \times 6\text{--}8 \mu\text{m}$).

Richardson (2004) pozoroval tento druh koprofilní houby na trusu sbíraném na Islandu. Z celkem 12 pozorovaných substrátů bylo 11 ovčích (*Ovis aries*) a jeden bělokur (*Lagopus lagopus*). Na Falklandských ostrovech byl tento koprofilní zástupce pozorován také, konkrétně z trusu zajíce (*Lepus* sp.) (Watling and Richardson, 2010). Autoři v tomto článku uvádějí celosvětové rozšíření *Trichodelitschia bisporula*. Potvrzené nálezy uvádí také Bell (2005) z Austrálie, z Chile (Richatt and Castillo, 1980) a z trusu lamy alpaky (*Lama guanicoe* f. *pacos*) v oblasti Peru (Muroi et al., 1987).

Třída: Dothideomycetes (Pleosporales, *Delitschiaceae*)

Rod: *Delitschia* Auersw.

Rod *Delitschia* popsal v roce 1866 německý botanik a mykolog Bernhard Auerswald (Aueswald, 1866). V roce 1975 Luck-Allen a Cain zrevidovali a popsali 46 druhů v rodu *Delitschia* (Luck-Allen and Cain, 1975). Rod je řazen mezi pyrenomycety charakteristické plně nebo částečně ponořenými pseudothecii, bitunikátními a hyalinními vřecky, tmavě hnědými až černými sporami s příčnými nebo podélnými středními septy, se zárodečnými štěrbinami.

Delitschia marchalii Berl. & Voglino

Makroznaky:

Plodnice: pseudothecia hruškovitá, s výrazným krčkem.

Barva plodnice: tmavě hnědá.

Mikroznaky:

Vřecka: válcovitá, osmi sporá, $87\text{--}91 \times 8\text{--}9 \mu\text{m}$.

Spory: uniseriátní, tenkostěnné, s přepážkou rozdělující sporu na dvě shodné poloviny, $11\text{--}12 \times 5 \mu\text{m}$.

Substrát:

Delitschia marchalii byla pozorován na trusu králíka dovezeného z ostrova Tenerife na polovině substrátu uloženém na parapetu. Plodnice byly mikroskopovány 17.IV.2014, což je 76 dní od uložení ke kultivaci (uloženo 31.I.2014).

D. marchalii je podobná *Delitschia leptospora* Oudem., rozdíl mezi těmito dvěma podobnými druhy je ve velikosti spor. Doveri (2004) popisuje tento druh jako velmi známý a kosmopolitní, rostoucí na trusu několika druhů domestikovaných zvířat a

několika druhů zvířat divokých. Uvádí ale také určitou specializaci na trus zajícovců (*Leporidae*), podle něj je celých 52% nálezů popisovaných právě na trusu králíků nebo zajíců. Shodně přítomnost na trusu králíka (*Brachylagus* sp.) uvádí ze Severní Ameriky Barr (2009), ale zároveň také na trusu koně (*Equus* sp.), skotu a antilopy. Z Ománu popisuje nález Elshafie (2005) z trusu kozy (*Capra* sp.) a tura.

Stejně jako *Sporormiella australis* (viz níže) a *Trichodelitschia bisporula* je přítomnost tohoto koprofilního zástupce prvním potvrzeným nálezem pro Kanárské ostrovy (Arechavaleta et al., 2010).

Třída: Dothideomycetes (Pleosporales, Sporormiaceae)

Rod: Sporormiella Ellis & Everh.

Rod *Sporormiella* byl popsán již v roce 1892 dvojicí amerických mykologů; Job Bicknell Ellis a Benjamin Matlack Everhart popsali tento rod z trusu tura (Ellis and Everhart in Saccardo, 1895). Celkem 66 zástupců tohoto rodu zrevidovali mykologové Ahmed a Cain v roce 1972 a vydali monografii zabývající se rody *Sporormiella* a *Sporormia* (Ahmed and Cain, 1972). Zástupci náležící do rodu *Sporormiella* jsou kosmopolitní, saprobní a převážně koprofilní. Charakteristickými rysy tohoto rodu jsou částečně nebo úplně ponořené plodnice, rozptýlená nebo nahloučená pseudothecia a tmavě hnědá až černá barva plodnice. Vřečka jsou kyjovitá a osmi sporá. Spory mají výraznou podélně šikmou zárodečnou štěrbinu, protaženou po celé délce spory.

Rod je často zaměňován a srovnáván s rodem *Preussia* Fuckel. Tyto dva rody mají několik společných charakteristických rysů a řada autorů zvažuje jejich spojení a vzájemnou synonymizaci (např. Valldosera and Guarro, 1990). Doveri (2004) uvádí

jako hlavní název zástupců *Sporormiella* a synonymum *Preussia*. Kruys (2005) navrhuje spíše konzervativní přístup a nadále rozlišuje oba dva rody.

***Sporormiella australis* (Speg.) S.I. Ahmed & Cain**

Makroznaky:

Plodnice: pseudothecium subglobózní, s nevýrazným krčkem, buňky povrchu plodnice asi $17 \times 17 \mu\text{m}$.

Barva plodnice: tmavě hnědá až černá.

Mikroznaky:

Vřecka: válcovitá, osmi sporá, $125\text{--}140 \times 17,5\text{--}19 \mu\text{m}$.

Spory: biseriátní, čtyř buněčné, hladké, s výraznou esovitou zárodečnou štěrbinou, $40\text{--}46 \times 7\text{--}8 \mu\text{m}$.

Substrát:

Druh *Sporormiella australis* byl pozorován na trusu dovezeném z Tenerife (Národní park Teide). Trus pocházel zřejmě z králíka divokého, který byl na ostrovy uměle zavlečen a dnes se obyvatelé ostrovů snaží jejich počty redukovat (Anonymous 2, 2014) Substrát byl uložen do stanovených podmínek 31.I.2014 a 5.II.2014 určen druh *S. australis* z obou dvou polovin (jak z části v termostatu, tak na polovině na parapetu), je tedy poměrně zřejmé, že zmiňovaný koprofilní zástupce byl již z Tenerife dovezen.

Doveri (2011) na trusu králíka nebo zajíce našel celkem 13 druhů z rodu *Sporormiella*. Převážná většina byla vyloučena při srovnání velikosti spor a vřecek. V literatuře se uvádí velmi podobný druh *Sporormiella minima* (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain, který má výrazně menší spory i vřecka (spory: $28\text{--}32 \times 5\text{--}6 \mu\text{m}$; vřecka: $90\text{--}100 \times 13\text{--}18 \mu\text{m}$). Jako dalšího podobného zástupce Doveri (2004) uvádí

Sporormiella intermedia (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain ex Kobayasi, který má spory i vřeska větší než *S. australis*. *S. australis* je tak mezistupněm mezi *S. minima* a *S. intermedia*. Vzhledem k typu substrátu přicházela v úvahu ještě *Sporormiella leporina* (Niessl) S.I. Ahmed & Cain, její buňky povrchu plodnice byly výrazně menší (v literatuře se uvádí do 10 µm, *S. australis* měla při měření 17 µm).

Mungai et al. (2012b) uvádí osm dalších potvrzených nálezů na trusu divokých zvířat z Keni k rodu *Sporormiella*. *S. australis* je v textu uváděna jako již známý druh z trusu slona afrického (*Loxodonta africana*), antilopy (*Litocranius* sp.), zebry (*Equus* sp.) a tura (*Bos* sp.). Richardson (2004) zmiňuje *S. australis* z Maroka. Další nález je znám z oblasti severní pouště v Iráku na trusu ovce a velblouda (*Camelus bactrianus*) (Abdullah, 1982). Není tedy překvapením výskyt tohoto druhu na Tenerife, i když jde o první nález pro Makaronésii (Borges et al., 2008; Arechavaleta et al., 2010). Z Azorských ostrovů je zmiňováno několik nálezů koprofilních hub shodných s druhy z Kanárských ostrovů, všechny jsou to však běžné druhy s kosmopolitním rozšířením (Spooner and Butterfill, 1999).

Třída: Leotiomycetes (Thelebolales, *Thelebolaceae*)

Rod: Coprotus Korf & Kimbr.

Rod *Coprotus* poprvé navrhli američtí mykologové R.P. Korf a J.W.Kimbrough v roce 1967 pro segregaci z rodu *Ascophanus* Boud. a rod byl dočasně umístěn do čeledi *Pezizaceae* (Kimbrough and Korf, 1967). Po sérii zkoumání, taxonomického přeřazování a přejmenovávání se rod *Coprotus* ustálil v systému v čeledi *Thelebolaceae*.

Zástupci rodu *Coprotus* mají drobná apothecia, přisedlá, povrchní nebo mírně ponořená do substrátu, zpočátku kulovitá, později diskoidní. Plodničky jsou bezbarvé, průhledné, některé mohou být slabě nažloutlé. Velikosti se pohybují od 0,1–3 mm, zástupci jsou tak velmi často přehlíženi.

***Coprotus sexdecimsporus* (P. Crouan & H. Crouan) Kimbr. & Korf**

Makroznaky:

Plodnice: apothecia přisedlá, hladká, kulovitá.

Barva plodnice: průsvitná, světlá, usychající plodnice až světle okrově žloutnoucí.

Mikroznaky:

Vřecka: kyjovitá, šestnácti sporá, $108 \times 23 \mu\text{m}$ (obr. 9).

Parafýzy: filiformní, přehrádkované, zahnuté na apikálních koncích (uncinátí).

Spory: hladké, hyalinní, $10\text{--}11,5 \times 8\text{--}9 \mu\text{m}$.

Substrát:

Coprotus sexdemisporus byl pozorován na trusu koně z poloviny uložené na parapetu. K objevu prvních plodnic došlo po 55 dnech od začátku kultivace (uložení 6.III.2014, určení 30.IV.2014). Z žádného jiného kultivovaného vzorku z koně se tento druh nepotvrdil, neobjevil se ani na části trusu kultivované v termostatu. Mohlo by jít tedy o vazbu na sluneční záření.

Vzhledem k poměrně typickým a nezaměnitelným znakům by bylo možné druh zaměnit jen s několika málo druhy. V podstatě pouze s dalším šestnáctisporým zástupcem druhem *Coprotus duplus* Kimbr., Luck-Allen & Cain, který má ale výrazně menší vřecka a spory (vřecka: $70\text{--}80 \times 10\text{--}15 \mu\text{m}$; spory: $8\text{--}11 \times 5\text{--}6 \mu\text{m}$). Zástupců se šestnácti sporami ve vřecku příliš není, proto bylo určení poměrně jednoznačné.

Coprotus sexdecimsporus zmiňují autoři z trusu králíka, jelena, ovce, osla a shodně také z koně (Kimbrough at al., 1972). Doveri (2011) uvádí celou řadu potvrzených nálezů z rozličných substrátů, ovšem téměř polovinu celého počtu tvoří trus koně. Odborná literatura zaměřená na sukcesi uvádí, *C. sexdecimsporus* jako jednoho z posledních sukcesních činitelů. V průměru se v článku uvádí objev *C. sexdecimsporus* po cca 38 dnech, v maximech však až 94 dní. Autor uvádí jako zajímavost fakt, že se *Coprotus* objevuje v pozdější fázi sukcese společně s tzv. pyrenomycety, ačkoliv strukturálně podobné koprofilní houby (*Ascobolus*, *Saccobolus*, *Lasiobolus*) se objevují spíše v počátečních stádiích sukcesních pochodů (průměrně 4–10 dní) (Richardson, 2002).

Třída: Pezizomycetes (Pezizales, Ascobolaceae)

Rod: Ascobolus Pers.

Rod *Ascobolus* popsal v roce 1796 jihoafrický mykolog Ch. H. Persoon (Persoon, 1796). Zástupci tohoto rodu mají drobná apothecia s velkými věčky, v dospělosti velmi často dosahující nad úroveň hymenia. V rodu se nachází zhruba 60 druhů, často vyrůstají na hničících zbytcích rostlin nebo jsou koprofilní, některé druhy mají celosvětové rozšíření. Rodem *Ascobolus* se intenzivně zabýval holandský mykolog J. van Brummelen, jehož světová monografie, věnovaná rodům *Ascobolus* a *Saccobolus* Boud., byla používána jako hlavní určovací literatura (Brummelen van, 1967). Doveri (2014) uvádí aktualizovanou verzi určovacích klíčů pro rody *Ascobolus* and *Saccobolus* nalezené v Itálii.

Ascobolus albidus P. Crouan & H. Crouan

Makroznaky:

Plodnice: apothecia hruškovitá (vrchol hrušky směřuje apikálně), hladká, s výrazným vystupováním zralých věceek, přisedlá k podkladu.

Barva plodnice: světle žluto-okrová, částečně průhledné plodnice na světle (pod binolupou) tmavnoucí (zřejmě díky rychlému vyschnutí).

