

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Diptera Nematocera vázané na plodnice hub

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Štěpán Kubík Ph.D.

Autor práce: Miroslav Čičmič

2014

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Diptera Nematocera vázané na plodnice hub“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Praze dne 11. 4. 2014

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing.Štěpánovi Kubíkovi Ph.D. vedoucímu práce, za jeho užitečné rady a odbornou pomoc při psaní bakalářské práce.

Diptera Nematocera vázané na plodnice hub

Souhrn

Cílem této práce je zjistit, které druhy dvoukřídlých podřádu Nematocera, jsou svou bionomií vázány na plodnice hub. To vše, za pomoci dostupných literárních zdrojů.

Dvoukřídlí patří z hlediska biodiverzity k velmi rozmanité skupině organismů a to jak počty jednotlivých druhů, tak i množstvím jednotlivých jedinců. Dělí se na dva podřády dlouhorozí a krátkorozí. Dvoukřídlí mají velký význam pro celý ekosystém, jsou to významní opylovači, pomáhají rozkládat organickou hmotu, nebo jsou potravou pro široké spektrum živočichů. Spolu s houbami mohou být vhodným bioindikátorem stavu daného prostředí. Některé druhy podřádu dlouhorozích jsou svou bionomií vázány na houby a to jak na jejich plodnice, tak podhoubí. Houby tvoří pro některé druhy dlouhorozích a to převážně jejich larvy, vyhledávaný zdroj potravy a jsou tak, i vhodným prostředím pro jejich vývoj. Nejpočetnější skupinu dlouhorozích, která je svojí bionomií a to převážně svých larev vázána na plodnice hub, tvoří zástupci čeledi Mycetophilidae, patřící do nadčeledi Sciaroidea. U čeledí, byly zjištěny počty druhů, které jsou svou bionomií vázány na houby a jejich plodnice. Pro čeled' Trichoceridae (5 druhů), Limoniidae (17 druhů), Pedicidae (5 druhů), Bolitophilidae (24 druhů), Ditomyiidae (6 druhů) Keroplatidae (21 druhů), Mycetophilidae (252 druhů), Sciaridae (33 druhů), Cecidomyiidae (51 druhů), Psychodidae (3 druhy) a Ceratopogonidae (11 druhů). Druhy, těchto čeledí dlouhorozích, které jsou svou bionomií vázány na houby a jejich plodnice, preferují převážně zástupce hub z čeledí Polyporaceae (chorošovité), Amanitaceae (mochomůrkovité), Tricholamataceae (čirůvkovité), Boletaceae (hřibovité), a čeled' Russulaceae (holubinkovité).

Hlavním problémem, při psaní této bakalářské práce bylo, rozdílné taxonomické řazení a také dosud nepopsaná, nebo jen částečně popsaná bionomie u spousty druhů dlouhorozích.

Klíčová slova:

Diptera, Nematocera, houby, bionomie

Diptera Nematocera associated with sporocarps of fungi

Summary

The aim of this work is to determine which species of Diptera of the suborder Nematocera his life history are tied to the fruiting bodies of fungi. All this with the of available literature sources.

Diptera is in terms of biodiversity to a very diverse group of organisms of both the number of species, as well as a number of individual subjects. They are dividend into two suborders Nematocera and Brachycera. Mosquitoes and gnats are of great importance for the entire ecosystem, they are important pollinators, they help decompose organic matter, or are eaten by a wide range of animals. Along with the fungus may be suitable bioindicator state of the environment. Some species of the suborder Nematocera his life history are bound fungi and their fruiting body and mycelium. Mushrooms make up for some kinds Nematocera mostly their larvae coveted source of food and are even suitable environment for their development. The largest group Nematocera that is their life history and their larvae, mostly tied to the fruiting bodies of fungi, composed of representatives of the family Mycetophilidae belonging to the superfamily Sciaroidea. For families were detected number of species that are tied to their life history and their fruiting bodies of fungi. For family Trichoceridae (5species), Limoniidae (17 species) Pedicidae (5 species). Bolitophilidae (24 species), Ditomyiidae (6 species), Keroplatidae (21 species), Mycetophilidae (252 species), Sciaridae (33 species) Cecidomyiidae (51 species), Psychodidae (3 species) and Ceratopogonidae (11 species). Species of these families Nematocera, that his life history are bound to fungi and their fruiting bodies of fungi prefer mostly representative of the families Polyporaceae (chorošovitě), Amanitaceae (mochomůrkovitě), Tricholamataceae (čirůvkovitě), Boletaceae (hřibovitě), and family Russulaceae (holubinkovitě). The main problem in Writing this thesis was different taxonomic and yet unknown or only partially described in many species bionomics.

Keywords:

Diptera, Nematocera, fungi, bionomics

Obsah

1	Úvod	7
2	Cíl práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Houby (Fungi)	10
3.1.1	Rozdělení hub	10
3.1.2	Charakteristika plodnic hub.....	16
3.1.3	Anatomická stavba plodnic	18
3.1.4	Výtrusy hub.....	19
3.2	Hostitelské houby pro dvoukřídlé dlouhorohé	20
3.3	Charakteristika řádu Dvoukřídlí (Diptera).....	21
3.4	Nadčeleď Sciaroidea	24
3.5	Charakteristika čeledí Diptera Nematocera vázaných na houby	25
3.5.1	Trichoceridae (Rondani, 1841)	25
3.5.2	Limoniidae (Spieser, 1840)	26
3.5.3	Pediciidae (Osten Sacken, 1860).....	28
3.5.4	Psychodidae (Newman, 1834)	30
3.5.5	Ditomyiidae (Edwards, 1921)	33
3.5.6	Bolitophilidae (Malloch, 1917)	34
3.5.7	Diadocidiidae (Winnertz, 1863)	36
3.5.8	Keroplastidae (Rondani, 1856).....	37
3.5.9	Mycetophilidae (Newman, 1834)	38
3.5.10	Cecidomyiidae (Macquart, 1838).....	42
3.5.11	Sciaridae (Billberg, 1820).....	44
3.6	Shrnutí zastoupení druhů, čeledí dlouhorohých vázaných na houby.....	46
4	Závěr.....	47
5	Seznam literatury	48

1 Úvod

Životní prostředí je lidskou činností ovlivňováno od prehistorických dob. Z globálního pohledu zanechal člověk v prvních tisíciletích, za sebou jen povrchní a místně ohraničené vlivy na krajinu a její přírodu. Byl sběračem a lovcem, zabíjícím jen pro svou obživu. Postupně s populačním růstem, přecházel člověk od lovice k chovu zvířat a pěstování rostlin. Tím dal základy k zemědělství a postupně tak přetvářel krajinu do podoby , kdy v této krajině přestával být dostatečný prostor pro velká divoče žijící zvířata a tím zapříčinil jejich ústup nebo úplné vyhubení (Beazley, 1973).

V současné době je patrné jak činnost člověka ovlivňuje stav životního prostředí nejen z regionálního hlediska , ale i z globálního hlediska. V posledních desetiletích stále častěji dochází k událostem, které svědčí o zhoršeném a mnohdy už nenávratném poškození životního prostředí –zvyšování koncentrace skleníkových plynů, degradace ozonové vrstvy, celkové znečištění ovzduší prachem a toxickými látkami, znečištění povrchových i spodních vod, degradace půdy nerozumným hospodařením a ztrátě organické hmoty v půdě a tím, její sníženou schopnost zadržovat vláhu (konečným důsledkem je eroze půdy), vypouštění nepůvodních druhů flory a fauny do životního prostředí a napomáhání šíření nepůvodních mnohdy i silně invazivních druhů, kteří svou činností jsou schopni měnit podobu celých ekosystémů, to jsou pouze některé projevy lidské činnosti, které vedou ke zhoršení přírodní rovnováhy.

Kvalita života samotného člověka a nakonec i jeho existence závisí na stavu životního prostředí, pokud se bude kvalita životního prostředí zhoršovat, zhorší se i kvalita života člověka na Zemi. Proto je často diskutovaným tématem stav životního prostředí, protože dopad některých činností člověka může mít v dané lokalitě nebo i z globálního hlediska katastrofální následky, které se obtížně napravují a někdy, už ani není náprava možná. V oblasti ochrany přírody proto bývá kladen značný důraz na prevenci.

Biomonitoring je velmi vhodnou metodou ke zjišťování stavu v dané lokalitě, tato metoda umožňuje evidovat například početnost jedinců nebo druhů ve sledované lokalitě a také prostřednictvím projevů těchto organismů signalizovat změny v lokalitě. Jako bioindikátor může sloužit (mikroorganismus, hmyz, rostlina, houba, nižší či vyšší živočichové a další), vybírají se převážně jedinci u kterých jsou dostatečně známy požadavky na prostředí a lze, tedy vyhodnotit jejich reakci na (toxicitu, ekotoxicitu, nebo negativní působení vnějších podmínek).

Vhodným bioindikátorem ze zástupců fauny může být hmyz a to jak díky jeho univerzálnímu rozšíření, tak i početnosti druhů (Ševčík, 2006). Z flory pro tyto účely lze využít například houby, které jsou životem závislé na určitých druzích zelených rostlin, ale i na podmínkách prostředí společenstev těchto rostlin a jsou velmi citlivé na jeho změny, zejména mohou svým výskytem indukovat stav ovzduší ve sledované lokalitě (Příhoda, 1986).

2 Cíl práce

Zjistit, které druhy dvoukřídělých podřádu Nematocera jsou svou bionomií vázány na plodnice různých druhů hub.

3 Literární rešerše

3.1 Houby (Fungi)

Houby tvoří samostatnou říši, kterou tvoří asi 300 000 druhů (Svatoň, 2000). Z nichž u více než 90% se k pozorování musí použít lupa nebo mikroskop, patří tedy mezi mikromycety. Pouze 15 000 až 20 000 druhů, tvoří plodnice větší než 1 mm, patří tedy mezi makromycety (Hagara, Antonín, Baier, 2005).

Jsou součástí detritového potravního řetězce, což je nahromaděná organická hmota na půdním povrchu. Nazýváme je rozkladači neboli destruenty. Houby jsou rozkladači organické hmoty, až na úplně nejjednodušší látky, jako jsou oxid uhličitý, amoniak a na anorganické prvky, tím pádem mineralizují půdu (Svatoň, 2000). Na rozdíl od zelených rostlin nemohou samy vytvářet organické látky. Jako jejich zdroj využívají buď odumřelou rostlinou nebo živočišnou hmotu (saprofytismus), nebo si tyto látky odebírají od jiných organismů (parazitismus). Někdy houba zpočátku využívá odumřelou hmotu, ale za příhodných podmínek přehází k parazitismu, tento přechod se nazývá (saproparazitismus) (Hagara, Antonín, Baier, 2005).

Houby se rozmnožují pohlavně nebo nepohlavně, mnoho druhů se rozmnožuje oběma způsoby. Nejjednodušší je vegetativní rozmnožování, pomocí útržků (fragmentů) původního podhoubí. Nejčastějším způsobem nepohlavního rozmnožování je pomocí konidií, ke kterému dochází u vřeckovýtrusných hub (Ascomycotinaa) a hub nedokonalých (Deuteromycotinaa). Při pohlavním rozmnožování dochází ke splynutí jader a následnému redukčnímu dělení jádra a vytvoření výtrusů. U stopkovýtrusných hub se na bazidiích vyskytují spory (výtrusy), z nichž každá po uvolnění a následném uchycení v místě s vhodnými podmínkami vyklíčí podhoubí (mycelium) (Svatoň, 2000).

3.1.1 Rozdělení hub

3.1.1.1 Houby vřeckovýtrusné (*Ascomycota*)

Do této skupiny hub patří asi 40% všech známých druhů hub. Jsou to houby saprofytické, parazitické i lichenizované. Společným znakem této skupiny je tvorba vřecek, která slouží k pohlavnímu rozmnožování, vřecka jsou speciální orgán v němž se vytvářejí výtrusy. Vřecka bývají většinou kyjovitého, nebo kulovitého tvaru. Dalším charakteristickým znakem pro tuto skupinu je tvorba jednoduchého póru v přehrádkách houbových vláken (hyf).