Mikroznaky:

Vřecka: v Melzerově činidle na bázi amyloidní, osmi sporá, $330\text{--}350 \times 30 \mu\text{m}$.

Spory: biseriátní, oválné, ornamentované s podélnými rýžkami, ve vodě $23\text{--}25 \times 11\text{--}12 \mu\text{m}$, v Melzerově činidle $20\text{--}23 \times 10\text{--}11 \mu\text{m}$.

Substrát:

Ascobolus albidus (obr. 6) byl pozorován na části trusu nosorožce indického z plzeňské ZOO, vzorek byl uložen na parapetu v laboratoři při pokojových podmínkách 13.XI.2014. První nálezy plodnic byly zaznamenány po 11 dnech od uložení. *A.albidus* byl na vzorku hojný (v řádu desítek plodnic), část byla uložena jako herbářová položka. Mikroskopické ověření proběhlo 24.XI.2014 v Melzerově činidle a 25.XI.2014 ve vodě. Kromě tohoto zástupce nebyl na vzorku pozorován žádný jiný druh koprofilních hub. Ve světě se objevuje jen málo nálezů potvrzených na trusu nosorožce. *Coprotiella venezuelensis* je uváděna jako nový druh z trusu nosorožce chovaného v ZOO ve Venezuele, jedná se o druh objevený v roce 2009 (Delgado et al., 2009). V Keni na trusu nosorožce autoři určili *Podospora pauciseta* (Ces.) Traverso a *Podospora communis* (Speg.) Niessl (Mungai et al., 2012c).

A. albidus byl také pozorován v Norsku, kde se vyskytoval na trusu horského zajíce a srnce (Kruys and Ericson, 2008). *Ascobolus albidus* je známý a popsán také na trusu krávy, koně, kozy, psa (*Canis lupus f. domestica*), vlka (*Canis lupus*), králíka

divokého a zajíce polního (*Lepus europaeus*) (Brummelen van, 1967; Richardson, 1972). Doveri (2011) tohoto zástupce uvádí navíc z trusu koně, jelena (*Cervus* sp.) a divokého prasete. Na Falklandských ostrovech byl tento koprofilní zástupce popsán z trusu králíka a skotu (Watling and Richardson, 2010). Vzhledem k velkému rozptylu uvedených nálezů se nezdá, že by byl zástupce vázán na jeden typ substrátu a nevykazuje ani vysoké nároky na okolní teplotu.

V literatuře se uvádí jako podobný *Ascobolus sacchariferus* Brumm. se světlými plodnicemi, který ale roste výhradně na trusu jelena (Doveri, 2011). V článku zaměřeném na rod *Ascobolus* v Africe (Keňa) zmiňují autoři jistou podobnost s druhem *Ascobolus nairobiensis* Mungai & K.D. Hyde, který byl objeven na trusu nosorožce dvourohého (*Diceros bicornis*) v Národním parku Nairobi. Autoři uvádějí, že *A. albidus* a *A. nairobiensis* jsou si v mnoha ohledech podobní, důležitým rozdílem jsou však rozdílné velikosti spor a věceek. *A. nairobiensis* má podobně velké spory, ale podstatně kratší a širší věcka než *A. albidus* (spory: 21–26,5 × 12–14 μm; věcka: 160–190 × 26–34 μm). Uspořádání spor *A. albidus* se uvádí pouze biseriátní, zatímco u *A. nairobiensis* jako uniseriátní (Mungai et al., 2012c).

***Ascobolus michaudii* Boud.**

Makroznaky:

Plodnice: apothecia kulovitá v mládí (obr. 3), v dospělosti diskovitě konkávní (obr. 4).

Barva plodnice: citrónově žlutá s mírně žluto-zeleným podtónem, výrazně tmavě fialovo-černé apikální části vyrůstajících věceek.

Mikroznaky:

Vřecka: v Melzerově činidle výrazně amyloidní u báze, osmi sporá,

160–200 × 22 μm.

Spory: biseriátní, elipsoidní, 4 spory s podélnou ornamentikou a 4 spory s výrazně bodovou ornamentikou (obr. 10), v Melzerově činidle 17–19 × 10–11 μm.

Substrát:

Ascobolus michaudii se vyskytoval na části trusu kozy domácí uložené na parapetu při pokojových podmínkách 3.III.2014. Během následujícího týdne byl stejný nález i na druhé polovině vzorku v termostatu. V termostatu zástupce *A. michaudii* dozrál o pár dní dříve, byl mikroskopován 11.III.2014. Zdá se tedy, že teplota má určitý vliv na rychlost zrání plodnic.

Na části vzorku v termostatu se v blízkosti *A. michaudii* na trusu objevila *Podospora setosa* G. Winter (Niessl) a 14.III.2014 *Coprinopsis radiata* (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo. Na parapetu se v blízkosti *A. michaudii* objevil *Coprinopsis radiata* a *Saccobolus minimus* Velen.

Ascobolus michaudii se od velmi podobného *Ascobolus crenulatus* P. Karst. liší mikroskopickými znaky, kdy *A. crenulatus* má výrazně menší spory (8,5–15 μm) a jeho amyloidita je popisována pouze v mládí (Brummelen van, 1967). Dalším podobným zástupcem by mohl být *Ascobolus leporinus* Velen., kterého popisuje Velenovský (Velenovský, 1939), jeho popisy však nejsou dostatečné k vzájemnému porovnání mezi těmito druhy. Velenovský (1939) navíc uvádí *A. crenulatus* jako synonymní jméno k *A. leporinus*. Van Brummelen (1967) uvádí k *A. leporinus* informaci, že popis Velenovského je nedostačující a označuje tento druh jako „nomen dubium“. Doveri (2011) popisuje pouze druh *A. crenulatus*.

Doveri (2011) uvádí na trusu kozy tyto zástupce: *A. albidus* (jehož celkový vzhled je odlišný), *Ascobolus stercorarius* (Bull.) J. Schröt. (jehož mikroskopické znaky se neshodují), *Ascobolus immersus* Pers. (který má diametrálně odlišné spory, asi 3× větší), *Ascobolus mancus* (Rehm) Brumm. (který má v Melzerově činidle hyalinní vřecka a spory se odlišují výraznou ornamentikou) a *A. michaudii*, který je popisován také z trusu např. osla (*Asinus* sp.), koně, králíka, ovce, muflona (*Ovis musimon*), jelena a dalších (Doveri, 2011). V Buenos Aires byl v roce 1994 objeven přírodní mutant druhu *A. michaudii*, u kterého vědci pozorovali mutantní spory ve vřecku (Dokmetzian and Ranalli, 2002). Výrazně odlišná ornamentika poloviny spor ve vřecku je poměrně nápadná. Zatímco čtyři spory mají typickou podélnou ornamentiku, druhá polovina spor má ornamentiku hrubě bradavčitou (nepodélnou, bodovou), velmi nápadně odlišnou. Tyto mutantní spory byly pozorovány i u výše uvedeného zástupce. Jedná se o zajímavý objev, protože v literatuře zřejmě existuje jen záznam z Argentiny (Dokmetzian and Ranalli, 2002). Uložení těchto mutantních spor ve vřecku není z fotodokumentace pozorované položky zcela jasně porovnatelné (některé spory se překrývaly), nicméně jejich přítomnost je naprosto bez pochyb. Autoři uvádějí jako zdroj trusu tur (kráva), v rámci této práce se však nepodařilo kultivovat žádné houby na trusu tura, ale zmiňovaný nález je potvrzen z trusu kozy domácí. Shodné bylo jarní období pro oba sběry (Dokmetzian and Ranalli, op. cit.).

Třída: Pezizomycetes (Pezizales, *Ascobolaceae*)

Rod: *Saccobolus* Boud.

Rod *Saccobolus* popsal francouzský mykolog Jean Louis Émile Boudier v roce 1869 (Boudier, 1869). Rod *Saccobolus* Boud. v současné době obsahuje více než 25

druhů (Mungai et al., 2012a). Základním rysem rodu *Saccobolus* je seskupení spor ve vřecku (tzv. spore-clusters); spory mají ve většině případů fialové nebo nahnědlé zbarvení. Tyto pevně uskupené svazky spor jsou uspořádány do pravidelných vzorců a jsou důležitým rozlišovacím znakem v rodu. K této problematice byla využívána přehledová tabulka a nákresy seskupení v monografii World-Monograph of *Ascobolus* and *Saccobolus* (Brummelen van, 1967). *Saccobolus* se od rodu *Ascobolus* odlišuje právě těmito svazky spor. Dalším důležitým rozdílem mezi *Saccobolus* a *Ascobolus* jsou kratší, ale širší vřeka u *Saccobolus*. V rodu *Saccobolus* se odlišují dvě sekce. Sekce *Saccobolus*, s typickými žlutými nebo žlutooranžovými plodnicemi (pigment v parafýzách), a sekce *Eriobolus*, s plodnicemi bílými, světle fialovými, fialovými nebo hnědými a obvykle bezbarvými parafýzami. Rod *Saccobolus* obsahuje převážně kosmopolitní druhy, z valné většiny koprofilní (Mungai et al., 2012a).

***Saccobolus minimus* Velen.**

Makroznaky:

Plodnice: apothecia přisedlá, ve formě kupek, konvexní.

Barva plodnice: zlatě-žlutá až jantarová, v dospělosti posetá tmavě fialovými apikálními částmi zralých vřecek.

Mikroznaky:

Vřeka: v Melzerově činidle velmi výrazně amyloidní po celé délce vřeka, osmi sporá, $55\text{--}65 \times 12\text{--}15 \mu\text{m}$.

Parafýzy: nepřesahují úroveň vřecek, v apikální části s výrazným nažloutlým pigmentem.

Spory: biserátní, ve svazcích, shluky symetricky uspořádané podle vzoru I, shluky $27\text{--}33 \times 12\text{--}14 \mu\text{m}$, ve vodě s fialovým podtónem, elipsoidní, hladké, bez trhlín, jen s bodovou ornamentikou, spory $13\text{--}15 \times 6\text{--}7,5 \mu\text{m}$.

Substrát:

Saccobolus minimus byl potvrzen na trusu žirafy Rothschildovy 18. XII. 2014, což je celých 35 dní od sběru a uložení do termostatu. Na části trusu na parapetu se tento, ani další jiný druh koprofilních hub, neobjevil. Mohlo by tak jít o úzkou vazbu na teplotu (nižší teplota v prosinci na okenním parapetu) nebo nedostatečnou vlhkostí substrátu.

Saccobolus minimus byl také potvrzen na trusu kozy domácí. Byl objeven 16.V.2014, což je celých 71 dnů od sběru a uložení; 22.V.2014 znovu, na části z parapetu. Mezitím se na vzorku trusu objevil *A. michaudii* a *Coprinopsis radiata* (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo. Po dozrání plodnic *C. radiata* byla celá vlhká komůrka zanesena jeho spory, i přesto ale *Saccobolus minimus* vyrostl a dozrál. Na polovině trusu v termostatu tomu tak nebylo. Po zanesení vzorku spory *Coprinopsis* další jiné nálezy nebyly. Van Brummelen (1967) tento druh uvádí také na skotu, koze, ovci, jelenovi, oslovi a ondatře (*Ondatra zibethica*). Podobně velké spory jako *S. minimus* má *Saccobolus depauperatus* (Berk. & Broome) E.C. Hansen, jeho barva je však bílá nebo světle fialová nikoliv zlatě jantarová. Díky svým velmi malým rozměrům spor a vřecek je tento druh téměř nezaměnitelný.

Z trusu žirafy (*Giraffa camelopardalis*) jsou popsáni ještě další zástupci z rodu *Saccobolus*: *Saccobolus citrinus* Boud. & Torrend a *Saccobolus depauperatus* (Berk. & Broome) E.C. Hansen (Mungai et al., 2012a). Autoři v citovaném článku uvádějí jako zajímavost fakt, že ačkoliv mají žirafa a impala (*Aepyceros melampus*) jiné stravovací návyky, tak na jejich trusu byly objevovány stejné druhy rodu *Saccobolus*.

U tohoto druhu je tedy valence velká, zatímco některé koprofilní druhy hub jsou vázání na jeden nebo jen několik málo typů substrátu (např. u *Delitschia marchalii* se uvádí více než polovina všech nálezů na trusu zajícovců, *Iodophanus carneus* je uváděn z rozmanitých typů substrátů, dokonce i z čalounění starého auta (Cinto et al., 2007)).

***Saccobolus* aff. *platensis* Gamundí & Ranalli**

Makroznaky:

Popis: apothecia přisedlá, konvexní.

Barva plodnice: světle žlutá, špatně pozorovatelná díky výrazným a četným vystupujícím tmavým apikálním částem zralých věcek.

Mikroznaky:

Vřecka: kyjovitá, osmi sporá, shluky, nezabírají celou plochu věcka, $95 \times 17 \mu\text{m}$.

Parafýzy: nehojné, nitkovité, nezasahují nad úroveň věcek, se žlutým pigmentem, septované, $3\text{--}4 \mu\text{m}$ v průměru.

Spory: biseriátní, v kompaktních svazcích (spore-clusters) symetricky uspořádané podle vzoru I (Brummelen van, 1967), aktivně vymršťována ve vodě, shluky $40 \times 13 \mu\text{m}$, spory purpurově fialové, elipsoidní bez výrazné ornamentiky, pouze s jemně podélným rýhováním (ne u všech spor), $15 \times 7 \mu\text{m}$.

Substrát:

Sacobolus aff. *platensis* byl objeven na trusu hrošíka liberijského 37 dní od uložení ke kultivaci na části trusu kultivované na parapetu a byl mikroskopován 18.XII.2014. Na vzorku se žádný další koprofilní zástupce nepotvrdil.

Mungai et al. (2012a) uvádí z Keni v rodě *Saccobolus* stejný nález na trusu slona afrického a vodušky (*Kobus leche*). Podle nich lze odlišit *S. platensis* od

S. minimus jen velmi obtížně a především podle velikosti spor. *Saccobolus minimus* má spory $11,5\text{--}13,5 \times 5,5\text{--}6,5 \mu\text{m}$ (u pozorovaného zástupce *S. minimus* spory $13\text{--}15 \times 6\text{--}7,5 \mu\text{m}$, Doveri (2004) uvádí $13,5\text{--}16,5 \times 7\text{--}8 \mu\text{m}$, tedy podobnější velikosti) a ornamentiku uvádí Doveri (2004) k *S. minimus* tečkovanou, zatímco pozorované spory měly ornamentiku velmi jemně podélně rýhovanou (zřetelnou jen u některých spor). Velikosti spor těchto dvou podobných druhů se překrývají, vodítkem by tedy měla být hlavně ornamentika, která je u *S. minimus* bodová a u *S. platensis* podélně rýhovaná. V literatuře se neuvádí žádný jiný ověřený nález z trusu hrošíka liberijského. Mohlo by se tak jednat o první nalezený druh na trusu tohoto zvířete na světě a (pádem také v Evropě) a tedy vůbec první studii zaměřenou na koprofilní houby z trusu hrošíka. Původně pochází popis *S. platensis* z Argentiny z trusu různých býložravců: tur, mula (*Equus caballus* × *Equus asinus*), ovce, lamy a koně (Gamundí and Ranalli, 1969). Údaje uvedené Mungaiem (Mungai et al., 2012a) se shodují, tedy vyjma substrátu, shodné znaky jsou viditelné i ve fotodokumentaci (obr. 11). I v případě, že by determinace tohoto druhu byla chybná, stále je jedná o zajímavý nález, zejména typem substrátu.

***Saccobolus saccoboloides* (Seaver) Brumm.**

Makroznaky:

Plodnice: apothecia přisedlá, nahloučená, konvexní.

Barva plodnice: jantarově žlutá s vyvstávajícími tmavými vrcholky zralých věcek.

Mikroznaky:

Vřečka: výrazně kyjovitá směrem k bazální části zeštíhlená, osmi sporá, amyloidní, $90\text{--}150 \times 16\text{--}20 \mu\text{m}$.

Spory: uniseriátní až biseriátní, ve volných svazcích, s fialovým pigmentem, elipsoidní, s nevýraznou ornamentikou, $17-18 \times 7-9 \mu\text{m}$.

Substrát:

Tento *Saccobolus* byl určen z trusu marocké kozy označované jako Chèvre naine (=trpasličí koza) z části vzorku na parapetu. Jedná se o zástupce sekce *Saccobolus*, jeho plodnice byly výrazně jantarově žluté. Na uvedeném vzorku se jako první objevil zástupce rodu *Iodophanus*, jak na trusu, tak v jeho okolí na filtračním papíře. Po necelém měsíci od sběru se začaly objevovat drobné žluté plodničky. *Saccobolus saccoboloides* byl mikroskopicky potvrzen ze vzorku na parapetu 19.VI.2014 a zároveň uložen jako herbářová položka. Stejný druh byl potvrzen 2.VII.2014 i na části trusu z termostatu. V době, kdy se na trusu objevovaly první nálezy zralých plodnic, dosahovala okolní teplota na parapetu vyšších hodnot než v termostatu. Zřejmě proto došlo k uzrání plodnic dříve z části trusu na parapetu než v termostatu. Určitou roli zde také může hrát přístup slunečních paprsků (Skendzic and Mossman, 2007), na vzorku na parapetu docházelo k běžnému osvětlení po celou dobu běžného dne, zatímco v termostatu přístup světla nebyl.

Velmi podobný druh *Saccobolus citrinus* Boud. & Torrend se odlišuje hrubými sporami s výraznou ornamentikou. *Saccobolus glaber* má oproti *S. saccoboloides* větší spory ($22-29 \times 8-14 \mu\text{m}$). Další podobný druh *Saccobolus minimus* má spory výrazně menší (Brummelen van, 1967). *S. saccoboloides* je od zbytku zástupců rodu *Saccobolus* vyčleňován, protože jeho spory bývají ve vřecku volné, ačkoliv ostatní jsou určováni na základě postavení shluků spor (spore-clusters) (Brummelen van, 1967; Doveri, 2004).

Doveri (2011) uvádí *S. saccoboloides* z trusu koně a jelena. V dalších člancích zabývajících se koprofilními houbami se uvádí nejčastěji jako substrát trus skotu (Rattan and El-Buni, 1979; Valldosera and Guarro, 1985; Wang, 1999).

Vzhledem k tomu, že byl tento zástupce objeven na trusu sbíraném v marockém letovisku Agadir v místním zoologickém parku, nejsou žádná porovnatelná data. Obecně ke koprofilní mykoflóře uvádí odborná literatura pouze několik málo článků z oblasti Maroka. N'douba et al. (2011) popisuje nové druhy koprofilních hub pro Maroko uvádí jako nový objev *Saccobolus glaber* (Pers.) Lambotte.

Richardson (2004) uvádí z Maroka převážně nové objevy koprofilních hub, ale nezaznamenal *S. saccoboloides*. Zdá se tedy, že vypěstovaný *S. saccoboloides* může být považován za první záznam pro Maroko.

***Saccobolus truncatus* Velen.**

Makroznaky:

Plodnice: apothecia přisedlá, drobná, nahloučená ve skupinkách, spíše konvexní.

Barva plodnice: světle žlutá, lehce nahnědlá kvůli vystávajícím zralým vřeckům.

Mikroznaky:

Vřeka: kyjovitá, směrem k bázi zeštíhlená, osmi sporá, v Melzerově činidle báze vřeka amyloidní, $75 \times 18 \mu\text{m}$.

Spory: biseriátní, v kompaktních svazcích, uspořádané podle vzoru I, shluky $35 \times 15 \mu\text{m}$, fialové až hnědé, oválné, tlustostěnné, hladké, $15\text{--}15 \times 6,5\text{--}8 \mu\text{m}$.

Substrát:

První potvrzení tohoto druhu proběhlo na části trusu koně domácího uložené na parapetu. Nejprve se na vzorku objevil zástupce rodu *Pilobolus*, od uložení 22.IV.2014 po 23 dnech, v následujících dnech je začal tvořit *Saccobolus*, který byl 29.V.2014 určen jako *Saccobolus truncatus*. Stejný druh byl určen také z trusu pižmoně severního z poloviny uložené v termostatu. Zajímavý je rozdíl časů mezi uložením a objevením

plodnice. Zatímco u vzorku z koně trvalo vytvoření zralých plodnic více než měsíc, na trusu od pižmoně celý proces netrval ani dva týdny (sběr v ZOO 13.XI.2014, objev 25.XI.2014). Je zde znatelný rozdíl v návaznosti na teplotu okolí. V konstantní teplotě v termostatu se zralé plodnice vytvořily o polovinu času dříve než v kolísající teplotě na parapetu. Nezdá se, že by nepřítomnost slunečního záření nějak závažně bránila vytvoření zralých plodnic.

V literatuře se uvádí, že *S. truncatus* je blízkým příbuzným *S. citrinus*. Tyto dva druhy se odlišují tvarem spor; *S. citrinus* má spory elipsoidně-fusiforní s výrazně tupými konci (Mungai et al., 2012a). Tvar spor je pro sekci *Saccobolus* charakteristický. Při určování přícházet v úvahu ještě *S. minimus*, který má několik společných znaků, liší se však velikostí spor, jehož maximální velikost nedosahuje ani minimální velikosti spor *S. truncatus*.

Doveri (2011) uvádí v diskusi k *S. truncatus* celkem osm autorů, v jejichž dílech je zmínka o nálezu a určení tohoto zástupce v Evropě. Z Asie uvádí celkem devět záznamů různých autorů. Z Afriky jsou známé prozatím dva záznamy, stejně tak jako ze severní Ameriky, jeden z Jižní Ameriky a jeden z Austrálie. Substrátem pro tento druh jsou trusy různých býložravých savců a také někteří ptáci (Doveri, 2011).

Pižmoň je také jinak označován jako tur pižmový a většina odborných prací uvádí jako zdroj trusu obecně tur. Nicméně autoři mají na mysli tur domácí a zřejmě ještě nikdo trus pižmoně z hlediska výskytu koprofilních hub nezkoumal.

Třída: Pezizomycetes (Pezizales, *Ascodesmidaceae*)

Rod: *Lasiobolus* Sacc.

Rod *Lasiobolus* byl navržen jako samostatný rod mykologem P.A. Saccardem v roce 1884 (Saccardo, 1884). Vyznačuje se malými, obvykle nažloutlými apothecii a neseptovanými apikálními setami. Vřečka jsou operkulární, hyalinní, osmi sporá, s tenkostěnnými sporami obsahující bublinky plynu. Tvar spor je uváděn podle druhu jako kulovitý až elipsoidní. Zástupci jsou výhradně koprofilní. Nejčastěji je substrátem výkal býložravce, některé druhy mohou vyrůstat i na trusu šelem nebo všežravců. Karsten (1870) uvádí dokonce druh *Lasiobolus equinus* (O.F. Müll.) P. Karst (dnes uznávaný název *Lasiobolus papillatus* (Pers.) Sacc.) na lidských výkalech. Specializace na konkrétní druh substrátu však nebyla prokázána. Bezerra a Kimbrough (1975) uvádějí přítomnost různých druhů na všech pozorovaných substrátech.

***Lasiobolus intermedius* J.L. Bezerra & Kimbr.**

Makroznaky:

Plodnice: apothecia diskovitá, rozptýlená, po obvodu pokrytá setami.

Sety: tlustostěnné, neseptované, bezbarvé, $250 \times 15 \mu\text{m}$.

Barva plodnice: žlutooranžové.

Mikroznaky:

Vřečka: kyjovitá až válcovitá, osmi sporá, $175 \times 12 \mu\text{m}$.

Spory: uniseriální, elipsoidní, hyalinní, tenkostěnné, hladké, $14\text{--}18 \times 8\text{--}9 \mu\text{m}$.

Substrát:

Druh *Lasiobolus intermedius* byl pozorován na trusu koně domácího z části na parapetu. Vytvoření zralých plodnic trvalo od uložení (6.III.2014) 55 dní (tzn. do

30.IV.2014). Společně se na trusu objevil ve stejný čas i zástupce *Coprotus sexdecimsporus* (P. Crouan & H. Crouan) Kimbr. & Korf. *L. intermedius* (obr. 7) se na vzorku trusu objevoval od mikroskopického určení po dobu více než 1 měsíce po roztroušených skupinkách (celkem asi 30 plodnic).

Stejný druh byl popsán také na trusu osla, jelena a ovce (Doveri, 2011). Wang (2009) popisuje tento druh z trusu kozy v oblasti Taiwanu. Nejedná se o nijak teplotně náročný druh, rozšířený po všech kontinentech a na různých typech trusu (Doveri, 2011). Přesto však, jak uvádí Doveri (2011), v Itálii a dalších mediteránních oblastech je spíše vzácnější. Publikované nálezy jsou známé ze Španělska (Guarro, 1983), nebo také ze střední a severní Evropy (Engel and Svrček, 1983).

Třída: Pezizomycetes (Pezizales, *Pezizaceae*)

Rod: *Iodophanus* Korf

Rod *Iodophanus* popsal v roce 1967 americký mykolog Richard Paul Korf pro skupinu druhů z rodu *Ascophanus* Boud, kteří se odlišují amyloidními věčky a ornamentovanými sporama (Kimbrough and Korf, 1967).

Rod *Iodophanus* patří do čeledi *Pezizaceae*. Charakteristickými rysy jsou amyloidní, osmi sporá věčka a spory se specifickou ornamentikou. Imperfektní stádium se nazývá *Oedocephalum* Preuss a je další charakteristikou zařazující rod do čeledi *Pezizaceae*. Zástupci rodu *Iodophanus* nejsou výhradně koprofilní, bývají nacházeni také na rozkládajících se rostlinných zbytcích, na zbytcích papírů, papírových lepenek, ale také na půdě a na zbytcích oblečení. Zástupci jsou pravděpodobně kosmopolitní, protože nálezy jsou publikovány ze Severní a Jižní Ameriky, Evropy, jihovýchodní Asie, Austrálie i Afriky (Richardson, 2001b; Doveri, 2004).