Podle typu plodnice se vřečkovité houby dělí do třech základních skupin. Nejvýznamnější plodnice vytváří terčoplodé houby (*Discomycetes*), které mají tvar miskovitý,

terčovitý, laločnatý, nebo je plodnice rozdělena na klobouk a třeň , to je patrné například u smržů. Tvrdohouby (Pyrenomycetes) mají plodničky lahvovitého tvaru a jsou velice drobné a nenápadné. Do třetí skupiny patří miniaturní kulovité plodničky (Kleistothecia) mezi zástupce patří například padlí (Hagara, Antonín, Baier, 2005).

3.1.1.2 Houby stopkovýtrusné (*Basidiomycota*)

Houby stopkovýtrusé jsou velice různorodá skupina, ve které jsou zástupci tvořící tvarově velmi rozmanité plodnice, ale jsou zde i zástupci , kteří plodnice vůbec nevytvářejí, mezi něž patří například rzi. Společným a základním znakem této skupiny hub je tvorba bazidií, které vznikají pohlavním procesem a ve kterých vznikají výtrusy. Druhým společným znakem, je tvorba pórů v přehrádkách hyf u většiny druhů na těchto hyfách vznikají tzv. přezky, což jsou polokulovité útvary, které slouží k přesunu jádra z buňky do buňky (u vřeckovýtrusných hub se tyto přezky nevyskytují (Hagara, Antonín, Baier, 2005).

3.1.1.3 Rosolovkoidní houby (*Tremellomycetidae*)

Je to nově vytvořená skupina, odpovídající přibližně dřívějším názvům nižší houby stopkovýtrusné (*Phragmobasidiomycetidae* nebo *Heterobasidiomycetes*). Tyto houby mají v dospělosti bazidie opatřeny příčnými či podélnými primárními přehrádkami. Výživu přijímají saprofytický z mrtvé organické hmoty nebo parazitický, kde převážně parazitují na kornatcovitých nebo vřeckovýtrusných houbách. Tvoří korovitě, chrupavčité až rosolovitě plodnice, některé druhy nevytvářejí žádné plodnice, nebo jen korovité povlaky (Hagara, Antonín, Baier, 2005).

3.1.1.4 Houby nelupenaté (*Aphyllorphorales*)

V této skupině hub, jsou převážně ty , které mají výtrusné rouško umístěné v rourkách jako to je například u chorošů, na ostnech u košíkovitých, na tlustých lištách u lišek, nebo na hladké či vrásčité spodní straně kloboučků pevníků, u rozlitých druhů (kornatce) pak mají rouško umístěné na svrchní straně plodnic. I zde jsou však výjimky jako například u hlívy nebo houževnatce u kterých je rouško výtrusné lupenaté, jen s jinou stavbou než mají lupenaté houby.

U nelupenatých hub je velice rozmanitý tvar plodnic a pro některé skupiny a typický. Plodnice mají například tvar kyjovitý , keříčkovitý (kuřátka), kloboukovitý (lišky, lošáky) , polokruhovitý, konzolovitý až kopitovitý (troudnatec , síťovec) nebo rozvité (kornatcovité , některé choroše). U rozlitých plodnic z rozlité části plodnice vyrůstají kloboučky, říká se jim plodnice polorozlité (některé pytlovky) , nebo mohou být plodnice zcela rozlité a tvoří tak

pouze povlak přitisknutý k substrátu tzv. subikulum, na kterém narůstá hymenium (pornatky, kornatce).

Z této skupiny hub je převážná většina saprofitní, využívající k výživě již odumřelou organickou hmotu jako je dřevo, kůra, jehličí, nebo opadané listí (Příhoda, 1987). Mnohé druhy Aphyllphorales jsou parazitické, to znamená, že napadají živého hostitele, což má za následek jeho oslabení nebo odumření. Agresivní druhy jako je například (sírovec žlutooranžový nebo kořenovník vrstevnatý), tak mohou způsobit i vážné škody na lesních porostech, parcích a zahradách. Jiné saprofytické houby jako jsou například (dřevomorka domácí, kornatce, pevníky) způsobují škody při poškození dřeva v lidských sídlech a na skládkách dřeva.

Pouze malá část Aphyllphorales je mykorhizní jako například (lošáky), ty jsou také velmi citlivé na nepříznivé vlivy zasahující do životního prostředí a mohou tak sloužit i jako bioindikátor v dané lokalitě. V 70 a 80 letech lošáky téměř vymizeli, v poslední době se však opět začaly objevovat (Hagara, Antonín, Baier, 2005).

Dřevokazné houby ve dřevě rozkládají lignin, nebo celulózu a podle toho je pak zbarvena i výsledná hniloba. Rozlišuje se tedy tzv. hnědá a bílá hniloba, u hnědé hniloby houba rozkládá celulózu a dřevo je zbarveno hnědým ligninem, bílá hniloba rozkládá jen lignin někdy i celulózu a výsledkem je bílé zbarvení dřeva. Některé druhy hub jsou přímo vázány na určitého hostitele nebo na typ substrátu. Najdeme je růst na stojících kmenech, větvích, nebo na spodní či horní straně spadlých kmenů stromů (Černý, 1989).

3.1.1.5 Dřevokazné houby

Většina zástupců těchto hub, bývá pohromou pro dřevařský průmysl, jelikož tyto houby způsobují ve dřevě infekce. Tyto infekce následně mění a zhoršují technické vlastnosti dřeva (Svatoň, 2000).

Stromy, které jsou infikované troudnatcem musí být včas odstraněny z porostů, kde je dbán ohled na následné technické využití dřeva (Černý, 1989).

Infekce, způsobuje chorobu, která může mít akutní nebo chronický charakter. Při akutním napadení, bývá průběh krátký a dřevina se buď uzdraví nebo odumře. Při chronickém napadení dřevina postupně prohnívá a odumírá, například od kořenů (Černý, 1976).

U živých dřevin, vzniká infekce v místě, nějakého poškození jako je například odumření kůry, v místě zlomené větve nebo poškození kořene. Rozklad dřeva u infikovaných stromů bývá rychlý, v místě nejpokročilejší hniloby se často dřevo rozpadá a ulamuje. Po

několika letech od napadání vyrůstají na povrchu infikovaných stromů (obrázek-1) a silných větvích plodnice hub (pokud daná houba tvoří plodnice) (Černý, 1989).

Tyto houby se podílejí na koloběhu živin a minerálů v přírodě a to hlavně v lesním prostředí, tím že rozkládají odumřelé (obrázek-2), nebo napadené dřeviny, pomocí hydrolytických enzymů.

Chemicky se dřevo skládá z celulózy až 55%, hemicelulózy, ligninu, škrobů a tuků, dále tříslovin a z silice (Svatoň, 2000).

Vztahy mezi hostitelskou dřevinou a parazitickou houbou se odrážejí ve způsobech výživy a života parazita. Tyto houby získávají z těla dřeviny látky, jež jsou dřevinou syntetizovány (Černý, 1976). Houby využívají k rozkladu enzymy jako například xylanáza, manáza, pektináza (Černý, 1989).

Dřevokazné houby se dělí dle způsobu života na parazity a saprofyty. Vztahy mezi dřevinou a houbou se mohou projevit různým stupněm přizpůsobivosti například tak, že parazitická houba může být plně závislá na svém hostiteli a bez něj nepřežije (Černý, 1976).

Obligátní parazit je zcela závislý na svém hostiteli a bez něj není schopen přežít, jedná se o vysoce specializovanou formu parazitismu, kdy napadne jeden druh dřeviny a žádný jiný (Černý, 1989). Naopak saprofyty získávají živiny převážně z odumřelých stromů, kde rozkládají odumřelá pletiva a jen vzácně napadají živé stromy. Pravděpodobnost napadením odumřeleho dřeva houbami se zvětšuje, pokud se vlhkost dřeva pohybuje dlouhodobě nad 20% (Svatoň, 2000).

Dřevokazné houby můžeme dělit podle několika kritérií:

- podle ekologické vazby na hostitelskou dřevinu
 - saprofitické (rostou pouze na odumřelém dřevě)
 - parazitické (hostitelem parazita je vždy živá dřevina, která poskytuje parazitovi veškeré látky potřebné k životu)
- podle způsobu dekompozice substrátu
 - celulózožraví (rozkládají pouze celulózní složku dřeva)
 - lignivožraví (rozkládají kromě celulózní a hemicelulózní složky dřeva také lignin)
- podle typu hostitelské dřeviny
 - houby napadající listnáče
 - houby napadající jehličnany



Obrázek -1 Choroše (*Polyporus* sp.), zdroj: Čičmič



Obrázek -2 Choroše (*Polyporus* sp.), zdroj: Čičmič

3.1.1.6 Houby lupenaté (*Agaricales*)

Houby lupenaté se skládají z klobouku ve kterém jsou lupeny a třeně. Někdy bývají lupeny redukovány nebo úplně chybí, což je ale jen vzácně. U některých rodů se v mládí u plodnic vyvíjí obaly. Z celkového obalu (plachetka) zůstávají v dospělosti bradavky na klobouku, případně pochva, která je na bázi třeně a je vyvinuta například u muchomůrek. Částečný obal (závoj) , který v mládí spojuje okraj klobouku s třeněm, vytvoří po otevření klobouku na třeni prsten, což je známo například (muchomůrky nebo pečárky) a nebo pavučinku (pavučince, vláknice) někdy mohou být i zbytky na okraji klobouku (polničky). Některé rody (špičky, závojenky a holubinky) žádné obaly nevytvářejí. Přítomnost nebo nepřítomnost dále pak zbarvení a stavba těchto obalů je důležitým určovacím znakem (Příhoda, 1986).

Na spodní straně klobouku na lupenech je umístěno výtrusné rouško (hymenium) ve kterém jsou kromě bazidií s výtrusy a neplodným bazidiolem často také sterilní jinak utvořené

buňky (cystidy) většinou přesahující výtrusné rouško a v mládí oddělující lupeny. Tyto buňky se mohou nacházet na povrchu klobouku nebo třeně (Jedlička, 1944).

Ne všechny houby, které mají klobouk s lupeny patří do této skupiny hub, například hlívy a houževnatce jsou příbuzné s choroši (*Polyporus*). Značná část lupenatých hub je také jedovatá (Hagara, Antonín, Baier, 2005)

3.1.1.7 Houby hřibovité (*Boletales*)

Tato skupina hub tvoří jen malou část naší mykoflóry, přesto patří mezi nejoblíbenější. Hřibovité jsou stopkovýtrusé houby které mají rouško výtrusné uloženo na spodní straně klobouku uvnitř rourek, jejichž ústí vidíme jako tzv. póry, tento znak je patrný i u chorošů. Některé druhy jako (hřib satan, hřib kovář, hřib koloděj) jsou jedovaté většina těchto hub, je však jedlá.

Všechny hřibovité houby patří mezi mykorrhizní. Což znamená, že ke svému životu potřebují partnera, kterým je strom nebo keř. Houba i strom si mezi sebou navzájem vyměňují některé látky, tak že podhoubí proniká do drobných kořínků dřeviny. Dřevina poskytuje houbě sacharidy (cukry), houba pak dřevině některé minerály a fosfor. Zatímco houba většinou nemůže bez mykorrhizního partnera vytvářet plodnice, dřevina není na houbě existenčně závislá, ale díky ní lépe zakořeňuje, roste a je odolnější vůči chorobám. Hřibovité houby jsou náchylné na znečištění ovzduší a některé už téměř vymizeli. Pro zlepšení stavu je třeba chránit celý biotop. V České republice jsou čtyři druhy chráněné (hřib Fechtnerův, hřib královský, suchohřib moravský a klouzek žlutavý) (Hagara, Antonín, Baier, 2005)

3.1.1.8 Houby břichatkovité (*Gasterales*)

Břichatkovité houby jsou zvláštní skupinou stopkovýtrusých hub, které mají výtrusy uzavřeny uvnitř plodnice a jsou tak odděleny od vnějšího prostředí. Výtrusy se z těchto hub, dostávají rozpadem plodnice po dozrání, nebo otvory na vrcholu plodnice.

Plodnice břichatkovitých hub jsou převážně kulovitěho, nebo hlíznatého tvaru. Na povrchu plodnic je obal, který může být různě tlustý a nazýváme ho krovka (perodie). Tento obal má nejčastěji dvě vrstvy (exoperidium- vnější okrovka, endoperidium- vnitřní krovka), vzácně i více vrstev. Plodná část, ve které se tvoří výtrusy je u břichatkovitých hub uvnitř vnitřní okrovky. Výtrusy, které se vyvíjejí na bazídiích, jsou průsvitné nebo neprůsvitné, hladké nebo ornamentované, se stopečkami nebo bez nich. Plodnice těchto hub mohou růst pozemně (terestrické), nebo se vyvíjí pod povrchem půdy (hypogeické). Většina břichatek jsou saprofytické houby, některé druhy i parazitují na vyšších rostlinách (Hagara, Antonín, Baier, 2005).

3.1.2 Charakteristika plodnic hub

Plodnice hub jsou velmi rozmanitých tvarů a jejich hlavním úkolem je rozmnožování. Houby vřekaté mají plodnice dvojího typu a to otevřené u kterých je plodná vrstva napovrch (apotecia) a uzavřené, které mají plodnou vrstvu uvnitř (peritecia). Otevřené plodničky mohou být miskové (mísenka oranžová), pohárkovité (hlízenka sasanková), nebo výrazně rozdělené na plodnou a neplodnou část (smrž) , kde plodná část tvoří jakýsi klobouk narůstající na neplodném třeni. Uzavřené plodnice s plodnou vrstvou uvnitř mají (lanýž, jelenka). Někdy bývají uzavřené plodničky (peritecia) velmi drobné a tvoří malé dutinky při povrchu omnoho většího kulovitého nebo hlíznatého útvaru neplodného houbového pletiva (stroma).

Velmi rozmanité tvary plodnic mají houby nelupenaté, které někdy tvoří pouhé povlaky na povrchu dřeva a takovým plodnicím se říká rozlité. Rozlité plodnice tvoří tenký až dosti tlustý povlak, který může být úplně hladký, nebo pokrytý drobnými hrbolky, rourkami nebo osténky. Okraje rozlitych plodnic, se někdy hlavně v horní části, ohýbají a odstávají od podkladu, takže tvoří kloboučky zbarvené jinak na spodní a jinak na horní straně, těchto kloboučků může být i více nadšenou nebo vedle sebe, v tom případě se kloboučky stále zmenšují a v dolní části je plodnice pouze rozlita a celou plochou přirostlá ke dřevu. Těmto plodnicím říkáme polorozlité. Plodnice rozlité i polorozlité mají četné druhy dřevních hub. Jinak dřevní houby často tvoří klobouky bez třeně, vyrůstající po straně ze dřeva a proto jim říkáme bokem přirostlé. Mohou být tenké, blanité, rosolovité, kožovité, nebo tlusté, konzolovité, s horní stranou víceméně plochou , nebo kopytovité, kde je plochá dolní plodná strana plodnice. Plodnice nelupenatých hub rostou v hrabance, jehličí, na hničícím dřevě. Jsou vějířovité,keříčkovité,kyjovité, kornoutkovité, nálevkovité, nebo rozlišeny na klobouk a třeň.

Když třeň vyrůstá bokem ze dřeva a pomalu přechází v klobouk, říkáme jí postranní. Pokud třeň přirůstá ke klobouku uprostřed jeho spodní strany, jde o třeň středový. Jestliže však přirůstá mimo střed klobouku, blíže k některému okraji jde o třeň výstředný (excentrický).

Tentýž druh houby může mít několik typů plodnic, což je dáno tím z jaké části dřeva plodnice vyrůstají (zda jde o stojící strom či padlý kmen podobně). Plodnou část (hymenofór) mají vždy plodnice na spodní straně směrem k zemi. Pokud například obrátíme padlý kmen s živými, pomalu rostoucími plodnicemi dřevní houby a po určité době se na tuto houbu podíváme, zjistíme , že růst plodnic se změnil , tak aby plodná část byla obrácena směrem dolů, k zemi (Příhoda, 1986).

Některé z hub mají naspodu klobouku ostny (kuželovité špičaté útvary), které jsou naspodu klobouku hustě vedle sebe. Mohou být tuhé nebo měkké, pružné nebo křehké a lámavé, někdy rosolovité. Mají rozmanité zbarvení a odstíny (bílé, žlutavé, oranžové, narůžovělé, hnědavé).

Plodnice hub řádu agaricales (lupenatých a hřibovitých) jsou složeny z klobouku a třeně. Plodnice obvykle mění během svého růstu tvar klobouku, který bývá v mládí polokulovitý, později bochánkovitý, často rozmanitě zprohýbaný u některých druhů i nálevkovitě prohloubený. Klobouk s malým dolíčkem uprostřed se nazývá pupkatý klobouk, v této prohloubené části je někdy ještě i bradavkovitý výstupek (Příhoda, 1986).

Pro určování druhů, je velice důležitý okraj a povrch klobouku. Okraj klobouku může být podvinutý, zahnutý, sklopený nebo rovný, zvednutý a zahnutý vzhůru. Povrch klobouku je hladký, drsný svraskalý, žilnatý až síťkový, rýhovaný, brázditý až žebernatý, nebo dolíčkovitě rozpučaný. Pokožka klobouku je suchá, slizká, nebo lepkavá. Na povrchu klobouku někdy zůstávají z mládí, zbytky blanitého obalu, který zakrýval celou plodnici a s jejím růstem se potrhával. Tento obal (plachetka) a jeho zbytky jsou nejlépe patrné na kloboucích muchomůrek. Některé houby mají ještě jeden obal, který je zakrývá, jde o závoj, z kterého někdy zůstanou na okraji klobouku mladých plodnic rozmanité třásně a útržky (Jedlička, 1944).

Vespodu klobouku jsou buď lupeny (lamely) nebo rourky. Lupeny směřují od kraje klobouku ke třeni, často nebývají všechny stejně dlouhé, takže pouze dlouhé lupeny dosahují, až ke třeni a mezi nimi jsou kratší lupénky (lameluly), které sahají jen do poloviny nebo třetiny vzdálenosti mezi okrajem klobouku a třeně. Lupeny jsou ploché jednoduché nebo vzácně vidličnatě rozdvojené, mohou být spolu spojeny příčnými žebry, převážně při středu klobouku poblíž třeně, čímž vytvářejí nepravidelné a zprohýbané rourky. Poblíž třeně mohou být lupeny spojeny prstencovým kroužkem (límeček nebo kolárek). Lupeny některých hub se v dospělosti samovolně roztékají v kašovitou hmotu. Pro určování hub, je také velmi důležitým znakem zda nedosahují lupeny až ke třeni (odsedlé lupeny), dotýkají-li se lupeny třeně, ale nejsou k němu přirostlé jde o lupeny volné. Důležitým znakem je i barva lupenů, která je dána barvou buněk (dužniny), nebo barvou výtrusného prachu. Výtrusný prach se tvoří na povrchu lupenů a jeho barva je dána jeho dozráváním. U některých druhů hub nedozrává výtrusný prach současně na celé ploše lupenu a proto mohou být v určitém vývojovém stádiu skvrnitě (Příhoda, 1986).

Při pohledu na příčný průřez klobouku jsou buď rourky dlouze protáhlé, nebo nepravidelně, až pravidelně hranaté, nebo až pravidelně okrouhlé. U některých druhů hub jdou rourky od dužniny klobouku oddělit u jiných to nelze. Rourky mají rozmanitou výšku i

šířku a liší se také tloušťkou stěny. Ústí rourek se nazývají póry, které jsou podle tvaru rourek kruhové nebo mnohoúhelníkové. Barva rourek odpovídá barvě lupenů u lupenatých hub, barva rourek i pórů se často mění s vývojem plodnic a mnohem častěji než u lupenatých hub, lze pozorovat změny jejich barvy důsledkem pomačkání (Příhoda, 1987).

Tvar třeně je různý a mění se podle vývoje houby, v mládí bývá jeho tvar kulovitý, vejčitý, až hruškovitý nebo soudečkovitý, později kyjovitý nebo válcovitý, někdy bývá rozšířený nahoru ke klobouku (Jedlička, 1944). Pokud je nejtlustší uprostřed a nahoru i dolů je zúžený jde o třeň větvenovitý. Velmi tenký, tuhý, ale zároveň pružný válcovitý třeň nazýváme štětinovitý. Třeň může být zploštělý, rýhovaný, hluboce brázditý, nebo šroubovitě točený s různými prohlubněmi různých tvarů a velikostí, bývá rovný, zahnutý, nebo vystoupavý (Příhoda, 1986).

Důležité pro rozlišení podobných hub mezi sebou je dolní zakončení třeně. Toto zakončení může být tupé, řepovité, větvenovitě nebo dlouze kořenující. Třeň, který je v dolní části porostlý hustým štětinovitým podhoubím se nazývá hřebíkatý třeň. Pokud třeň vyrůstá z tlustého provázkovitého podhoubí, označuje se jako rhizomorfy, pokud vyrůstá z hlízkovitého útvaru označuje se jako sklerocium. Uvnitř je třeň dutý nebo plný, jeho dutina může být souvislá, přerušovaná, tenká nebo široká. Někdy bývá dutina třeně vycpaná řídkým houbovým pletivem, v tom případě se jedná o třeň vycpaný. Většinou bývá třeň tvrdší a pevnější, než klobouk, protože jeho dužnina bývá tvrdší, vláknitá, někdy až dřevnatá (Příhoda, 1986).

3.1.3 Anatomická stavba plodnic

Jako u všech rostlin a živočichů je i tělo hub tvořeno buňkami. Výjimku tvoří slizovky, které v určitém vývojovém stádiu tvoří pouze hmota bez buněčných stěn, které obsahují množství jader, ale i z této hmoty se později vytvoří buňky se stěnou buněčnou a jádrem. Houbová vlákna, která jsou sestavena z buněk sestavených za sebou, se nazývají hyfy (Příhoda, 1986).

Řídká spleť houbových vláken prorůstajících dřevem, humusem, nebo půdou se označuje jako podhoubí (mycelium), na kterém se za příhodných podmínek vytvářejí drobná klubíčka, z kterých vyrostou plodnice hub. Vlákna mohou být rozdělena septy (přepážkami) na jednotlivé buňky, nebo tato septa chybějí a celé mycelium je tvořeno jednou buňkou. Mycelium pronikající půdou se nazývá mycelium bazální (vegetativní), část nad půdou je mycelium vzdušné nebo reproduktivní (pokud tvoří spory) (Příhoda, 1986).

Také plodnice jsou tvořena z houbových vláken (hyf), ale nemůžeme v nich rozlišovat taková pletiva, jako například u zelených rostlin (Jedlička, 1944).

Proto jsou označována jako nepravá nebo houbová pletiva. U nepravých houbových pletiv rozlišujeme dva základní typy plektenchym a pseudoparenchym. Plektenchym je tvořen z buněk protáhlých, válcovitých, navzájem spojených pouze základnami těchto válců, vzniká z více či méně propletených houbových vláken, tedy hyf. Pseudoparenchym se skládá z buněk oválného tvaru, které připomínají parenchymatické pletivo vyšších rostlin, vzniká ale jiným způsobem a také má jiné vlastnosti (Příhoda, 1986).

V plodnicích ryzců, některých helmvek a kustřebkovitých hub jsou příčné přehrádky některých houbových vláken rozpuštěny, vzniknout tak dlouhé trubice, často i rozvětvené s tlustšími stěnami, které jsou vyplněny bezbarvým, bílým, oranžovým až načervenalým mlékem, které se tvoří v trubicovitém útvaru, vzniklém spojením buněk, tento útvar se nazývá mléčnice a její přítomnost poznáme podle vytékajícího mléka z poraněných plodnic.

Dužnina hub je velmi rozmanitá a často se typ dužniny mění v jiný, během vývoje plodnice. Dužninu lze rozlišit na čtyři základní typy – rosolovitá, šťavnatě masitá, suše křehká, a poslední typ je vatovitá, kožovitá až dřevnatá. Mladé plodničky mnoha druhů jsou velmi jemné, v dospělosti mohou být však velmi tuhé a houževnaté (Příhoda, 1986).

Pro systematické třídění lupenatých hub je velmi důležitá anatomická stavba lupenů, důležitější je však anatomická stavba plodné vrstvy, která je na povrchu lupenů – rouška (hymenia). Tato vrstva je složena z plodných buněk (bazidií). Bazidie nesou na vrcholku výtrusy (bazidiospory). U mnoha druhů bývají mezi bazidiemi neplodné buňky (cystidy), které mohou být díky svému tvaru a velikosti rozpoznávacím znakem sobě podobných hub.