***Iodophanus carneus* (Pers.) Korf**

Makroznaky:

Plodnice: apothecia přisedlá, kulovitá, mírně konvexní.

Barva plodnice: růžovo-oranžová.

Mikroznaky:

Vřecka: kyjovitá až válcovitá, hyalinní, osmi sporá, $150 \times 40 \mu\text{m}$.

Parafýzy: přesahující úroveň vřecka, v průměru $4 \mu\text{m}$ široké.

Spory: uniseriální, elipsoidní, hladké, $18\text{--}19 \times 10 \mu\text{m}$.

Materiál:

Iodophanus carneus byl pozorován na trusu dvou zvířat z Maroka. První nález byl na trusu paovce hřivnaté na polovině kultivované na parapetu. Plodnice byly mikroskopovány 29.V.2015 a po týdnu znovu. Při prvním mikroskopování byly plodnice ještě příliš mladé a poznávací znaky nebyly plně vyvinuty. Další potvrzení proběhlo 3.VI.2014 z trusu trpasličí kozy, na části kultivované také na parapetu. Ani v jednom případě se nepotvrdily nálezy na částech v termostatu. V obou případech byly plodnice pozorované jak na trusu, tak na okolním filtračním papíře velmi hojně. *I. carneus* byl pozorován v poměrně časném sukcesním stádiu. Oproti tomu Richardson (2002) uvádí v článku ke koprofilní sukcesi *I. carneus* v poměrně pozdním sukcesním stádiu.

Iodophanus carneus je kosmopolitní zástupce, známý z valné většiny trusů rozličných zvířat, popisovaný také z lidských exkrementů (Karsten, 1870). Nejedná se přímo o obligátního koprofila, je znám i z jiných substrátů jako např. rostlinné zbytky, rozkládající se papír i půda. Doveri (2004) uvádí *I. carneus* dokonce na čalounění starého auta. Ani na jednom typu substrátu sbíraném v České republice se tento

zástupce nepotvrdil, ačkoliv je několik nálezů uváděno i z České republiky (např. Moravec, 1971) nebo jeho růst potvrzuje Příhoda (1982) na tabákové drti.

Richardson (2004) uvádí z Maroka tento druh z trusu volně žijících zvířat (koza, osel, ovce, králík a velbloud). Popisuje celkem 14 vzorků trusů a 57 druhů koprofilních hub z těchto substrátů. Autor blíže neuvádí specifika zvířat, můžeme se tedy jen domnívat, že např. jím zmiňovaná koza je stejný druh, jako koza trpasličí (typická marocká koza živící se na arganových stromech) a zda je zmiňovaná ovce skutečně paovcí hřivnatou či jiným druhem.

Třída: Pezizomycetes (Pezizales, Pyronemataceae)

Rod: Pseudombrophila Boud.

Rod *Pseudombrophila* popsal v roce 1885 francouzský mykolog Jean Louis Émile Boudier (Boudier, 1885). *Pseudombrophila* je jeden z mnoha rodů v čeledi *Pyronemataceae*. V rodu se objevují dvě sekce: *Pseudombrophila* Boud. a *Nannfeldtiella* (Eckblad) Brumm. ex Y.J. Yao & Spooner. Sekce *Pseudombrophila* se vyznačuje téměř hladkými sporamai a především preferencí růstu na trusu. Sekce *Nannfeldtiella* je charakteristická síťovitou ornamentikou na sporách a růstem na trusu jen vzácně. Doveri (2004) uvádí tendenci růstu na subikulu *Byssonectria terrestris* (Alb. & Schwein.) Pfister.

***Pseudombrophila* sp.**

Pseudombrophila sp. se objevila na trusu králíka domácí (konkrétně březí samice) z části trusu uloženém na parapetu. Objev byl zaznamenán 49 dní od uložení (uloženo 2.III.2014, objev 22.IV.2014). Z makroznaků byla zřetelná jen fialová

apothecia. V mikroskopu nebyly pozorovány žádné určovací znaky, podle kterých by mohl být zástupce zařazen do druhu. Zřejmě byly pozorované plodnice sterilní. Při dalších kultivacích se již žádný jiný zástupce nepotvrdil.

Doveri (2011) uvádí celkem sedm koprofilních zástupců rodu *Pseudombrophila*. Z výběru nabízených druhů jsou pouze dva s fialovými nebo fialovohnědými plodnicemi. Mohlo by se tedy jednat buď o *Pseudombrophila bulbifera* (E.J. Durand) Brumm. nebo *Pseudombrophila fuscolilacina* (Grélet) Brumm. Shodně na trusu králíka uvádí Doveri (2011) *P. bulbifera*.

Třída: Pezizomycetes (Sordariales, Chaetomiaceae)

Rod: Chaetomium Kunze

Rodu *Chaetomium* se blíže věnoval nizozemský mykolog J. A. von Arx, který v roce 1986 přijal a potvrdil více než 90 druhů a doplnil o dalších 15 nových druhů. Žádný z nových 15 druhů však nebyl koprofilní (Arx von et al., 1986). V současné době uvádí literatura přes 300 popsáných druhů z tohoto kosmopolitního rodu (Lee and Hanlin, 2010).

Rod *Chaetomium* lze rozpoznat podle povrchní plodnice, se silnostěnnými obvykle barevnými, svazčitými chlupy. Vřečka jsou často kyjovitá, obvykle osmi sporá s pigmentovanými až neprůhlednými sporami. Tvar spor připomíná citron. Zástupci jsou saprofytičtí a vyrůstají na hnoji, půdě nebo rozmanitých zbytcích rostlin. Nejsou tedy vysoce specializovaní a nedostatečně spojeni s konkrétním substrátem, nelze je tedy označit přímo za koprofilní, ale také za lignikolní a terestrické (Arx von et al., 1984).

***Chaetomium aff. crispatum* (Fuckel) Fuckel**

Makroznaky:

Plodnice: perithecia globózní až subglobózní, nahloučená, četná, pokrytá setami.

Sety: tenkostěnné, septované, hladké, na bázi tmavší, konce bezbarvé, u báze vytvářející žlutý límeček kolem plodnice, 3,3 µm v průměru.

Barva plodnice: světle hnědá.

Mikroznaky:

Vřecka: kyjovitá, osmi sporá, 75–85 × 9 µm.

Spory: uniseriátní, připomínající tvar citrónu, v dospělosti hnědé, 10,8–13,3 × 8,3–9,5 µm.

Substrát:

Zástupce byl pozorován na trusu prasete divokého 14.IV.2014. Na vzorku se během celé kultivace neobjevil žádný jiný koprofilní druh. Došlo k velmi rychlému růstu plodnic, vzorek trusu byl celý pokrytý, plodnice velmi četné (v řádu stovek).

Pozorovaný zástupce nebyl určen se stoprocentní jistotou. V rámci rodu *Chaetomium* existuje mnoho zástupců s velmi podobnými znaky. Při pozorování se některé znaky mírně odlišovaly, některé odpovídaly i více druhům. *Chaetomium crispatum* je podobné *Chaetomium medusarum* J.A. Mey. & Lanneau, které je na trusu vzácné. Některé mikroskopické znaky odpovídají popisu (např. spory), některé se liší (např. některá vřecka).

Doveri (2011) pozoroval tento druh na trusu srnce. Watling a Richardson (2010) na Falklandských ostrovech uvádějí *Ch. crispatum* na trusu králíka.

***Chaetomium aff. globosum* Kunze**

Makroznaky:

Plodnice: perithecia kulovité, nahloučené, četné, pokryté setami.

Sety: tenkostěnné, septované, 5µm v průměru u báze.

Barva plodnice: tmavě hnědá.

Mikroznaky:

Vřecka: nebyla pozorována.

Spory: připomínající tvar citronu, hnědé, hladké, 9,9 × 6–8 µm.

Materiál:

Zástupce byl pozorován na trusu prasete domácího z části kultivované v termostatu. Vytvoření plodnic trvalo více než měsíc, vzorek byl uložen 6.III.2014 a plodnice byly mikroskopovány 17.IV.2014. Na vzorku trusu nebyl pozorován žádný další zástupce koprofilních hub.

Chaetomium aff. globosum byl určen především na základě velikosti spor, ostatní poznávací znaky nebyly pozorovány (vřecka). Doveri (2011) uvádí tohoto zástupce na trusu neurčeného ptáka, koně, plcha (*Dryomys* sp.), zajíce, ježka (*Erinaceus europaeus*) a ovce. Z tohoto výčtu všech možných typů substrátu je jasné, že *Ch. globosum* není úzce vázán na jeden typ trusu. Uvádí také, že tento druh nebyl popsán jen z trusu, ale také ze zbytků rostlinného materiálu. Neoznačuje ho tedy jako obligátního koprofilního zástupce. Někteří autoři popisují tento druh i z půdy. Seth (1969) popsal *Ch. globosum* také z lidských nehtů, přičemž způsobuje mykózy u lidí (Kim et al., 2008), ačkoliv je uváděn jako koprofilní. V literatuře se také uvádí produkce mykotoxinů z tohoto druhu (Fogle et al., 2008), mohl by to být také důvod, proč se na kultivovaném trusu v přítomnosti *Ch. globosum* neobjevil žádný jiný koprofilní druh hub.

Chaetomium robustum L.M. Ames

Makroznaky:

Plodnice: perithecia hruškovitá, nahloučená, četná, pokrytá setami.

Sety: tlustostěnné, přehrádkované, $300 \times 6 \mu\text{m}$.

Barva plodnice: tmavě hnědá.

Mikroznaky:

Vřečka: kyjovitá, tenkostěnná až prchavá, osmi sporá, $50 \times 10 \mu\text{m}$.

Spory: biseriátní, elipsoidní až subglobózní (připomínající tvar citronu), světle šedivě-hnědé v dospělosti, hladké, $6,3\text{--}6,5 \times 5,5\text{--}6 \mu\text{m}$.

Substrát:

Druh *Chaetomium robustum* (obr. 2) byl objeven na trusu králíka domácího ze vzorku na parapetu, mikroskopické určení proběhlo 30.V.2014. Vytvoření zralých plodnic trvalo od uložení (21.IV.2014) 36 dní. Zároveň se s *Ch. robustum* na vzorku objevil také *Pilobolus* sp.

Na rozdíl od *Chaetomium bostrychodes* Zopf má *Ch.robustum* trochu menší spory a celkový tvar plodnice je více hruškovitý. Doveri (2011) uvádí zástupce na vzorcích trusu od srnce, králíka, ještěrky (*Lacerta* sp.) a plcha. Další zástupce *Chaetomium* aff. *crispatum* má výrazně větší spory, ačkoliv jejich tvar je velmi podobný, stejně jako u dalšího pozorovaného zástupce *Chaetomium* aff. *globosum*.

Kubátová (2006) uvádí tři nové druhy pro Českou republiku: *Chaetomium aureum* Chivers, *Chaetomium madrasense* Natarajan a *Ch. robustum*. Autorka ve svém díle předkládá také zajímavou tabulku s hodnotami teplot měřenými při jejím experimentu. V tabulce jsou zaznamenány různé teploty a srovnání růstu tří výše zmiňovaných zástupců. U *Ch. robustum* je jasně viditelné, že roste pouze při teplotách 24–26 °C, u vyšších teplot se růst plodnic nepotvrdil (Kubátová, 2006). S tímto faktem

mohu souhlasit. V době, kdy byl vzorek kultivován na parapetu, dosahovaly okolní teploty průměrně 25 °C, a zřejmě také z tohoto důvodu se nepotvrdily žádné nálezy u vzorků trusů v termostatu, který byl nastaven na 33 °C. Žádný ze tří výše zmiňovaných nálezů Kubátové nerostl při teplotách nad 42 °C. Je škoda, že autorka ve svém díle neuvádí více zástupců, mohlo tak dojít ke komplexnímu srovnání pozorovaných hodnot.

Třída: Sordariomycetes (Sordariales, *Lasiosphaeriaceae*)

Rod: Podospora Ces.

Rod *Podospora* byl popsán italským botanikem a mykologem Vincenzem de Cesati v roce 1856 (Cesati in Niessl, 1883).

Rod *Podospora* je charakteristický perithecioidními plodnicemi, které jsou lysé nebo častěji chlupaté. Vřečka jsou vzácněji válcovitá, častěji kyjovitá, čtyř až více než 2000 sporá, většinou osmi sporá. Spory jsou biseriátní až multiseriátní, výjimečně uniseriátní, nezralé spory jsou hyalinní, elipsoidní nebo vřetenovité. V rodu se nachází více než 90 druhů, obvykle jsou koprofilní, vzácněji je nalezneme na půdě nebo na rostlinných zbytcích (Abdullah and Rattan, 1978).