Pokud jsou cystidy větší než bazidie a jinak zbarvené, je možno vidět tento rozdíl i pouhým okem, jako jiné zbarvení ostří lupenů (Jedlička, 1944).

Pro určování holubinek je důležitá anatomická stavba pokožky klobouku, kde u různých druhů hub, bývají různé typy buněk zakončující houbová vlákna pokožky. Tyto buňky jsou válcovité, šídlovitě zúžené, nepravidelně zduřelé, nebo dlouze a tence zakončené, někdy se konce vláken skládají z řetízků soudečkovitě zduřelých buněk. Mikroskopické vyšetření pokožky a rouška, bývá nezbytné k určování některých druhů hub (Hagara, Antonín, Baier, 2005)

3.1.4 Výtrusy hub

Jejich hlavním úkolem je pohlavní nebo nepohlavní rozmnožování hub. Ve zralých plodnicích vyšších hub, bývá výtrusů obrovské množství, až miliardy (Příhoda, 1986).

Díky své lehkosti se snadno šíří větrem, vodou, nebo prostřednictvím různých živočichů. Pokud se dostanou do místa s příznivými podmínkami, především vhodnou

teplotou , vlhkostí a látkami potřebnými k výživě, vyklíčí z nich podhoubí. Výtrusů bývá z tohoto důvodu velké množství, protože se tím zvyšuje šance na nalezení místa s vhodnými podmínkami k dalšímu vývoji (Jedlička, 1944).

Výtrusy hub lze vidět i pouhým okem, ale to jen za předpokladu, pokud díky svému množství tvoří souvislou vrstvu. Tuto vrstvu označujeme jako výtrusný prach, jehož barva je velmi důležitá při určování hub (Příhoda, 1986).

3.2 Hostitelské houby pro dvoukřídlé dlouhorohé

Plodnice vyšších hub a hlenek, jsou pro zástupce podřádu dlouhorozí a hlavně pro nadčeleď Sciarioidea, vhodný zdroj potravy, tak i prostředí pro jejich vývoj a život. Na povrchu i v plodnicích hub, lze najít druhy mykofágní, mykosaprofágní, tak i druhy parazitoidní , dravé případně polyfágní, které jsou různým způsobem ekologicky vázané na houby (Jakovlev, 2011).

Nejvíce vyhledávanými čeleděmi hub, zástupci dlouhorohých, jsou Polyporaceae (chorošovité), Amanitaceae (mochomůrkovité), Tricholamataceae (čirůvkovité), Boletaceae (hřibovité), a čeleď Russulaceae (holubinkovité), (Ševčík, 2006).

Největší podíl zástupců vázaných na hostitelské houby zaujímá čeleď Mycetophilidae, jejíž zástupci bývají nejhojnější i nejčastější osidlovači plodnic hub. Tyto plodnice hub mohou být v různých stádiích svého vývoje (Jakovlev, 2011).

Většinu Nematocer vázaných na houby lze zařadit do skupiny olygomykofágních druhů, což znamená, že jsou zaměřeny na určitou skupinu hub. Typické zástupce lze najít například u zmíněné čeledi Mycetophilidae nebo u čeledi Bolitophilidae. Jednou ze specializací může být specializace na dřevokazné houby, známá například u druhů jako jsou *Ditomyia fasciata* z čeledi Ditomyiidae, *Camptodiplosis boleti* z čeledi Cecidomyiidae nebo *Ula bolitophila* z čeledi Pediciidae. Dva druhy *Mycetophila adumbrata* a *Platurocypta testata* z čeledi Mycetophilidae se specializují na hlenky (Mycetozoa). Svou specializací na pýchavkovité houby je znám druh *Allodiopsis gracai* z čeledi Mycetophilidae (Ševčík, 2006).

Některé mykofágní dvoukřídlé, lze označit jako monofágní, což znamená , že jsou specializované jen na jeden druh či rod houby (Jakovlev, 2011). Z čeledi Bolitophilidae lze uvést druh *Bolitophila rectangularata* , která žije na sírovci (*Laetiporus sulphureus*). Z čeledi Cecidomyiidae je vázán na plodnice Jidášova ucha (*Auricularia auricula-judaa*) druh *Trametes Versicolor*.

Čerstvé plodnice silně jedovatého druhu houby (*Amanta phalloides*) bývají obvykle méně atraktivní pro zástupce dlouhorohých, avšak plodnice této houby, které jsou již ve fázi rozkladu bývají hojně osídleny zástupci čeledi Psychodidae (Ševčík, 2006).

3.3 Charakteristika řádu Dvoukřídlí (Diptera)

Diptera je velmi početný řád hmyzu, který byl v celosvětovém měřítku popsán více jak 160 000 druhů, přičemž některé publikované odhady hovoří i dvojnásobném počtu druhů z celého světa. Tyto počty se každým rokem navyšují o desítky i stovky druhů. Mimo tyto žijící druhy, jsou známy i druhy již vyhynulé, které se zachovaly například v jantaru z období třetihorní jury.

Tento řád hmyzu zahrnuje převážně malé až středně velké druhy (1 - 30 mm), jejich tělo je rozmanitého tvaru a jemně chytinizované. Většina druhů je nenápadně zbarvená, ale vyskytují se zde i pestrá nebo kovová zbarvení, způsobená interferencí světla v tenkých vrstvičkách kutikuly (Rozkošný, 1980).

V České republice bylo podle kontrolního listu z roku 2009 (Checklist of Diptera of Czech republic and Slovak Jedlička, Stloukalová & Kúdela (eds). 2009), zaznamenáno 7917 druhů, přičemž kontrolní list z roku 2006 (Checklist of Diptera of Czech republic and Slovak Jedlička, Stloukalová & Kúdela (eds). 2006) udává 7782 zaznamenaných druhů, je tedy patrný každoroční nárůst nově sledovaných druhů na našem území. V České republice jsou dvoukřídlí, tím nejpočetnějším řádem hmyzu. Dělí se na dva podřády dlouhoroží (Nematocera) a krátkoroží (Brachycera).

Dvoukřídlí mají velký význam pro celý ekosystém a mohou být i vhodným bioindikátorem stavu v daném prostředí, ve kterém se nachází a díky své početnosti jsou významnou složkou potravního řetězce. Jejich larvami nebo dospělými jedinci se živí široké spektrum živočichů. Málo oceněná, ale zvláště významná je činnost při, které odstraňují zapáchající a rozkládající se organické látky, jako nekrofágové a saprofágové, řada z nich jsou fytofágové, nebo mytofágové (Ševčík, 2006).

Rozkladem organické hmoty, také napomáhají k zvýšení výživové hodnoty půdy. V rostlinné výrobě je řada druhů dvoukřídlych významným opylovačem. Je, ale i spousta druhů, které při přemnožení způsobují velké škody na rostlinách, nejen na polích , v lesích nebo loukách , ale i na skladovaných produktech. Různé květovky, bzučky a vrtule, způsobují v rostlinné výrobě milionové ztráty. V živočišné výrobě způsobují masové výskyty much, ztráty dojivosti na 4-15%. Škody způsobené larvami střečka hovězího (*Hypoderma bovis*)

byly v roce 1984 odhadovány na stovky milionů korun. Nyní se již v České republice střeček hovězí nevyskytuje, jiný druh z rodu však běžně parazituje u jelenovitých i zde způsobují značné škody u této zvěře.

Naopak některé druhy dvoukřídlých mohou být významnými bioregulátory, když parazitují například na housenkách škodlivých motýlů nebo larvách i dospělcích, například v zemědělství škodlivého hmyzu (Čepelák, 1973).

Morfologie

Hlava, hrud' a zadeček jsou od sebe odděleny hlubokými zářezy. Hlava je dobře pohyblivá čočkovitého tvaru, na které jsou větší složené oči, které mohou mít 3 očka (ocelli), někdy jsou redukována na 2 až úplná redukce. U některých čeledí mají samci oči holoptické (zaujímají většinu plochy hlavy), mezi očima mají tykadla (tvarově velmi rozmanitá) – dlouhá nitkovitá tykadla má podřád Nematocera, krátká tykadla jsou u podřádu Brachycera. Ústní ústrojí je lízavě savé nebo bodavě savé a tvořeno méně až více protaženým sosákem. Hrud' je tvořena v jednoduší celek, z něhož největší část je středohrud', předohrud' a zadohrud' je zmenšená. Na je středohrudí je umístěn pár blanitých křídel, zadní pár je umístěn na zadohrudí, je zakrnělý a přeměněný v tzv. kyvadélka (halterae), které slouží k vyvažování při letu. Křídla jsou tenká, ale pevná, mají podlouhlý tvar, jsou blanitá nejčastěji čirá, nebo lehce nahnědlá. Na křídlech jsou zpravidla dobře viditelné žilky, jejich propojení je často jediný ukazatel k určování jednotlivých rodů, mohou být také skvrnitá nebo pruhovaná. U některých druhů je v různém stupni vývoje známo zkrácení (brachypterie) nebo úplná ztráta křídel (apterie). Zadeček je složen ze 4 až 8 článků přičemž koncové články se podílejí na stavbě genitálií. Samice mají občas vyvinut nápadný ovipositor, samci mají složité vnější genitálie. Nohy bývají dlouhé a úzké, chodidla jsou složena z pěti článků na posledním článků jsou obvykle drápky (Papp & Darvas, 2000).

Larvy mají tvar těla různorodý většinou jsou válcovité nebo zploštělé. Mohou být Apódní, eucephalní, hemiccephalní i acephalní. Nematocera jsou převážně eucephalní (hlavová kapsule dobře vyvinutá), ústní ústrojí kousací, vzácně savé. Vodní larvy mají tykadla u ostatních jsou tyto tykadla zakrnělá (Papp & Darvas, 2000).

Bionomie

Vývoj probíhá dokonalou proměnou – vajíčko – larva – kukla – dospělec (imago). Samice kladou vajíčka na taková místa, kde mají následně larvy zajištěnou potravu pro svůj vývoj (do půdy, na rostliny, na vodní hladinu, parazitické druhy pak na tělo nebo do těla

hostitele). Některé druhy kladou vajíčka, z nichž se okamžitě líhnou larvy, jiné rodí živé larvy, například (bzučivkovití Calliphoridae) (Hanzák, 1973).

Živý se například – tlejícími organickými materiály (dřevo, listí), trusem živočichů, myceliem nebo plodnicemi hub, paraziticky nebo jinými živočichy (Jakovlev, 2011).

Dospělci dvoukřídlých obývají nejrůznější biotopy (obrázek-3) a jejich zastoupení je celosvětové. Jsou aktivní přes den jako například (mouchy, pestřenky), ale i za soumraku a v noci například (komáři). Život některých dvoukřídlých je omezen řádově na několik hodin až dnů, proto je k tomu přizpůsobeno i jejich rozmnožování a množství jedinců, kterých dosahují jednotlivé druhy (Ševčík, 2006).