Podospora setosa (G. Winter) Niessl

Makroznaky:

Plodnice: perithecia globózní až hruškovitá, s apikálními setami.

Sety: tenkostěnné, septované, 100–190 × 4–5 μm.

Barva plodnice: tmavě hnědá až černá.

Mikroznaky:

Vřečka: kyjovitá (ale ne s moc viditelným okrajem), mnoho sporá – více než šestnácti sporá, $260 \times 60 \mu\text{m}$.

Spory: elipsoidní, tenkostěnné, $17\text{--}20 \times 11\text{--}12 \mu\text{m}$.

Substrát:

Podospora setosa byla pozorována na trusu kozy domácí na polovině kultivované v termostatu. Zástupce byl určen 12 dní od uložení ke kultivaci (sběr 2.III.2014, určení 14.III.2014). Na trusu se společně s *P. setosa* objevil *Coprinopsis radiata* (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo a *Ascobolus michaudii*.

Ve světě se *P. setosa* objevuje velmi často, jedná se o celosvětově rozšířený druh. Potvrzené nálezy jsou z Itálie (Doveri, 2004) z trusu koně, ovce, divokého prasete, kozy, skotu a králíka; jako nový objev pro Thajsko z trusu slona indického (*Elephas maximus*) (Piasai and Manoch, 2009); z Falklandských ostrovů na trusu husy (*Anser* sp.) a ovce (Watling and Richardson, 2010); z Libye na trusu ovce (Rattan and El-Buni, 1979) a z Islandu na trusu bělokura a ovce (Richardson, 2004).

Podle Richardson (2002) by se měla *Podospora* na vzorku objevit po 16 až 20 dnech od začátku kultivace (při pokojových teplotách). V rámci rodu *Podospora* se poměrně různí doby objevů jednotlivých druhů až na maximální dobu 68 dní pro *Podospora gigantea* J.H. Mirza & Cain.

***Podospora* sp.**

Makroznaky:

Plodnice: perithecia hruškovitá, s apikálními setami jen na jedné straně, buňky plodnice cca $5 \mu\text{m}$.

Sety: tenkostěnné, $150\text{--}175 \times 2,5 \mu\text{m}$.

Barva plodnice: tmavě hnědá až černá.

Mikroznaky:

Vřecka: kyjovité, čtyř sporé, s výrazným apikálním aparátem.

Spory: elipsoidní, bez zárodečné štěrbiny, s výrazným bazálním pedicelem, $25 \times 16,6 \mu\text{m}$ (s bazálním pedicelem $50 \times 16,6 \mu\text{m}$).

Substrát:

Substrátem pro tento neurčený druh z rodu *Podospora* byl trus kudu velkého z poloviny kultivované na parapetu. Mikroskopické popisy pozorované u tohoto zástupce se neshodovaly s žádným z dostupných klíčů. Doveri (2004) uvádí celou řadu podobných druhů. V tomto případě je poměrně charakteristické a specifické pokrytí apikálními setami, pouze z jedné strany plodnice, ale také čtyř sporá vřecka. Obdobný nálezný popisuje Hajšmanová (2014) ve své diplomové práci ze stejného substrátu, ani ona však druh neurčila.

Z výběru čtyř sporých zástupců rodu *Podospora* se v Itálii našel pouze zástupce *Podospora tetraspora* (Doveri, 2004). Mikroskopické znaky tohoto druhu jsou však odlišné od pozorovaného druhu z trusu kudu velkého. Lundqvist (1972) uvádí několik zástupců, žádný z nich ale neodpovídal pozorovanému objektu.

Velmi podobným druhem by mohl být koprofilní zástupce *Arniium arizonense* (Griffiths) N. Lundq. & J.C. Krug, především na základě vnějšího habitatu plodnice – apikální sety jen na jedné straně plodnice. *A. arizonense* má také čtyř sporá vřecka, ale neodpovídají rozměry vřecek ani spor (Doveri, 2008). Spory *A. arizonense* mají dva pedicely – apikální a bazální, spory *Podospora* sp. byly opatřeny pouze jedním – bazálním pedicelem.

Dalším podobným zástupcem by mohla být *Podospora pauciseta* (Ces.) Traverso, která má shodně apikální sety umístěné jen na jedné straně plodnice a shodně

také čtyř sporá vřecka, u tohoto druhu značně neodpovídají velikosti spor (rozdíl 10 µm). Tento druh je popisován na trusu tapíra (*Tapirus terrestris*) v Brazílii (Melo et al., 2012).

V dostupné literatuře se neobjevují žádné články zmiňující jakýkoliv výskyt koprofilních hub na trusu kudu velkého. Pro závazné určení, zda se jedná o nový druh, bude potřeba několika na sobě nezávislých pozorování a přesnějších mikroskopických zkoumání.

Třída: Sordariomycetes (Sordariales, *Sordariaceae*)

Rod: Sordaria Ces. & De Not.

Rod *Sordaria* byl popsán v roce 1863 italským mykologem a botanikem Vincenzem de Cesati (Cesati in Saccardo, 1882). Rod je složen z dvaceti taxonů (převážně koprofilních), některé byly pozorovány i na zbytcích rostlinného materiálu, na živých rostlinách, na semenech i na půdě (Doveri, 2004). Zástupci rodu *Sordaria* jsou zaznamenáni po celém světě: z Maroka (Richardson, 2004), Itálie (Doveri, 2004), Thajska (Piasai and Manoch, 2009), z Keni (Mungai et al. 2012b).

Sordaria se vyznačuje tmavou povrchní nebo částečně ponořenou plodnicí. Vřecka jsou unitunikátní, hyalinní, válcovitá, obvykle osmi sporá. Spory jsou jednobuněčné, široce vejčité až elipsoidní, s tmavým pigmentem. Druhy z rodu *Sordaria* jsou si velice podobní s překrývajícími se morfologickými znaky (Guarro and Arx von, 1987). Vymezení jednotlivých druhů je možné na základě charakteristik vřecek a spor (Doveri, 2004).

Sordaria fimicola (Roberge ex Desm.) Ces. & De Not.

Makroznaky:

Plodnice: perithecia vejčitá, bez výrazných apikálních set s minimálně výrazným krčkem.

Barva plodnice: tmavě hnědá až černá.

Mikroznaky:

Vřecka: válcovitá, osmi sporá, $175\text{--}212 \times 17\text{--}19 \mu\text{m}$.

Spory: uniseriální, elipsoidní, $19,5\text{--}23 \times 14 \mu\text{m}$.

Substrát:

Druh *Sordaria fimicola* byl pozorován na trusu králíka domácího na části substrátu kultivovaném na parapetu. Zralé plodnice byly mikroskopovány 22.IV.2014 (uložení 3.III.2014, tedy 40 dní od začátku kultivace). Trus byl konkrétně z březí samice, která v polovině experimentu vrhla mladá. Trus byl sbírán a experimentálně kultivován také od těchto mlád'at, ale zde se nepotvrdily žádné koprofilní druhy hub.

Podobným druhem k *S. fimicola* by mohla být *Sordaria superba* De Not., která má ale jiné mikroznaky, jako jsou větší spory (řádově o deset μm) a vřecka. Z makroznaků je rozdíl ve znatelnosti krčku – *S. superba* nemá krček téměř žádný.

Sordaria fimicola je v literatuře poměrně často zmiňována. Doveri (2004) uvádí řadu potvrzených nálezů z různých typů substrátu, uvádí ho jako běžný druh v Itálii. V článku Doveri (2011) vypisuje celkem 23 různých typů substrátu, od blíže neurčeného ptáka až po divoké prase. Procentuálně nejčastěji přiřazuje nálezy k trusu kozy domácí a kozorožce (*Capra ibex*), celkem 37%.

Sordaria superba De Not.

Makroznaky:

Plodnice: perithecia subglobózní, bez výrazného krčku.

Barva plodnice: tmavě hnědá.

Mikroznaky:

Vřecka: válcovitá, osmi sporá, $230\text{--}260 \times 20\text{--}24 \mu\text{m}$.

Spory: uniseriátní, elipsoidní, $26\text{--}29 \times 17 \mu\text{m}$.

Substrát:

Druh *Sordaria superba* byl pozorován na trusu březí samice králíka domácího na části kultivované na parapetu. Vytvoření zralých plodnic a jejich mikroskopická determinace proběhla, stejně jako *S. fimicola*, 22.IV.2014, tedy 60 dní od uložení ke kultivaci. Na trusu se nepotvrdili žádní askoboloidní zástupci.

Doveri (2004) uvádí silnou vazbu na trus zajícovců – zajíce a králíka, ačkoliv v článku (2011) neuvádí žádný nález na trusu králíka, pouze zajíce. Mohlo by se tam jednat o první nález tohoto druhu na trusu králíka domácího. Další potvrzené nálezy jsou z ovce, kozy, jelena, koně a například i sviště (*Marmota marmota*). Z Falklandských ostrovů jej uvádí Watling a Richardson (2010) na trusu ovce. DNA studie uvádí tento druh jako jednoho z činitelů rozkladu zbytků potravy koaly medvídkovitého (*Phascolarctos cinereus*) (Peterson et al., 2009). Jejich studie pojednává o jednotlivých zástupcích hub v závislosti na enzymové aktivitě zvířete. Koala se živí výhradně listy blahovičnicku (*Eucalyptus*), je tedy zajímavé, že druh *S. superba* je závislý na stejných enzýmech trávení přítomných jak u králíka, tak u koaly.

Ve světě se druh *S. superba* neobjevuje příliš často, mohlo by se jednat o druh s částečným rozšířením. Jak píše Doveri (2004) - mohl by to být znak určitého endemismu v závislosti na typu substrátu.

C) ODDĚLENÍ BASIDIOMYCOTA

Třída: Agaricomycetes (Agaricales, *Psathyrellaceae*)

Rod: Coprinopsis P. Karst

Rod *Coprinopsis* popsal finský mykolog Petter Adolf Karsten v roce 1881 (Karsten, 1881). *Coprinopsis* byl oddělen od rodu *Coprinus* Pers. na základě molekulárních dat v roce 1994 (Hopple and Vilgalys, 1994). Další taxonomickou revizi rodových jmen uvádí Redhead et al. (2001). Rodová jména *Coprinus* a *Coprinopsis* jsou v řadě publikací synonymizována, není tedy srovnávání nálezů vůbec jednoduché.

Je obtížné napsat několik charakteristik typických pro rod, zástupci jsou poměrně různorodí a i u jednotlivých druhů se obecné charakteristiky liší. Jedná se o kosmopolitní druhy, částečně koprofilní, některé terestrické. Plodnice mají různé velikosti, od drobných až po poměrně velké rozměry. Makroskopické a mikroskopické znaky jsou velmi individuální.

Coprinopsis radiata (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo

Makroznaky:

Klobouk: 3–6 mm v průměru, kónický, pokožka bělavá.

Třeň: až 3 cm dlouhý, dutý.

Barva plodnice: světle šedivě-stříbrná s bělavými chloupky na klobouku.

Mikroznaky:

Velum: hyalinní, složené z kulovitých buněk (sekce *Lanatuli*).

Bazidie: válcovité, čtyř sporé.

Spory: elipsoidní, hladké, $12\text{--}13 \times 7\text{--}9 \mu\text{m}$.

Substrát:

Zástupce *Coprinopsis radiata* (obr. 5) se objevil na trusu kozy domácí na části kultivované v termostatu. Mikroskopické potvrzení proběhlo 40 dní od uložení ke kultivaci (uložení 13.III.2014). Tento druh se objevoval od určení často, vzorek byl sporami úplně zanesený. Další objev byl na trusu králíka na části kultivované na parapetu, celkem dvě plodnice, mikroskopické a makroskopické znaky byly shodné.

C. radiata je kosmopolitní druh s širokým rozšířením po celém světě a na různých substrátech (Doveri, 2010). Z Itálie je tento druh známý především z trusu koně, jeden nález uvádí Doveri (2004) také z trusu divokého prasete a skotu. Na Hawaii tento druh znají také z trusu koně (Keirle et al., 2004). Z Indie popisují Amandeep et al. (2014) *C. radiata* z trusu dobytka, kde se vyskytoval ve skupinách. V Brazílii je tento koprofilní zástupce známý z trusu ovce (Richardson, 2001a). Gierczyk et al. (2011) uvádějí k distribuci *C. radiata* po Evropě nálezy z Polska na osmi lokalitách, hlavně z trusu koně. Prydiuk (2011) popisuje tento koprofilní druh z Ukrajiny, k substrátu uvádí pouze trus býložravců. Z České republiky, konkrétně z Plzně, je znám *C. radiata* z trusu nosorožce indického (ZOO Plzeň) (Hajšmanová, 2014).