Obrázek -3 Příklad biotopu, zdroj: Čičmič

Systematické zařazení dvoukřídlého hmyzu, vázaného na houby

- Řád : Diptera
 - Podřád : Nematocera
- Nadčeleď : Tipuloidea
 - Čeleď : Trichoceridae
 - Čeleď : Limoniidae
 - Čeleď : Pediciidae
- Nadčeleď : Culicioidea
 - Čeleď : Psychodidae
 - Čeleď : Ceratopogonidae
- Nadčeleď : Sciaroidea
 - Čeleď : Dytomyiidae
 - Čeleď : Bolitophilidae
 - Čeleď : Diadociidae

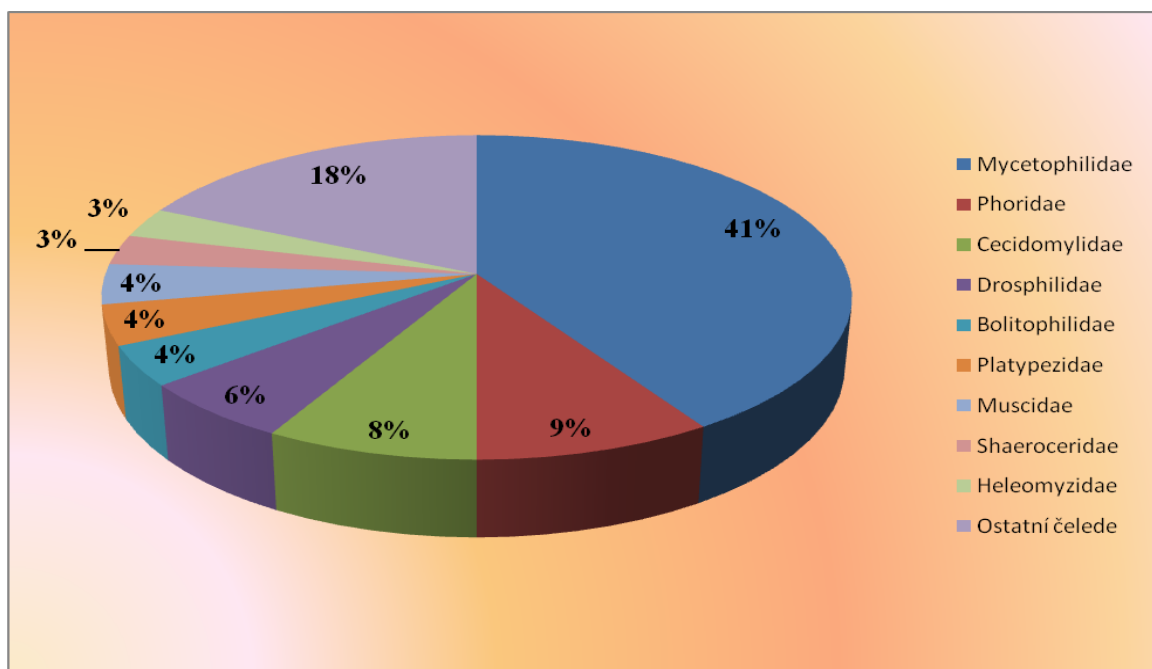
- Čeleď : Keroplatidae
- Čeleď : Mycetophilidae
- Čeleď : Sciaridae
- Čeleď : Cecidomyiidae

3.4 Nadčeleď Sciarioidea

Nadčeleď Sciarioidea patří mezi druhově nejbohatší skupiny dvoukřídlého hmyzu, zahrnuje tyto čeledi, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae, Cecidomyiidae a Sciaridae, které jsou vázány na houby (Jakovlev, 2011).

Zástupci této nadčeledi se s výjimkou Antarktidy vyskytují v různých druzích a počtech na všech kontinentech. I díky velkému počtu druhů této nadčeledi, zůstává mnoho druhů nepopsaných a odhady uvádějí, že by mohla být popsána prozatím jen polovina z možného počtu druhů nadčeledi Sciarioidea. Především mimo palearktickou oblast je tato skupina autory jen málo popisována. Problémem této nadčeledi, také zůstává rozlišnost v taxonomickém pojetí různých skupin jednotlivými autory, kteří se touto nadčeledí zabývají.

Většina druhů této nadčeledi je svým larválním vývojem spojena s plodnicemi nebo myceliem hub a především čeleď Mycetophilidae (graf-1), vyniká svou početností druhů vázaných na houby a jejich plodnice (Jakovlev, 2011).



Graf-1 Procentuální zastoupení hlavních čeledí dvoukřídlého hmyzu (Diptera), jejichž zástupci jsou svou bionomií vázáni na houby podle studie (Ševčík, 2010).

3.5 Charakteristika čeledí Diptera Nematocera vázaných na houby

3.5.1 Trichoceridae (Rondani, 1841)

Tipličkovití, jsou svou biologickou rozmanitostí zastoupeni převážně v palearktické oblasti. Jejich zástupce najdeme i na východ od palearktické oblasti, zejména však v přilehlých oblastech jako jsou například Indie a Himaláje. Z toho vyplývá, že zástupci čeledi Trichoceridae preferují převážně chladnější oblasti. Pravděpodobně jediný druh s rozšířením v tropických oblastech je druh (*Trichocera mexicana* Alexandr, 1946). Čeď Tipličkovití zahrnuje více než 150 druhů ve 4 rodech. Pro oblast Evropy uvádí (Krzeminska, 2007) 50 vyskytujících se druhů. Pro Českou republiku je uváděno 29 druhů (Starý, 2006).

Jedno z prvních taxonomických děl vytvořil Edwards (1938). Pokračovatelem byl Dahl (1966), který vytvořil poznámky k taxonomii a distribuci švédské Trichoceridae. V České republice o čeledi Trichoceridae publikuje především Starý (1998, 1999a, 2006).

Morfologie

Na hlavě, která je poměrně malá a příčná, jsou vyvinuta 2-3 jednoduchá očka (ocelli). Poslední anální žilka je obvykle krátká a zakřivuje se prudce do zadního úhlu křídla. Tykadlových článků je 16. Členění tykadel je kromě bazální části tykadla nezřetelné. Jediný pár samčích pohlavních přívěšků. Tělo mají štíhlé a protáhlé s dlouhými nohama. Křídla jsou dlouhá a úzká. Jedná se o tmavě zbarvené druhy (Starý, 2009).

Larvy mají válcovité tělo na konci opatřeno stigmaty (Starý, 2009).

Bionomie

Vývoj probíhá dokonalou proměnou jako u všech dvoukřídých – vajíčko, tři larvální stádia, kukla, imago (Hanzák, 1973).

Larvy Trichoceridae jsou pozemní, žijí ve vlhké půdě kde se rozkládá organický materiál. Živý se rozkládajícími se rostlinnými zbytky, zvířecím trusem, nebo myceliem hub (Ševčík, 2006).

Dospělé jedince lze často nalézt na vlhkých místech a tmavých místech jako jsou například jeskyně, sklepy nebo koruny stromů (Starý, 2009).

U některých druhů Trichoceridae mají samečci tendenci shromažďovat se v hejnech. Vyskytují se obvykle na jaře nebo na podzim, někdy i v zimním období (Ševčík, 2006).

Druhy vázané na houby

- *Trichocera hiemalis* (De Geer, 1776) patří mezi polyfágní druhy zaznamenané z mnoha druhů hub, například ze žampionů, nebo rozkládající se organické hmoty Ševčík (2001a), (obrázek-4).
- *Trichocera rufescens* (Edwards, 1921) publikované záznamy o chovu (Ševčík 2001a, 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Lepiota aspera*, *Pleurotus cervinus*, *Armillaria gallica*, *Armillaria cepistipes*) (Ševčík, 2006).



Obrázek -4 *Trichocera hiemalis*, zdroj:wikipedia.cz

3.5.2 Limoniidae (Spieser, 1840)

Bahnomilkovití se vyskytují po celém světě, některé druhy zasahují i do arktické oblasti. V Evropě je známo na 583 druhů, uvádí (Oosterbroek, 2009), z nichž 285 druhů bylo zaznamenáno v České republice (Starý, 2006).

Nejucelenější publikaci o středoevropské Limoniidae s klíči k druhům, vytvořil Sevchenko (1982, 1985, 1986). V České republice se charakteristikou čeledi zabývá Starý (2006).

Morfologie

Jedná se o štíhlé protáhlé mušky, které mají spíše s úzká křídla a velmi dlouhé nohy. Tykadla jsou tvořena z 6-16 článků. Poslední článek makadel je kratší a nejvýše tak dlouhý nebo o něco delší, než dva předcházející články dohromady. Subkostální žilka končí v žilce kostální a je zpravidla na konci vidlicovitá (Starý, 2009).

Bionomie

Vývoj probíhá dokonalou proměnou jako u všech dvoukřídlých – vajíčko, tři larvální stádia, kukla, imago (Hanzák, 1973).

Larvy se obvykle vyskytují ve vodě, v močálech, ve vlhkých lesích pod tlejícím listím a v hrabance, nebo v rozpadajícím se dřevě, kde požírají mycelia hub. Živý se phytosaprofágně, mycetopfágně (*Metalimnobia Matsumura*, 1911) nebo zoofágně (Ševčík, 2006).

Stejně jako jejich larvy jsou dospělci převážně spojovány s vlhkým prostředím, obvykle je nacházíme v porostu kolem potoků, jezer, v bažinách a močálech, nebo vlhkých lesích. Často tvoří husté shluky na vhodných stanovištích (Starý, 2009).

Druhy vázané na houby

- *Achyrolimonia decemmaculata* (Loew, 1873) publikovány záznamy o chovu Ševčík (2001a, 2004b), uvádí 3 druhy hostitelských hub (*Merilius tremellosus*, *Phaeolus schweinitzii*, *Bjerkandera adusta*), které mají spíše nenápadné plodnice ve kterých žijí larvy tohoto druhu.
- *Metalimnobia bifasciata* (Schrank, 1781) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a, 2004c) udávají jako hostitelské druhy hub (*Boletus edulis*, *Lactarius vellereus*, *Lyophyllum loricatum*), (obrázek-5).
- *Metalimnobia quadrimaculata* (Linnaeus, 1761) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a, 2004b) udávají jako hostitelské houby (*Bjerkandera adusta*, *Abortiporus biennis*). Tento druh, je převážně spojován s houbou *Bjerkandera adusta*, ale byl chován i z jiných hub a rozkládajícího se dřeva (Jakovlev, 1994).



Obrázek -5 *Metalimnobia bifasciata* zdroj: Kurt Holmqvist

3.5.3 Pediciidae (Osten Sacken, 1860)

Jedná se o poměrně malou čeleď, v Evropě se uvádí zastoupení 67 druhů (Oosterbroek, 2009). Jejich dominantní zastoupení je v paleartické a východní oblasti, kde preferuje vyšší nadmořské výšky. V české republice bylo zaznamenáno 38 druhů (Starý, 2009).

Čeleď Pediciidae byla dlouho považována za podčeleď čeledi Limoniidae, upravil Starý (1992). Identifikace druhů vytvořil Sevchenko (1986). Nejnovější identifikační klíč představuje práci zaměřenou na švýcarské Limoniidae a Pediciidae od Podenas (2006), která je také shrnuta v seznamu od Oosterbroek (2009), uvádí (Starý, 2009).

Morfologie

Dospělí jedinci jsou velmi podobní čeledi Limoniidae, liší se jen některými morfologickými znaky. Mívají charakteristické vzory na křídlech, která jsou i delší než 25 mm (*Pedicia rivosa*). Tykadlových článků je 16 (Starý, 2009)

Bionomie

Vývoj probíhá dokonalou proměnou jako u všech dvoukřídých – vajíčko, tři larvální stádia, kukla, imago.

Larvy jsou převážně spojeny s vodou nebo žijí ve vlhkém prostředí bohatém na rozkládající se organické materiály (Starý, 2009).

Jsou převážně zoofágní, výjimkou jsou larvy (*Ula*) (obrázek-6), které jsou mycetofágní a mají poměrně dlouhý vývoj v houbě, obvykle 3-4 týdny (Ševčík, 2006).

Dospělí jedinci preferují vlhké prostředí vodních ekosystémů, jako jsou například rychle tekoucí vysokohorské potoky (Starý, 2009).

Druhy vázané na houby

- *Ula bolitophila* (Loew, 1869) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Laetiporus sulphureus*, *Peziza micropus*, *Bjerkandera adusta*, *Polyporus brumalis*, *Pleurotus pulmonarius*, *Climatocystis borealis* ,*Postia cesia*, *Polyporus badius*) z toho vyplývá , že *Ula bolitophila* preferuje převážně lignikolní (dřevokazné) houby (Jakovlev, 1994).
- *Ula mollissima* (Haliday, 1833) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Polyporus squamosus*,*Albatrellus ovinus*,*Pleurocybella porrigens*, *Bondarzewia montana*, *Mygacollybia platyphylla*, *Grifola frondosa*, *Pleurotus pulmonarius*, *Hydnum repandum*, *Russula nigricans*, *Polyporus badius*, *Lectarius scrobiculatus*).
- *Ula sylvatica* (Meigen, 1818) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Russula cynoxantha*, *Russula paludosa*, *Albatrellus ovinus*, *Hydnum repandum*, *Paxillus involutus*, *Paxillus filamentosus*, *Sarcodon imbricatus*, *Lactarius deterrimus*, *Pleurotus pulmonarius*, *Polyporus squamosus*, *Tricholama saponaceum*, *Postia cesia*, *Hydnum repandum* , *Pseudohydnum gelatinosum*, *Lactarius rufus*, *Armillaria gallica*, *Trametes versicolor*, *Lactarius scrobiculatus*), (obrázek-7).



Obrázek -6 Larva *Ula* sp. zdroj:www.diptera.info



Obrázek -7 *Ula sylvatica* zdroj:www.diptera.info

3.5.4 Psychodidae (Newman, 1834)

V Evropě je téměř 500 zaznamenaných druhů koutulovitých, z toho ve střední Evropě se vyskytují pouze tři podčeledi (Sycoracinae, Trichomyiinae, Psychdinae) (Wagner, 2007), z toho pro Českou republiku je uvedeno v tomto seznamu 166 druhů. Tento počet druhů, však díky novým pozorováním stále narůstá (Ježek, 2009).

Základní charakteristika čeledi, byla dána Freeman (1950), na něhož postupně navazovali další Rozkošný (1982), Ježek (2007), Fauna Europea Wagner (2007). Některé z faunistických dat z České republiky byly shrnuty Ježkem (2003) a doplněny Bulákovou (2003), (Ježek, 2009).

Morfologie

Jsou to malé mušky o velikosti od 1 do 5 mm. Tělo je pokryté šupinkami a štětinami (obrázek-8), zbarvení je obvykle šedo-bílé nebo černo-hnědé. Hlava je malá s očima, ale bez ocell. Tykadla jsou převážně tvořena ze 14 nebo 16 článků. Nohy jsou středně dlouhé a tenké. Křídla jsou často vzorovaná (Ježek, 2009).

Larvy mají tvar těla válcovitý, protáhlý, více či méně zploštělý nebo vřetenovitý. Mají dvě stigmata (hrudní a břišní).

Bionomie

Larvy se nacházejí ve vlhkých rozkládajících se organických materiálech, jako jsou například hnilý dřev, rozkládající se listy, v rozkládajících se tělech mrtvých zvířat nebo jejich výkalech. Larvy Psychodidae lze nalézt i v čistě vodním prostředí. Tři druhy Psychodidae jsou spojovány s houbami a jejich plodnicemi (Ševčík, 2006).

Dospělí jedinci se často vyskytují ve vlhkém prostředí, zejména tam kde je rozkládající se organický materiál.

Druhy vázané na houby

- *Chodopsycha buxtoni* (Withers, 1988) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Pluteus cervinus*, *Amanita rubescens*, *Ramaria sp.*, *Hydnum repandum*, *Amanita spissa*, *Leccinum quercinum*).
- *Chodopsycha lobata* (Tonnoir, 1940) Evropský druh, jehož larvy se vyvíjejí v rozkládajících se plodnicích hub (Jakovlev, 1994). Publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Amanita phalloides*, *Amanita rubescens*, *Amanita spissa*, *Albatrellus ovinus*, *Armillaria gallica*, *Hygrophorus sp.*, *Ramaria sp.*, *Lactarius volemus*).
- *Psychomora vanharai* (Ježek, 1995) Larvy tohoto druhu se vyvíjejí v rozkládajících se plodnicích hub. Publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c), udávají jako hostitelské houby (*Amanita phalloides*, *Pleurotus pulmonarius*), (Ševčík, 2006).



Obrázek -8 Psychodidae sp., zdroj:www.diptera.info

Ceratopogonidae (Newman, 1834)

Celosvětově je hlášeno 5989 druhů pakomárcovitých (Borkent & Wirth, 1997), pro palearktickou oblast se uvádí 2970 druhů (Remm, 1988), z toho 588 druhů je uváděno jako vyskytujících se v Evropě (Szadziewski & Borkent, 2004). V České republice bylo zjištěno prozatím 202 druhů (Knoz et al. 2004).

Morfologie

Dospělci dosahují délky těla od 1 do 5 mm. Zbarvení těla je nahnědlé až načernalé, někdy mohou mít žluté znaky. Hlava má velké oči a nemá očka (ocelli). Tykadla jsou tvořena z 13 až 15 článků. Nohy jsou poměrně dlouhé a tenké. Křídla jsou široká, často pigmentovaná (Tóthová & Knoz, 2009).

Larvy jsou tenké a válcovité a jejich tělo může mít systém štětín.

Bionomie

Larvy (obrázek-9) jsou spjaté ve svém vývoji převážně s vodním prostředím, a nebo s přítomností velmi vlhkého substrátu. Živí se organickou hmotou, mikroorganismy nebo drobnými bezobratlými (Ševčík, 2006).

Dospělí jedinci se živí různorodě, samice bývají krev sající (kvůli zvýšené potřebě bílkovin, za účelem dokončení zrání vajíček), naopak samci se živí nektarem.

Deset druhů patřících do rodu *Culicoides* a *Forcipomyia* bylo zaznamenáno z hub (Jakovlev, 1994).

Druhy vázané na houby

- *Atrichopogon rostratus* (Winnertz, 1852) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2001a) udává jako hostitelskou houbu (*Russula cyanoxantha*).
- *Culicoides scoticus* (Downes & Kettle, 1952) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a, 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Armillaria gallica*, *Albatrellus ovinus*, *Boletus badius*, *Boletus pinophilus*, *Bjerkandera adusta*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius rufus*, *Lactarius pilatii*, *Polyporus badius*, *Russula aeruginea*).
- *Forcipomyia bipunctata* (Linnaeus, 1767) publikovaný záznam o chovu Jakovlev (1994) udává houbu (*Polyporus badius*), (obrázek-10).
- *Forcipomyia nigra* (Winnertz, 1852) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004b,c) udává jako hostitelské houby (*Polyporus badius*, *Tyromyces chioneus*). (Ševčík, 2006).



Obrázek -9 Larvy a kukly *Forcipomvia* sp.
zdroj:www.diptera.info



Obrázek -10 *Forcipomvia bipunctata*, zdroj: www.diptera.info

3.5.5 Ditomyiidae (Edwards, 1921)

Celosvětově je popsáno 80 druhů z toho 19 druhů se nachází v palearktické oblasti a 4 druhy vyskytující se v Evropě (Chandler, 2007). Vzácný druh *Ditomyia mycroptera* byl zaznamenán na Slovensku Ševčíkem v roce 2007, (Košel & Ševčík, 2009).

Morfologie

Malé mušky o velikosti 6 až 8 m. Tělo je zbarveno žlutohnědě, obvykle s hnědými znaky. Hlava dobře vyvinutá. Tykadla jsou složena ze 14 článků. Nohy jsou štíhlé a dlouhé (Košel & Ševčík, 2009).

Larvy jsou bílé s válcovitým tělem, tvořeným z osmi břišních segmentů s průduchy.

Bionomie

Larvy (*Ditomyia* Winnertz, 1846) jsou mykofágní , žijí v plodnicích různých stromových hub jako jsou například druhy (*Polyporus* sp. , *Trametes* sp.) ve kterých se kuklí (Ševčík, 2006).

Dospělí jedinci se vyskytují především v podrostu listnatých nebo smíšených lesů a v zastíněných lokalitách podél potoků (Kjaerandsen & Jordal, 2007).

Druhy vázané na houby

- *Ditomyia macroptera* (Winnertz, 1852) je zahrnut v české červené knize ohrožených zvířat (Ševčík, 2006)
- *Ditomyia fasciata* (Meigen, 1818) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Trametes versicolor*, *Bjerkandera adusta*, *Abortiporus biennis*, *Inonotus radiatus*, *Stereum hirsutum*, *Clymacocystis borealis*, *Polyporus squamosus*, *Polyporus badius*, *Polyporus varius*), (obrázek-11).



Obrázek -11 *Ditomyia fasciata* zdroj:www.diptera.info

3.5.6 Bolitophilidae (Malloch, 1917)

Celosvětově je popsáno 60 druhů Bolitophilidae (obrázek-12), které mají zastoupení převážně v palearktické oblasti. V Evropě je známo 36 druhů (Chandler, 2007). Z toho 17 druhů je známo pro Českou republiku. V roce 2004 byly popsány dva druhy ve východní oblasti na ostrově Tchaj-wan Ševčík & Papp (2004), (Ševčík, 2006).

Morfologie

Středně velké mouchy o velikosti 5 až 9 mm. Mají štíhlé tělo a dlouhé nohy s velkou protáhlou kyčlí. Barva těla je obvykle hnědá nebo šedá. Hlava je s dobře vyvinutými očima , které mají 3 ocelli. Tykadla jsou dlouhá , nitkovitá, tvořena 14 články (Košel & Ševčík, 2009).

Larvy jsou bílé s načernalou hlavou (obrázek-13).

Bionomie

Larvy (obrázek-13) jsou mykofágní a jsou často omezeny pouze na jeden druh hub (oligomykofágní). Využívají se v měkkých i dřevokazných houbách nebo v rozkládajícím se dřevě. Kuklí se přímo v houbě nebo v humusní vrstvě půdy. Poměrně velký počet hostitelských hub, byl zaznamenán u *Bolitophila cinerea* a *Bolitophila tenella* (Ševčík, 2006).

Dospělí jedinci se vyskytují převážně ve stinném a vlhkém prostředí, v blízkosti vodních toků, v podrostu smíšených lesů, zejména pak v hornatých oblastech se smíšenými lesy (Kjaerandsen & Jordal, 2007).

Druhy vázané na houby

- *Bolitophila cinerea* (Meigen, 1818) publikované záznamy o chovu (Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Hypholoma sublateritium*, *Hypholoma fasciculare*, *Armillaria cepistipes*, *Pholiota squarrosa*).
- *Bolitophila tenella* (Winnertz, 1863) publikované záznamy o chovu (Ševčík (2001a) udávají jako hostitelské houby (*Pholiota lenta*, *Pholiota aurivella*).
- *Bolitophila bimaculata* (Zetterstedt, 1838) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2001a) udává jako hostitelskou houbu (*Lyophyllum loricatum*).
- *Bolitophila cinerea hybrida* (Meigen, 1818) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2001a) udává jako hostitelské houby (*Paxillus involutus*, *Paxillus filamentosus*, *Paxillus fila*).
- *Bolitophila cinerea modesta* (Lackschewitz, 1937) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2001a) udává jako hostitelské houby (*Melanoleuca grammopodia*, *Melanoleuca melaleuca*, *Tricholomataceae*).
- *Bolitophila cinerea oclusa* (Edwards, 1913) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004c) udávají jako hostitelské houby (*Postia cesia*, *Postia tephroleuca*).
- *Bolitophila cinerea pseudohybrida* (Landrock, 1912) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelské houby (*Legista nuda*).
- *Bolitophila cinerea rectangulata* (Lundström, 1913) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b) udávají jako hostitelské houby (*Leatiporus sulphureus*), (Ševčík, 2006).



Obrázek -13 Larva *Bolitophila rectangulata*,
zdroj:www.diptera.info



Obrázek -12 *Bolitophila* sp.
zdroj:www.diptera.info

3.5.7 Diadocidiidae (Winnertz, 1863)

Celosvětově je popsán pouze jeden rod (*Diadocidia* Ruthe, 1831) o 23 druzích (Papp & Ševčík, 2005). Výskyt je celosvětový, kromě Afriky a Antarktidy. Pro 6 druhů je znám výskyt v Evropě (Chandler, 2007), z toho 5 druhů je uvedeno pro Českou republiku. Dříve byla čeleď Diadocidiidae zahrnuta v čeledi Mycetophiidae. Nyní patří do nadčeledi Sciaroidea (Ševčík & Košel, 2009).

Základní vlastnosti čeledi udává Krivosheina (1988) na něj navázal Zaitzev (1994). Identifikace evropských druhů je možná z údajů, také od Laštovka & Matile (1972) , Zaitzev (1994), nebo Papp (2003).

Morfologie

Poměrně malé 2 až 6 mm, barva těla nažloutlá až tmavě hnědá, hlava má 3 ocelli , tykadla složená ze 14 článků , na hrudníku hrb, nohy jsou s dlouhými kyčlemi (Ševčík & Košel, 2009).

Bionomie

Larvy se vyskytují v rozkládajícím se dřevě , kde se nejspíše živý myceliem hub, nebo spory. Žijí v dlouhých hedvábných trubkách pod kůrou stromů (Ševčík, 2006).

Dospělí jedinci se vyskytují ve stinných místech lesů, kolem potoků nebo v korunách a kmenech stromů.