5 Diskuse

Během jednoletého výzkumu koprofilních druhů hub na různých typech substrátů bylo zjištěno celkem 22 druhů. Z toho jeden ze skupiny Mucoromycotina, 20 z oddělení Ascomycota a jeden z oddělení Basidiomycota. Jedná se jak o běžné zástupce (kosmopolitní) této ekologické skupiny, tak i o pozoruhodné druhy se zřejmě prvními nálezy – jak pro daný substrát, tak i pro Českou republiku, v některých případech také o nové druhy pro zahraniční státy. Dílčí diskuse k jednotlivým druhům jsou uvedeny vždy u konkrétního zástupce, v této kapitole jde spíše o komplexní zhodnocení práce jako celku.

Vzhledem k tomu, že se v rámci České republiky objevuje jen několik málo prací zaměřených na koprofilní houby (např. Velenovský, 1939; Kubátová, 2006), nezbývá než srovnávat většinu výsledků se zahraničními publikacemi. I přesto je však většina prací zaměřena spíše na jeden rod nebo oddělení koprofilních hub, komplexních a ucelených přehledových prací je nedostatek.

Z trusů sbíraných na území České republiky bylo zjištěno 18 nálezů v podobě 16 druhů hub (dvakrát *Saccobolus minimus* a *Saccobolus truncatus*), z toho pět druhů z trusů zvířat sbíraných ze Zoologické zahrady v Plzni, tedy pouze polovina z celkových deseti sbíraných zvířat.

V České republice proběhl výzkum rodu *Chaetomium* (Kubátová, 2006), který je jeden z mála zaměřených na problematiku koprofilních hub na území ČR. Autorka přispívá třemi novými druhy pro Českou republiku a zvyšuje tak druhovou bohatost rodu *Chaetomium* na 17 druhů pro ČR. V její práci se vyskytují tři druhy rodu *Chaetomium*, z nichž jeden (*C. robustum*) uvádí Kubátová jako nový pro Českou republiku (z roku 2006), v této práci tak není žádný nový zástupce rodu *Chaetomium*

pro Čechy. Koprofilní houby zkoumal v České republice také Mirko Svrček, který např. v minulosti uvedl pro Českou republiku dva nové nálezy vzácných koprofilních diskomycetů (Svrček, 1947).

Z dovezených trusů ze zahraničí se potvrdilo sedm nálezů. Z Maroka čtyři: *Saccobolus saccoboloides*, 2 × *Iodophanus carneus* a *Pilobolus* sp., Richardson (2004) uvádí z Maroka 57 druhů, ale nezmiňuje *S. saccoboloides*, jedná se tak zřejmě o první popis tohoto koprofilního druhu pro Maroko. Z Kanárského ostrova jsou Tenerife uvedeny tři: *Delistschia marchalii*, *Trichodelitschia bisporula* a *Sporormiella australis*. Tito tři zástupci jsou nové objevy jednak pro Kanárské ostrovy (Arechaevalleta et al., 2010) a zároveň pro celou Makaronézii (Spooner and Butterfill, 1999; Borges et al., 2008)

Kosmopolitně rozšířená dvojice rodů *Ascobolus* a *Saccobolus* je popisována často. Ačkoliv je rod *Ascobolus* o polovinu druhů bohatší než rod *Saccobolus*, v této práci byly paradoxně určeny jen dva zástupci z rodu *Ascobolus* a čtyři zástupci z rodu *Saccobolus*. Příčinou může být vyšší schopnost růstu u rodu *Saccobolus*. Van Brummelen (1967) poukazuje na schopnost vyvíjet zralé plodnice, zejména pak na „schopnost udržet zralé plodnice“. Což by se dnes dalo vysvětlit tak, že rod *Ascobolus* – s touto schopností nepříliš vyvinutou – sice tvoří zralé plodnice, ale není schopen tato stádia udržovat dlouhodobě. Mohlo se tak stát, že nějaký zástupce vytvořil zralou plodnici mezi daty kontrol substrátu a plodnice tak nebyla podchycena. Zatímco *Saccobolus* by měl mít schopnost udržovat zralé plodnice déle.

Podobný, i když v menším měřítku, pokus o kultivaci koprofilních hub provedla ve své diplomové práci také Hajšmanová (2014), která shodně určila *Coprinopsis radiata*, ovšem na trusu kudu velkého sbíraném také v ZOO Plzeň. Na trusu kudu

velkého se v rámci této práce podařilo určit pouze *Podospora* sp., ve shodě s Hajšmanovou (2014).

6 Závěr

V období od února 2014 až do února 2015 byla prováděna mykologická práce, jejímž hlavním úkolem bylo zhodnocení zastoupení koprofilních druhů na vybraném substrátu. Při tomto pokusu šlo o zjištění náhodného růstu zástupců na různých typech substrátu. Substrátem pro sérii pokusů byl trus především býložravých savců z volné přírody, Zoologických zahrad nebo Zoologického parku. Ve vlhkých komůrkách byl nasbíraný trus vyvíjen z pohledu koprofilních druhů hub (trus např. koz, králíků, koní; ze ZOO např. nosorožce, hrošíka, kudu nebo žirafy). Některé substráty (hrošík, pižmoň) nebyly asi nikdy zkoumány z pohledu koprofilních hub. Sběry probíhaly jak v České republice, tak v zahraničí (Maroko, Tenerife). Proběhl experiment na trusu chovaných živočichů – chameleona, pakobylek a strašilek, ale při tomto pokusu se žádné koprofilní druhy hub neobjevily.

Metodika byla převzata a upravena do uskutečnitelných podmínek pro laboratoř na CBG, ale řada zmiňovaných publikací využívala ke kultivaci koprofilních hub agarové misky pro čisté kultury, a někdy i DNA. Rozmanitost koprofilních druhů zkoumaných v rámci této práce by mohla (a zřejmě by byla) vyšší, pokud by byly použity intenzivnější a pokročilejší metody pro zachycení koprofilních hub.

Tato práce přináší, mimo běžných druhů, popisy některých zajímavých a nezvyklých objevů koprofilních hub. Svým rozsahem přináší poměrně jednostranně zaměřené výsledky, konkrétně 20 nálezů z oddělení Ascomycota; dále jeden nález ze skupiny Mucoromycotina a jeden druh z oddělení Basidiomycota. Tato data nejsou konečná, některé herbářové položky stále čekají na určení. Rozsah práce by mohl být v rámci oddělení Basidiomycota o trochu širší, mohlo dojít k podhodnocení druhové rozmanitosti, i přesto je však poměr koprofilních rodů zhruba 1:3 ve prospěch

Ascomycota, a veškerá pozornost byla věnována především této druhově početnější skupině. Tento fakt ale nebrání závěru, že výzkum koprofilních druhů hub byl velmi zajímavou a přínosnou činností, nejen pro osobní pocit, ale také pro českou, a v mnoha případech i zahraniční, vědecko-mykologickou sféru. Níže následuje krátký přehled nejzajímavějších zaznamenaných druhů.

Ascobolus michaudii – zajímavý nález na trusu kozy domácí z důvodu objevu mutantních spor, jejichž první (a zřejmě také jediný) popis byl uveřejněn v Argentině v roce 2002. Velmi nápadně odlišná ornamentika poloviny spor ve vřecku je naprosto jasná a tento obdivuhodný záznam by neměl zůstat bez náležité publikace.

Delitschia marchalii – jeden ze tří nových objevů pro Makaronézii. Zástupce byl pozorován na trusu dovezeném z Tenerife.

Saccobolus aff. *platensis* – pozoruhodný objev na zajímavém trusu. Nepříliš známý druh *S. platensis*, popsán až v roce 1967, byl pozorován na trusu hrošíka liberijského, jehož trus nebyl po celém světě z pohledu koprofilních hub ještě zkoumán.

Saccobolus saccoboloides – co do častosti nepříliš zajímavý druh, ale pozornost si jistě zaslouží, jelikož je to první nález pro Maroko. Zástupce byl pozorován na trusu dovezeném z Maroka, kde sice proběhl jeden mykologický výzkum zaměřený na koprofilní druhy, ale v seznamu určených druhů pro tento stát se záznam o determinaci nenachází.

Sporormiella australis – druhý ze tří nových druhů pro Makaronézii (Tenerife).

Trichodelitschia bisporula – a do třetice nový druh pro Makaronézii. Na Azorských ostrovech sice jeden výzkum z pohledu koprofilních druhů hub proběhl, ale ani jeden ze zde zmiňovaných nálezů v něm není publikován.

7 Literatura

- Abdullah, S.K. 1982. Coprophilous mycoflora on different dung types in southern desert of Iraq. *Sydowia* 35: 1–5.
- Abdullah, S.K. and Rattan, S.S. 1978. *Zygopleurage, Tripterosporella* and *Podospora* (*Sordariaceae*: Pyrenomycetes) in Iraq. *Mycotaxon* 7: 102–116.
- Ahmed, S.I. and Cain, R.F. 1972. Revision of the genera *Sporormia* and *Sporormiella*. *Canadian Journal of Botany* 50: 419–477.
- Amandeep, K., Atri, N.S. and Munruchi, K. 2014. Taxonomic study on coprophilous species of *Coprinopsis* (*Psathyrellaceae*, Agaricales) from Punjab, India. *Mycosphere* 5: 1–25.
- Anonymous 1. 2006. *Almanach geografie*. Sanoma Magazines Praha, 1–480. Praha.
- Anonymous 2. 2014. La colaboración técnica en Chafarinas durante 2013. *Boletín de la red de partes nacionales* 30: 36–37.
- Arechavaleta, M.S., Rodríguez, N.Z. and García, A. 2010. *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009*. Gobierno de Canarias 1–579. Santa Cruz de Tenerife.
- Arx, J.A. von, Dreyfuss, M. and Müller, E. 1984. A revaluation of *Chaetomium* and the *Chaetomiaceae*. *Persoonia* 12: 169–179.
- Arx, J.A. von, Guarro, J. and Figueras, M.J. 1986. The ascomycete genus *Chaetomium*. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 84: 1–162.
- Auerswald, B. 1866. *Delitschia* nov. gen. e grege *Sphaeriacearum simplicium*. *Hedwigia* 5: 49–64.
- Barr, M.E. 2009. A nomenclator of Loculoascomycetous fungi from the Pacific Northwest. *North American Fungi* 4: 1–94.

- Bell, A. 1983. *Dung fungi: a manual of coprophilous fungi in New Zealand*. Victoria University Press, 1–88. New Zealand.
- Bell, A. 2005. *An illustrated guide to the coprophilous Ascomycetes of Australia*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, 1–172. Utrecht.
- Bezerra, J.L. and Kimbrough, J.W. 1975. The genus *Lasiobolus* (Pezizales, Ascomycetes). *Canadian Journal of Botany* 53: 1206–1229.
- Borges, P.A.V., Abreu, C., Aguiar, A.M.F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A.R.M. and Vieira, P. 2008. *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo, 1–440. Madeira.
- Boudier, J.L.É. 1885. Nouvelle classification naturelle des Discomycètes charnus. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 1: 97–120.
- Boudier, J.L.É. 1869. Mémoire sur les Ascobolées. *Annales des Sciences Naturelles Botanique*. 10: 191–268.
- Bouchner, M. 1986. *Poznáme je podle stop*. Artia, 1–263. Praha.
- Brummelen, J. van. 1967. *A World-monograph of the genera Ascobolus and Saccobolus (Ascomycetes, Pezizales)*. Persoonia Supplement, 1–260. Leiden.
- Cinto, I.E., Dokmetzian, D.A. and Ranalli, M.E. 2007. *Iodophanus carneus* and *I. testaceus* (Ascomycota-Pezizales): Independent taxonomic identity or synonymy? A study of their morphology and isozymes. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 42: 181–187.
- Cvejnová, J. 2003. *Co chcete vědět o České republice*. Karolinum, 1–158. Praha.

- Delgado, E.A.E., Garcia, L.M.U. and Chávez, A.J.P. 2009. *Coprotiella venezuelensis*, a new record of cleistothecia genus of the ascomycetes in the world. *Revista Científica* 19: 22–24.
- Dix, N.J. and Webster, J. 1995. *Fungal ecology*. Chapman and Hall, 203–224. London.
- Dokmetzian, D.A. and Ranalli, M.E. 2002. A natural mutant of *Ascobolus michaudii* (Ascomycotina, Pezizales). *Mycotaxon* 81: 243–249.
- Doveri, F. 2004. *Fungi Fimicoli Italici*. A.M.B., 1–1104. Vicenza.
- Doveri, F. 2008. A bibliography of *Podospora* and *Schizothecium*, a key to the species, and a description of *Podospora dasypogon* newly recorded from Italy. *Pagine Di Micologia* 29: 61–159.
- Doveri, F. 2010. Occurrence of coprophilous Agaricales in Italy, new records, and comparison with their European and extra european distribution. *Mycosphere* 1: 103–140.
- Doveri, F. 2011. Addition to “Fungi Fimicoli Italici”: An update on the occurrence of coprophilous Basidiomycetes and Ascomycetes in Italy with new records and descriptions. *Mycosphere* 2: 331–427.
- Doveri, F. 2014. An update on the genera *Ascobolus* and *Saccobolus* with keys and descriptions of three coprophilous species, new to Italy. *Mycosphere* 51: 86–135.
- Elshafie, A.E. 2005. Coprophilous mycobiota of Oman. *Mycotaxon* 93: 355–357.
- Engel, H. and Svrček, M. 1983. Pilzneufunde in Nordwestoberfranken und seinen angrenzenden Gebieten, Ascomyceten. *Pilzflora Nordwestoberfrankens* 7: 35–60.
- Fogle, M., Douglas, D., Jumper, C. and Straus, D. 2008. Growth and mycotoxin production by *Chaetomium globosum* is favored in a neutral pH. *International Journal of Molecular Science* 9: 2357–2365.