Druhy vázané na houby

- *Diadocidia ferruginosa* (Meigen, 1838) publikovaný záznam o chovu Chandler (1993a) udává jako hostitelskou houbu (*Peniophora sp.*).
- *Diadocidia spinosula* (Toalet, 1948) záznam o chovu na pařezu od Jakovlev (2011) udává jako hostitelskou houbu (*Antrodia xantha*), (obrázek-14).



Obrázek -14 *Diadocidia spinosula*, zdroj:www.diptera.info

3.5.8 Keroplatidae (Rondani, 1856)

V současné době je čeleď Keroplatidae rozdělena do čtyř podčeledí Keroplatinae , Macrocerinae , Arachnocampinae a Sciarokeroplatinae (Matile 1990 , Papp & Ševčík 2005, Soli et al. 2000). Dříve byla čeleď Keroplatidae zahrnuta v čeledi Mycetophilidae. Celosvětově je popsáno více než 800 druhů (Soli et. al. 2000) a udává se , že stejný počet druhů ještě nebyl popsán. Pro Evropu je známo více jak 100 druhů (Soli et Al. 2000 , Chander 2007). Pro českou republiku je uváděno 60 druhů (Kosel et al. 1997).

Základní vlastnosti čeledi Keroplatidae dána Matile (1990), Zaitzev (1994), Soli et. al. (2000) nebo Fauna Europea od Chandler (2007), (Ševčík & Košel, 2009).

Morfologie

Malé až velké smutnice o velikosti 3 až 15 mm, barva nažloutlá až tmavě hnědá. Hlava má dobře vyvinuté oči, které mají 3 ocelli. Tykadla tvořena ze 14 článků (u některých Macrocerinae velmi dlouhé, až několikanásobně delší než tělo , které bývá často protáhlé), na hrudníku hrb, nohy mají dlouhé kyčle. Křídla mívají tmavé pruhy (Ševčík & Košel, 2009).

Larvy (*Keroplatus* Bosc, 1792) známé svou biolumiscencí (světelkují), jsou také poměrně velké až 30mm (Ševčík, 2006).

Bionomie

Larvy jsou zoofágní nebo mykofágní, často spojovány s plodnicemi dřevokazných hub. Žijí jednotlivě na spodní straně plodnic *Polyporaceae*, kde se živí výtrusy těchto hub, (Jakovlev, 2011).

Dospělí jedinci se vyskytují v podrostu smíšených lesů, v zastíněných místech podél vodních nádrží a potoků, najdeme je také na kmenech stromů a na lučních a stepních biotopech. Přesně zdokumentovaných chovatelských záznamů je jen málo a u mnoho druhů se stále jejich biologie dokumentuje (Ševčík & Košel, 2009).

Druhy vázané na houby

- *Keroplatus testaceus* (Dalman, 1818), Larvy tohoto druhu byly zaznamenány na povrchu plodnic různých dřevokazných (lignikolních) hub zejména řádu *Polypores*, nebo na rozkládajícím se dřevě (Jakovlev, 1994), (obrázek-15).
- *Keroplatus tuvensis* A. (Zaitzev, 1991) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2001a) udává jako hostitelskou houbu (*Polyporus varius*).



Obrázek -15 *Keroplatus testaceus*, zdroj:www.diptera.info

3.5.9 Mycetophilidae (Newman, 1834)

Je to druhově velmi bohatá čeleď bedlobytkovitých (obrázek-16), celosvětově popsána více než 3500 druhů (Soli et al., 2000). Pro Evropu se udává 950 zaznamenaných druhů (Chandler, 2007). Z toho pro Českou republiku se uvádí asi 600 druhů (Ševčík, 2006).

Základní charakteristiky a kompletní morfologický průzkum čeledi byl dán (Soli, 1997) a (Soli et al., 2000), včetně moderního klíče k evropským rodům. Identifikace

evropských druhů je možná také podle příručky od Hutson et al. (1980) nebo Zaitzev (1994, 2003) na tyto autory navazuje ve Fauna Europea Chandler (2007), (Ševčík & Košel, 2009).

Morfologie

Velikostí jsou malé, ale i poměrně velké o velikosti 2 až 15 mm, barva nažloutlá až tmavě hnědá. Hlava s poměrně velkýma očima, které mohou mít dvě nebo tři ocelli. Tykadla jsou tvořena ze 14 článků. Na hrudníku je hrb, nohy mají dlouhé kyčle a jsou na nich štětiny (Ševčík & Košel, 2009).

Larvy jsou válcovité, protáhlé, bělavé s tmavou hlavou (Ševčík & Košel, 2009).

Bionomie

Larvy (obrázek-17) jsou převážně mykofágní, živý se myceliem a plodnicemi různých hostitelských hub (Kjaerandsen & Jordal, 2007). Vývoj larev většiny druhů Mycetophilidae, pokud je tedy znám probíhá na povrchu nebo uvnitř plodnic hub, nebo v tlejícím dřevě prorostlým myceliem (Ševčík, 2006).

Dospělí jedinci se vyskytují v podrostu lesů, zastíněných místech podél vodních nádrží a potoků, najdeme je také na kmenech stromů a v jejich dutinách, ale také na lučních a stepních biotopech. Několik druhů přes léto hibernuje v jeskyních (Jakovlev, 2011).

U mnoha druhů je však biologie stále neznámá (Ševčík & Košel, 2009).

Druhy vázané na houby

- *Allodiopsis gracai* (Ševčík & Papp, 2003) publikovaný záznam o chovu Ševčík a (Papp 2003) udává jako hostitelskou houbu (*Lycoperdon perlatum*).
- *Allodiopsis rustica* (Meigen, 1830) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelské houby (*Clitocybe inversa*, *Collybia astma*, *Lepista nuda*, *Limacella guttata*).
- *Brachypeza armata* (Winnertz, 1863) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004a) udává jako hostitelskou houbu (*Pleurotus pulmonarius*).
- *Brachypeza bisignata* (Winnertz, 1863) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004a) udává jako hostitelskou houbu (*Pleurotus pulmonarius*).
- *Docosia gilvipes* (Walker, 1856) publikované záznamy o chovu Ševčík (2004), Laštovka a Ševčík (2006) udávají jako hostitelské houby (*Cortinarius croceoconus*, *Lactarius rufus*, *Lepista nuda*, *Peziza badia*, *Tricholoma sejunctum*, *Hygrophorus sp.*).

- *Dynatosoma sp.* (Winnertz , 1863) , všechny larvy známých druhů, tohoto rodu pokud je u nich známa biologie se vyvíjejí v houbách řádu *Polypores*. U druhu *Dynatosoma fuscicorne* udává (Jakovlev, 1994) celkem 18 druhů chorošů, které jsou známy jako potrava larev tohoto druhu.
- *Dynatosoma fuscicorne* (Meigen, 1818) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2003) udává jako hostitelské houby (*Bjerkandera adusta*, *Climacocystis borealis*, *Inonotus radiatus*, *Piptoporus betulinus*, *Polyporus varius*).
- *Dynatosoma norwegiense* (Zaitzev a Okland, 1994) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelskou houbu (*Tyromyces chioneus*).
- *Leia bimaculata* (Meigen, 1804) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelské houby (*Amanita pantherina* *Cantharellus amethysteus*, *Lactarius acerrimus*, *Lactarius volemus*).
- *Leia crucigera* (Zetterstedt, 1838) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelskou houbu (*Lentinus tigrinus*).
- *Lepomorphus forcipatus* (Landrock, 1918) publikované záznamy o chovu Ševčík (2004c), Ševčík & Zaitzev (2003) udávají jako hostitelské houby (*Stereum hirsutum*, *Stereum subtomentosum*). Larvy tohoto druhu žijí na spodní straně plodnic hub *Stereum sp.* a *Trichaptum sp.* (Jakovlev, 1994).
- *Rondaniella dimidiata* (Meigen, 1804) záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelské houby (*Lactarius scrobiculatus*, *Lepista nuda*, *Ramaria bataillei*, *Trametes versicolor*).
- *Sciophila sp.* (Meigen, 1818) , larvy tohoto rodu bedlobytek, žijí a následně se i kuklí na povrchu hub, kde vytváří pro ně typické hedvábné pavučiny. Živý se pravděpodobně výtrusy (spory) těchto hub.
- *Sciophila baltica* (Zaitzev, 1982) publikované záznamy o chovu Ševčík (2004c, 2005a) udávají jako hostitelskou houbu (*Hydnum repandum*).
- *Sciophila buxtoni* (Freeman, 1956) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2003) udává jako hostitelské houby (*Trametes versicolor*, *Fomitopsis pinicola*).
- *Sciophila lutea* (Macquart, 1826) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelské houby (*Lepista nuda*, *Russula luteotacta*, *Lactarius acerrimus*, *Peziza badia*).
- *Sciophila plurisetosa* (Edwards, 1921) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2005a) udává jako hostitelskou houbu (*Auricularia auricula-judae*).

- *Sciophila pseudoflexuosa* (Kurina, 1991) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2005a) udává jako hostitelské houby (*Albatrellus ovinus*, *Lactarius vellereus*, *Lactarius acerrimus*, *Lactarius pilatii*).
- *Sciophila rufa* (Meigen, 1830) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2003) udává jako hostitelskou houbu (*Fomes fomentarius*).
- *Sciophila varia* (Winnertz, 1863) publikovaný záznam o chovu Šedivý a Ševčík (2003) udává jako hostitelskou houbu (*Hydnum repandum*).
- *Mycetophila adumbrata* (Mik, 1884) publikovaný záznam o chovu Ševčík et al. (2005) udává jako hostitelskou houbu (*Lycogala epidendrum*).
- *Mycetophila alea* (Laffoon, 1965) publikované záznamy o chovu Ševčík (2004c), Šedivý a Ševčík (2003) udávají jako hostitelské houby (*Lactarius piperatus*, *Russula nigricans*).
- *Mycetophila attonsa* (Laffoon, 1965) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2001b) udává jako hostitelskou houbu (*Fomitopsis pinicola*).
- *Mycetophila bialorussica* (Dziedzicki, 1884) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004a) udává jako hostitelskou houbu (*Polyporus brumalis*).
- *Mycetophila cingulum* (Meigen, 1830) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2003) udává jako hostitelské houby (*Grifola frondosa*, *Polyporus squamosus*).
- *Mycetophila distigma* (Meigen, 1830) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004a) udává jako hostitelskou houbu (*Bjerkandera adusta*).
- *Mycetophila evanida* (Laštovka, 1972) publikovaný záznam o chovu Šedivý a Ševčík (2003) udává jako hostitelské houby (*Hebeloma sacchariolens*, *Lactarius deterrimus*, *Lactarius fulvissimus*, *Russula luteotacta*).
- *Mycetophila finlandica* (Edwards, 1913) publikovaný záznam o chovu Šedivý a Ševčík (2003) udává jako hostitelskou houbu (*Tricholomopsis dekora*).
- *Mycetophila forcipata* (Lundström, 1913) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelskou houbu (*Piptoporus betulinus*).
- *Mycetophila fungorum* (De Geer, 1776) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a, 2004c), Šedivý a Ševčík (2003) udávají jako hostitelské houby (*Amanita muscaria*, *Lentinus tigrinus*).
- *Mycetophila idonea* (Laštovka, 1972) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelskou houbu (*Lentinus tigrinus*).

- *Mycetophila Laeta* (Walker , 1848) , larvy tohoto druhu žijí v mladých plodnicích houby (*Fomitopsis pinicola*).
- *Mycetophila luctuosa* (Meigen, 1830) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelské houby (*Lactarius pilatii*, *Lentinus tigrinus*, *Pleurotus cornucopiae*, *Pleurotus pulmonarius*).
- *Mycetophila mohilevensis* (Dziedzicki, 1884) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelskou houbu (*Tyromyces chioneus*).
- *Mycetophila ornata* (Stephens, 1829) publikovaný záznam o chovu Šedivý a Ševčík (2003) udává jako hostitelskou houbu (*Bondarzewia montana*).
- *Mycetophila strigata* (Staeger, 1840) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004a) udává jako hostitelskou houbu (*Calocybe gambosa*).
- *Mycetophila strigatoides* (Landrock, 1927) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001b, 2004c) udávají jako hostitelské houby (*Lentinus tigrinus*, *Polyporus ciliatus*, *Polyporus melanopus*).
- *Mycetophila strobli* (Laštovka, 1972) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelské houby (*Clitocybe odora*, *Lactarius sp.*).
- *Mycetophila trinotata* (Staeger, 1840) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2003) udává jako hostitelskou houbu publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004a) udává jako hostitelskou houbu (*Bjerkandera adusta*).