- Gamundí, I.J. and Ranalli, M.E. 1969. Estudio sistemático y biológico de las ascoboláceas de Argentina. III. *Nova Hedwigia* 17: 383–407.
- Gierczyk, B., Kujawa A., Pachlewski T., Szczepkowski A. and Wójtowski M. 2011. Rare species of the genus *Coprinus* Pers. s. lato. *Acta Mycologica* 46: 27–73.
- Guarro, J.A. 1983. Hongos coprófilos aislandos en Caluña. Ascomycetes. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 39: 229–245.
- Guarro, J. A. and Arx, J.A. von. 1987. The Ascomycetes genus *Sordaria*. *Persoonia* 13: 301–313.
- Hajšmanová, P. 2014. *Mykologický průzkum Zoologické a botanické zahrady města Plzně*. – MS, Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, 1–57. Plzeň.
- Hibbett, D.S., Binder, M., Bischoff, J.F., Blackwell, M., Cannon, P.F., Eriksson, O.E., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P.M., Lücking, R., Lumbsch, H.T., Lutzoni, F., Matheny, P.B., McLaughlinglin, D.J., Powell, M.J., Redhead, S., Schoch, C.L., Spatafora, J.W., Stalpers, J.A., Vilgalys, R., Aime, M.C., Aptroot, A., Bauer, R., Begerow, D., Benny, G.L., Castlebury, L.A., Crous, P.W., Dai, Y-C., Gams, W., Geiser, D.M., Griffith, G.W., Gueidan, C., Hawksworth, D.L., Hesmark, G., Hosaka, K., Humber, R.A., Hyde, K.D., Ironside, J.E., Kõljalg, U., Kurzman, C.P., Larsoon, K-H., Lichtwardt, R., Longcore, J., Miądlikowska, J., Miller, A., Moncalvo, J-M., Monzley-Standridge, S., Oberwinkler, F., Parmasto, E., Reeb, V., Rogers, J.D., Roux, C., Ryvarden, L., Sampaio, J.P., Schüßler, Ar., Sugiyama, J., Thorn, R.G., Tibell, L., Untereiner, W.A., Ealcker, C., Wang, Z., Weir, Al., Weiss, M., White, M.M., Winka, K., Yao, Y-J. and Zhang, N. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111: 509–547.

- Hopple, J.S. Jr. and Vilgalys, R. 1994. Phylogenetic relationships among coprinoid taxa and allies based on data from restriction site mapping of nuclear rDNA. *Mycologia* 86: 96–107.
- Chame, M. 2003. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. *The Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 98: 71–94.
- Karsten, P.A. 1870. Monographia Ascobolorum Fenniae. *Notiser ur Sällskapetets pro Fauna et Flora Fennica Förhandlingar* 11: 197–210.
- Karsten, P.A. 1881. Hymenomycetes Fennici enumerati. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 2: 1–40.
- Keirle, M.R., Hemmes, D.E. and Desjardin, D.E. 2004. Agaricales of the Hawaiian Islands. 8. *Agaricaceae: Coprinus* and *Podaxis*; *Psathyrellaceae: Coprinopsis, Coprinellus* and *Parasola*. *Fungal Diversity* 15: 33–124.
- Kim, D., Lee, M., Suh, M., Ha, G., Kim, H. and Choi, J. 2008. Onychomycosis Caused by *Chaetomium globosum*. *Annals of Dermatology* 25: 232–236.
- Kimbrough, J.W. and Korf, R.P. 1967. A synopsis of the genera and species of the tribe Theleboleae (=Pseudoascoboleae). *American Journal of Botany* 54: 9–23.
- Kimbrough, J.W., Luck-Allen, E.R. and Cain, R.F. 1972. North American species of *Coprotus* (*Thelebolaceae: Pezizales*). *Canadian Journal of Botany* 50: 957–971.
- Kruys, Å. 2005. *Phylogenetic relationships and species richness of coprophilous Ascomycetes*. – MS, *Disertační práce, Umeå University*, 1–28. Umeå.
- Kruys, Å. and Ericson, L. 2008. Species richness of coprophilous ascomycetes in relation to variable food intake by herbivores. *Fungal Diversity* 30: 73–81.
- Kubátová, A. 2006. *Chaetomium* in the Czech Republic and notes to three new records. *Česká Mykologie* 58: 155–171.

- Lee, S. and Hanlin, R.T. 1999. Phylogenetic relationships of *Chaetomium* and similar genera based on ribosomal DNA sequences. *Mycologia* 91: 434–442.
- Luck-Allen, E.R. and Cain, R.F. 1975. Additions to the genus *Delitschia*. *Canadian Journal of Botany* 53: 1827–1887.
- Lumbsch, H.T. and Lindemuth, R. 2001. Major lineages of Dothideomycetes (Ascomycota) inferred from SSU and LSU rDNA sequences. *Mycological Research* 105: 901–908.
- Lundqvist, N. 1964. The genus *Trichodelitschia* in Sweden. *Svensk Botanisk Tidskrift* 58: 267–272.
- Lundqvist, N. 1972. Nordic *Sordariaceae* s.lat. *Symbolae Botanicae Upsalienses* 20: 1–374.
- Melo, R.F.R., Bezzerá, J.L. and Cavalcanti, M.A.Q. 2012. Diversity of coprophilous ascomycetes from captive wild animals in Dois Irmaos State Park, Brazil. *Nova Hedwigia* 94: 153–162.
- Moravec, J. 1971. Discomycetes of the family *Thelebolaceae* (Brumm.) Eckbl. from the district of Mladá Boleslav (Bohemia). *Česká Mykologie* 25: 150–160.
- Mungai, P.G., Chukeatirote, E., Njogu, J.G. and Hyde, K.D. 2012a. Coprophilous ascomycetes in Kenya: *Saccobolus* species from wildlife dung. *Mycosphere* 3: 111–129.
- Mungai, P.G., Chukeatirote, E., Njogu, J.G. and Hyde, K.D. 2012b. Studies of coprophilous ascomycetes in Kenya: Sordariales from wildlife dung. *Mycosphere* 3: 437–448.
- Mungai, P.G., Njogu, J.G., Chukeatirote, E. and Hyde, K.D. 2012c. Studies of coprophilous ascomycetes in Kenya – *Ascobolus* species from wildlife dung. *Current Research in Environmental & Applied Mycology* 2: 1–16.

- Munk, A. 1953. The system of the Pyrenomycetes. *Dansk botanisk arkiv* 15: 1–163.
- Muroi, T., Udawaga, S. and Otani, Y. 1987. *Studies on Cryptogams in Southern Peru*. Tokai University Press, 151–168. Tokyo.
- N'Douba, A.P., Touhami, A.O., Benkirane, R., Zidane, L. and Douira, A. 2011. Study of some coprophilous ascomycetes including two new species for Morocco: *Saccobolus glaber* and *Podospora dagobertii*. *La Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie* 17: 79–88.
- Niessl, G. von. 1883. Über die Theilung der Gattung Sordaria. *Hedwigia* 22: 153–156.
- Persoon, C.H. 1796. *Observationes mycologicae*. Lipsiae: Apud Petrum Phillippum Wolf, 1–116. Leipzig.
- Peterson, R.A., Bradner, J.R., Roberts, T.H. and Nevalainen, K.M.H. 2009. Fungi from koala (*Phascolarctos cinereus*) faeces exhibit a broad range of enzyme activities against recalcitrant substrates. *Letters in Applied Microbiology* 48: 218–225.
- Piasai, O. and Manoch, L. 2009. Coprophilous Ascomycetes from Phu Luang Wildlife Sanctuary and Khao Yai National Park in Thailand. *The Kasetsart Journal (Natural Science)* 43: 34–40.
- Prydiuk, M.P. 2011. New records of dung inhabiting *Coprinus* species in Ukraine II. Section *Coprinus*. *Česká Mykologie* 63: 13–32.
- Příhoda, A. 1982. The fungi on rotting plant matter of Tobago. *Česká Mykologie* 36: 40–44.
- Rattan, S.S. and El-Buni, A.M. 1979. Some new records of coprophilous fungi from Lybia. *Sydowia* 32: 260–276.
- Rattan, S.S. and El-Buni, A.M. 1980. Some new records of coprophilous fungi from Lybia. II. *Sydowia* 33: 265–273.

- Redhead, S.A., Vilgalys, R., Moncalvo, J.M., Johnson, J. and Hopple, J.S. Jr. 2001. *Coprinus* Persoon and the disposition of *Coprinus* species sensu lato. *Taxon* 50: 203–241.
- Richardson, M.J. 1972. Coprophilous Ascomycetes on different dung types. *Transactions of the British Mycological Society* 58: 37–48.
- Richardson, M.J. 2001a. Coprophilous fungi from Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44: 283–289.
- Richardson, M.J. 2001b. Diversity and occurrence of coprophilous fungi. *Mycological Research* 105: 387–402.
- Richardson, M.J. 2002. The coprophilous succession. *Fungal Diversity* 10: 101–111.
- Richardson, M.J. 2004. Coprophilous fungi from Morocco. *Botanical Society of Scotland* 56: 147–162.
- Richarz, K. 2009. *Atlas stop zvířat*. Academia, 1–188. Praha.
- Richart, F.M. and Castillo, C.V. 1980. *Flora Fungosa Chilena*. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, 1–308. Chile.
- Saccardo, P.A. 1882. Sylloge Pyrenomycetum, Vol. I. *Sylloge Fungorum* 1: 1–768.
- Saccardo, P.A. 1884. Conspectus generum discomycetum hucusque cognitorum. *Botanisches Centralblatt* 18: 213–220.
- Saccardo, P.A. 1895. Supplementum Universale, Pars. III. *Sylloge Fungorum* 11: 1–753.
- Skendzic, M.E and Mossman, C.A. 2007. The influence of light on the development of the coprophilous fungus, *Pilobolus*. *The American Biology Teacher* 69: 287–291.
- Seth, H.K. 1969. The genus *Chaetomium* in Wales. *Česká Mykologie* 23: 61–64.

- Spooner, M.B. and Buterfill, G.B. 1999. Coprophilous discomycetes from the Azores. *Kew Bulletin* 54: 541–560.
- Svrček, M. 1947. Dva vzácné koprofilní diskomycety – *Fimaria humana* Vel. a *Lachnea humana* Vel. *Česká Mykologie* 4: 119–124.
- Šindler, P. and Baar, V. 1988. *Regionální geografie světadílů a oceánů I, Afrika, Asie, Austrálie a Oceánie*. Pedagogická fakulta v Ostravě, 1–309. Ostrava.
- Tode, H.J. 1784. Beschreibung der Venusschwammes (Hysterium), eines neuen Schwammgeschlechtes. *Schriften der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde* 5: 53–55.
- Ulloa, M. and Hanlin, R.T. 2000. *Illustrated Dictionary of Mycology*. American Phytopathological Society, 1–784. Saint Paul.
- Valldosera, M. and Guarro, J. A. 1985. Estudios sobre hongos coprófilos aislados en Espana, III. Discomycetes. *Boletín de la Sociedad Micologica Castellana* 9: 37–44.
- Valldosera, M. and Guarro, J. A. 1990. Estudios sobre hongos coprófilos aislados en España. XV. El género *Preussia* (*Sporormiella*). *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 14: 81–94.
- Velenovský, J. 1939. *Novitates mycologicae*. Sumptibus Propriis, 1–211. Praha.
- Wang, Y.Z. 1999. The coprophilous discomycetes of Taiwan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science* 12: 49–74.
- Wang, Y.Z. 2009. Notes on coprophilous discomycetes from Taiwan IV. *Association of College and Research Libraries* 19: 23–35.
- Watling, R. and Richardson, M.J. 2010. Coprophilous fungi of the Falkland Islands. *Edinburgh Journal of Botany* 67: 399–423.

Whittaker, R.H. 1969. New concepts of kingdoms or organisms. Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms. *Science* 163: 150–160.

Internetové zdroje:

Index Fungorum. [online]. 2015 [citováno dne 31. 3. 2015]. Dostupné z www: <<http://www.indexfungorum.org/>>

8 Resumé

22 different species of coprophilous fungi were discovered on different types of substrate during one year of research. One species was from the Mucoromycotina subkingdom, one from the Basidiomycota phylum and 20 were from the Ascomycota phylum. Except for the common species of coprophilous fungi, there were recorded some remarkable and even the first reported findings for some type of substrates or for some countries (the Czech Republic, Morocco or Spain). Some of the more interesting species (due to the substrate or the distribution) are followed:

Ascobolus michaudii, record of mutant spores.

Delitschia marchalii, one of the three new records for Macaronesia.

Saccobolus aff. *platensis*, record on dung of pygmy hippopotamus, the first study about this type dung.

Saccobolus saccoboloides, the first finding from Morocco.

Sporormiella australis, the new finding for Macaronesia.

Trichodelitschia bisporula, the new finding for Macaronesia.

9 Seznam příloh

Schéma 1: Systematické uspořádání hub použité v práci.

Obrázek 1: *Pilobolus* sp., nezralé plodnice na trusu koně domácího.

Obrázek 2: *Chaetomium robustum*, zralé plodnice na trusu králíka domácího.

Obrázek 3: *Ascobolus michaudii*, nezralé plodnice na trusu kozy domácí (4. den).

Obrázek 4: *Ascobolus michaudii*, zralé plodnice na trusu kozy domácí (8. den).

Obrázek 5: *Coprinopsis radiata*, plodnice na trusu kozy domácí.

Obrázek 6: *Ascobolus albidus*, zralé plodnice na trusu nosorožce indického.

Obrázek 7: *Lasiobolus intermedius*, zralá plodnice z trusu koně domácího.

Obrázek 8: *Sporormiella australis*, bazální část věcka.

Obrázek 9: *Coprotus sexdecimsporus*, věcko.

Obrázek 10: *Ascobolus michaudii*, mutantní spory (označené šipkami).

Obrázek 11: *Saccobolus* aff. *platensis*, spore-clusters.

Přílohy

- **Podkmen: Mucoromycotina (incertae sedis)**
 - ř. Mucorales
 - čeleď: *Pilobolaceae*
- **Oddělení: Ascomycota**
 - Pododdělení: Pezizomycotina**
 - **tř. Dothideomycetes**
 - ř. Phaeotrichales
 - čeleď: *Phaeotrichaceae*
 - ř. Pleosporales
 - čeleď: *Delitschiaceae*
 - čeleď: *Sporormiaceae*
 - **tř. Leotiomycetes**
 - ř. Thelebolales
 - čeleď: *Thelebolaceae*
 - **tř. Pezizomycetes**
 - ř.: Pezizales
 - čeleď: *Ascobolaceae*
 - čeleď: *Ascodesmidaceae*
 - čeleď: *Pezizaceae*
 - čeleď: *Pyronemataceae*
 - ř. Sordariales
 - čeleď: *Chaetomiaceae*
 - **tř. Sordariomycetes**
 - ř. Sordariales
 - čeleď: *Lasiosphaeriaceae*
 - čeleď: *Sordariaceae*
- **Oddělení: Basidiomycota**
 - Pododdělení: Agaricomycotina**
 - **tř. Agaricomycetes**
 - ř. Agaricales
 - čeleď: *Psathyrellaceae*

Schéma 1 Systematické uspořádání hub použité v práci.



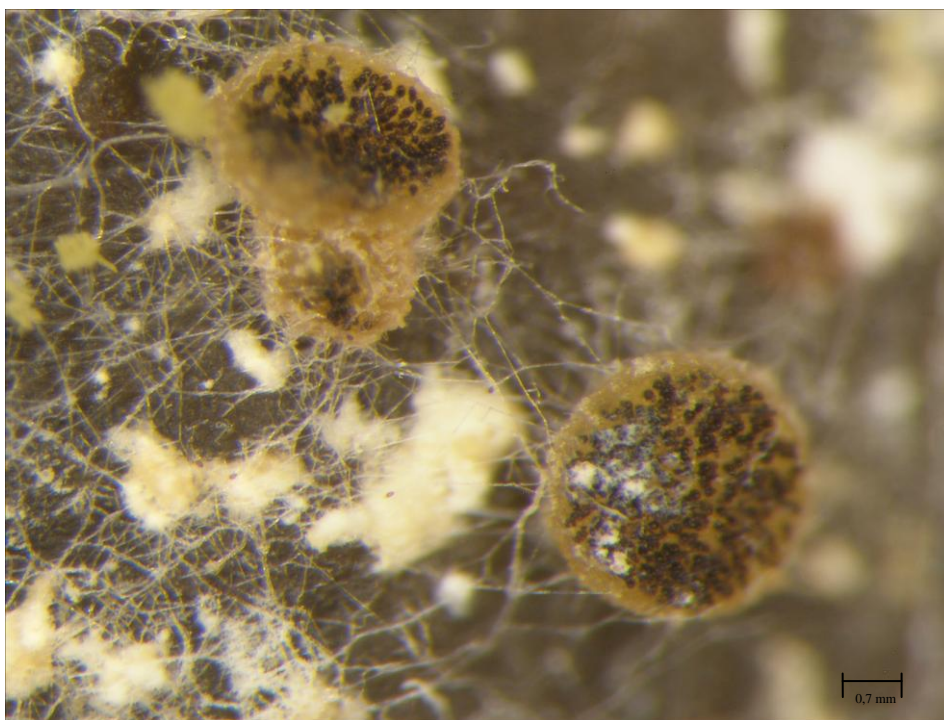
Obrázek 1 *Pilobolus* sp., nezralé plodnice na trusu koně domácího.



Obrázek 2 *Chaetomium robustum*, zralé plodnice na trusu králíka domácího.



Obrázek 3 *Ascobolus michaudii*, nezralé plodnice na trusu kozy domácí (4. den).



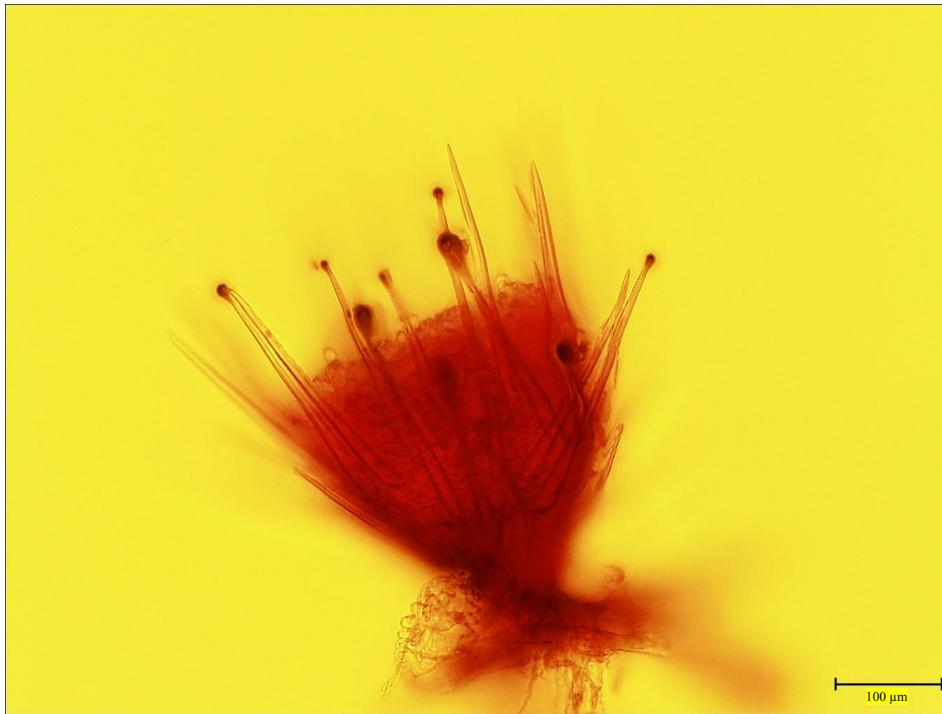
Obrázek 4 *Ascobolus michaudii*, zralé plodnice na trusu kozy domácí (8. den).



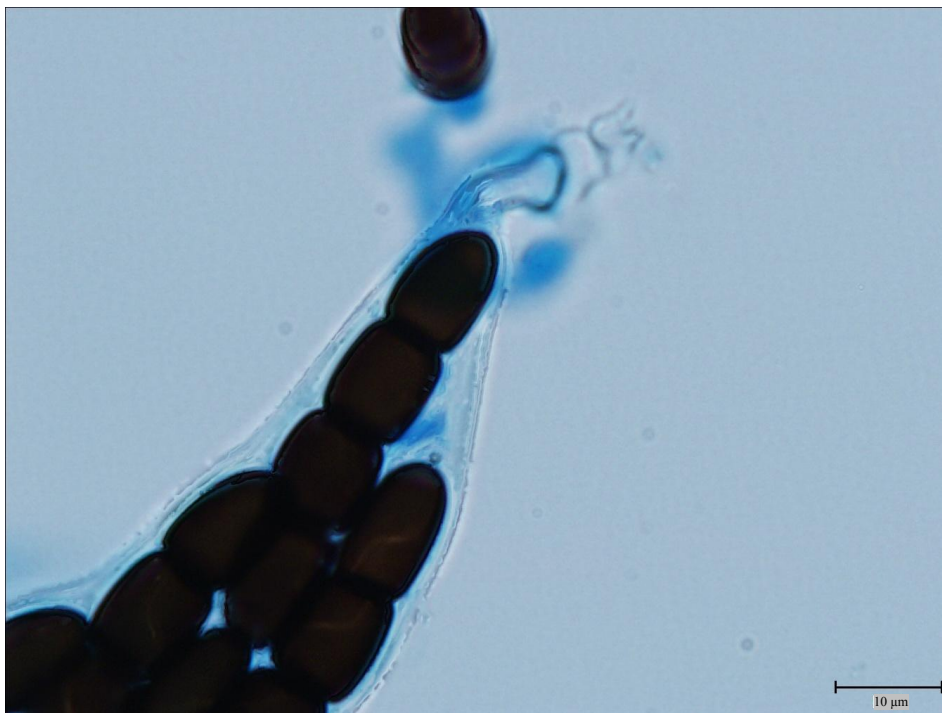
Obrázek 5 *Coprinopsis radiata*, plodnice na trusu kozy domácí.



Obrázek 6 *Ascobolus albidus*, zralé plodnice na trusu nosorožce indického.



Obrázek 7 *Lasiobolus intermedius*, zralá plodnice z trusu koně domácího.



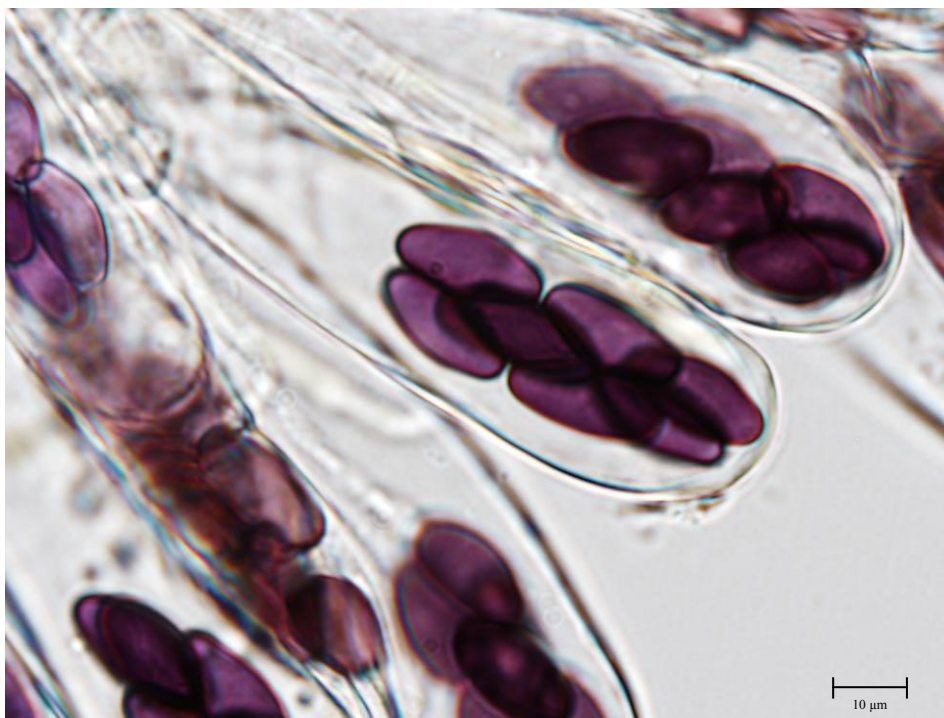
Obrázek 8 *Sporormiella australis*, bazální část vřecka.



Obrázek 9 *Coprotus sexdecimsporus*, vřecko.



Obrázek 10 *Ascobolus michaudii*, mutantní spory (označené šipkami).



Obrázek 11 *Saccobolus* aff. *platensis*, spore-clusters.