Obrázek -17 Larva *Dynatosoma sp.*,
zdroj:www.diptera.info



Obrázek -16 *Mycetophilidae sp.*,
zdroj:www.diptera.info

3.5.10 Cecidomyiidae (Macquart, 1838)

Tato čeleď je velmi početná, celosvětově se uvádí 5451 známých druhů (Gagné, 2004). Pro palearktickou oblast uvádí (Skuhravá, 2006a) celkem 3113 druhů a pro Evropu 1800 druhů, a pro Českou republiku 550 druhů (Skuhravá, 2006). V Červeném seznamu ohrožených druhů pro Českou republiku je uvedeno 64 druhů, přičemž 32 druhů se považuje

za regionálně vyhynulé, 16 za kriticky ohrožené a 16 za ohrožené (Skuhravá, 2005b), 7 druhů se uvádí jako cizí pro faunu České republiky (Šifrová & Laštůvka, 2005).

Základní vlastnosti čeledi byly dány Skuhravá & Skuhravý (1960) Skuhravá et al. (1984). Nomenklatura dána Skuhravá (1986, 1989) a Gagné (2004), (Skuhravá, 2009).

Morfologie

Dospělci (obrázek-18) jsou menší velikosti 2 až 3 mm, subtilnější ve výjimečných případech o velikosti 8 mm. Zbarvením jsou spíše nenápadné většinou tmavé barvy, někdy mohou mít žlutavé až načervenalé břicho. Hlava je v porovnání se zbytkem těla malá, tykadla jsou tvořena ze 12 až 16 článků u některých druhů až ze 40 (s chomáčky smyslových štětín). Oči obvykle dobře vyvinuté, ocelli chybí u většiny druhů. Hrudník je zavalitý, nohy jsou obvykle dlouhé bez holeních ostruh (Skuhravá, 2009)

Larvy jsou větvenovitého tvaru, mohou být bílé, žluté, nebo oranžové. U většiny druhů je střevo velmi vyvinuté, určeno pro tekutou stravu (Skuhravá & Skuhravý, 1960).

Bionomie

Larvy jsou fytofágní, saprofágní, zoofágní a mykofágní. Mnoho fytofágních larev vytvářejí háčky na rostlinách, nebo tyto háčky vytvořené jiným druhem obývají. Některé larvy se mohou využívat k biologické kontrole druhů, kteří škodí například na lesních porostech, některé druhy, ale naopak těmito škůdci mohou být (Skuhravá, 2006).

Bionomie u dospělců je u spousty druhů ještě neznáma a stále se studuje. Životnost dospělců je velmi krátká od pár hodin až dnů (Skuhravá & Skuhravý, 1960).

Druhy vázané na houby

- *Camptodiplosis auriculariae* (Buxton & Barnes, 1953) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004) udává jako hostitelskou houbu (*Auricularia auricula-judae*).
- *Camptodiplosis boleti* (Kieffer, 1901) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a, 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Meripilus giganteus*, *Laetiporus sulphureus*, *Polyporus badius*, *Laetiporus sulphureus*, *Lentinus tigrinus*, *Grifola frondosa*, *Trametes gibbona*, *Fistulina hepatica*, *Fomitopsis pinicola*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Polyporus melanopus*).
- *Heteropeza pygmaea* (Winnertz, 1846) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004b) udává jako hostitelskou houbu (*Pleurotus pulmonarius*).

- *Lestodiplosis inermis* (Kieffer, 1912) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelskou houbu (*Collybia confluens*).
- *Lestodiplosis polypori* (Loew, 1850) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Meripilus giganteus*, *Postia stiptica*, *Albatrellus confluens*, *Inonotus radiatus*, *Bjerkandera adusta*, *Trametes hirsute*, *Hapalopilus nidulans*, *Hericiium cirrhatum*, *Antrodiella romellii*, *Ganoderma applanatum*, *Polyporus melanopus*, *Polyporus squamosus*, *Hydnum repandum*, *Trametes versicolor*, *Trametes gibbona*).
- *Peromyia fungicola* (Kieffer, 1898) publikované záznamy o chovu Ševčík (2001a , 2004b,c) udávají jako hostitelské houby (*Auricularia auricula-judae*, *Polyporus squamosus*, *Ramaria sp.*, *Russula alutacea*).
- *Monardia modesta* (Williston, 1896) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004a) udává jako hostitelskou houbu (*Hericiium alpestre*).
- *Spaniocera squamigera* (Winnertz, 1863) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2001a) udává jako hostitelskou houbu (*Paxillus filamentosus*).
- *Stomatosema nemorum* (Kieffer, 1904) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004b) udává jako hostitelskou houbu (*Lactarius decipiens*).
- *Tricholaba trifolii* (Rübsaamen, 1917)) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004c) udává jako hostitelskou houbu (*Russula nigricans*).
- *Winnertzia lugubris* (Winnertz, 1853) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004b) udává jako hostitelskou houbu (*Bjerkandera adusta*), (Ševčík,2006).



Obrázek -18 Cecidomyiidae sp., zdroj:www.diptera.info

3.5.11 Sciaridae (Billberg, 1820)

Pro Evropu uvádí Fauna Europea (Heller & Menzel, 2007) 630 platných druhů čeledi Sciaridae (obrázek-19), z toho 230 druhů je uvedeno pro Českou republiku. Tato čeleď byla

zatím málo studována, a proto je o čeledi Sciaridae (obrázek-19) prozatím jen málo odborných znalostí (Heller & Menzel, 2009).

Rozsáhlá revize této čeledi byla uvedena Menzel & Mohrig (2000), obsahuje klíč na rody této čeledi. V současné době však není k dispozici žádný klíč zahrnující všechny druhy Evropy, z důvodu stále nově objevovaných a popisovaných druhů. Nově se lze řídit seznamem od Heller & Menzel (2007).

Morfologie

Dospělci jsou malý až středně velcí o velikosti 0,8 až 8 mm. Zbarvení jsou obvykle tmavě. Hlava má dobře vyvinuté oči a 3 ocelli. Tykadla jsou dlouhá a štíhlá tvořena 16 články. Nohy mají dlouhé a štíhlé (Heller & Menzel, 2009).

Larvy jsou válcovité , protáhlé , bělavé s tmavou hlavou.

Bionomie

Larvy žijí v horní vrstvě půdy , některé druhy se vyvíjí uvnitř stonků rostlin , listí nebo v rozkládajícím se dřevu. Živý se houbovým myceliem, nebo rozkládající se rostlinou tkání (Ševčík, 2010).

Druhy vázané na houby

- *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1834) publikovaný záznam o chovu Ševčík (2004b) udává jako hostitelskou houbu (*Bjerkandera adusta*).



Obrázek -19 Sciaridae sp. zdroj:www.diptera.info

3.6 Shrnutí početnosti druhů, čeledí dlouhorohých vázaných na houby

Tabulka- 1 Počet paleartických druhů dlouhorohých zaznamenaných v houbách, zdroj: vlastní zpracování (podle Ševčíka, 2006, 2010).

Čeleď	Počet druhů zaznamenaných v literatuře (Jakovlev 1994)	Počet druhů ze studie od Ševčíka (1998 - 2006)	Počet druhů ze studie od Ševčíka (1998 - 2010)
Trichoceridae	5	2	2
Limoniidae	17	4	4
Pediciidae	5	3	3
Bolitophilidae	24	9	10
Ditomyiidae	6	1	1
Keroplastidae	21	2	2
Mycetophilidae	252	84	99
Sciaridae	33	2	2
Cecidomyiidae	51	11	19
Psychodidae	3	3	4
Ceratopogonidae	11	4	4

4 Závěr

Studiem a porovnáváním dostupných literárních zdrojů bylo zjištěno:

- Dvoukřídlí jsou popsáni, více jak 160 000 druhy po celém světě vyjma Antarktidy.
- Dvoukřídle dělíme na dva podřády dlouhorohé (Nematocera) a krátkorohé (Brachycera).
- Dvoukřídlí i houby jsou důležitou složkou ekosystému a mohou sloužit jako bioindikátoři v daném prostředí.
- Na plodnice hub jsou vázány především larvy dvoukřídlych, kterým plodnice poskytují vhodný zdroj potravy i prostředí k vývoji.
- Jakovlev (1994) uvádí (Tabulka-1) počty druhů dlouhorohých, které jsou vázány na houby, u čeledi : Trichoceridae (5 druhů), Limoniidae (17 druhů), Pediciidae (5 druhů), Bolitophilidae (24 druhů), Ditomyiidae (6 druhů), Keroplatidae (21 druhů), Mycetophilidae (252 druhů), Sciaridae (33 druhů), Cecidomyiidae (51 druhů), Psychodidae (3 druhy), Ceratopogonidae (11 druhů).
- Ševčík (2010) uvádí (Tabulka-1) dle své studie chovných metod, počty druhů dlouhorohých, které jsou vázány na houby, u čeledi : Trichoceridae (2 druhy), Limoniidae (4 druhy), Pediciidae (3 druhy), Bolitophilidae (10 druhů), Ditomyiidae (1 druh), Keroplatidae (2 druhy), Mycetophilidae (99 druhů), Sciaridae (2 druhy), Cecidomyiidae (19 druhů), Psychodidae (4 druhy), Ceratopogonidae (4 druhy).
- Nejpočetnější skupinu dlouhorohých, která je svojí bionomií a to převážně svých larev vázána na plodnice hub, tvoří zástupci čeledi Mycetophilidae patřící do nadčeledi Sciaroidea.
- Dlouhoroží, kteří jsou svojí bionomií vázáni na houby preferují převážně zástupce čeledí Polyporaceae (chorošovité), Amanitaceae (mochomůrkovité), Tricholamataceae (čirůvkovité), Boletaceae (hříbovité), a čeleď Russulaceae (holubinkovité), mezi které patřili jak houby jedlé, tak pro člověka jedovaté.

5 Seznam literatury

- BEAZLEY, M. (1973): Atlas of World Wildlife, London, 208 s.
- ČERNÝ, A. (1976): Lesnická fytopatologie, SZN, Praha, 347 s.
- ČERNÝ, A. (1989): Parazitické dřevokazné houby, SZN, Praha, 99 s.
- ČEPELÁK, J. Metody používané při studiu hospodářsky důležitých dvoukřídlých. Praha, ÚVTI, 1973. 181 s.
- HAGARA, L., ANTONÍN V. & BAIER J., 2005: Velký atlas hub. Ottovo nakladatelství, Praha, 432s.
- HANZÁK, J. a kol. Světem zvířat. V. díl bezobratlí. Praha, Albatros, 1973. 451 s.
- HELLER, K., & MENZEL, F. (2009): Sciaridae, Billberg 1820. In Jedlička L., Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- JAKOVLEV, J. (1994): Palaearctic Diptera associated with fungi and Myxomycetes. Karelian Research Center, Russian Academy of Sciences, Forest Research Institute. Petrozavodsk. 125s
- JAKOVLEV, J. 2011: Fungus gnats (Diptera: Sciaroidea) associated with dead wood and wood growing fungi: new rearing data from Finland and Russian Karelia and general analysis of known larval microhabitats in Europe.—Entomol. Fennica 22: 157–189.
- JEDLIČKA, V. (1944) Atlas hub jedlých a jim podobných jedovatých. Kropáč a Kucharský nakladatelství, Praha, 199 s.
- JEDLIČKA, L., STLOUKALOVÁ V. & KÚDELA M. (eds). 2006: Checklist of Diptera of the Czech Republic and Slovakia. Electronic version 1. <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera>
- JEDLIČKA, L., STLOUKALOVÁ V. & KÚDELA M. (eds). 2009: Checklist of Diptera of the Czech Republic and Slovakia. Electronic version 2. <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- JEŽEK, J. (2009): Psychodidae Newman, 1834. In Jedlička L., Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- KOŠEL, V., & ŠEVČÍK, J. (2009): Ditomyiidae Edwards, 1921. In Jedlička L., Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>

- KOŠEL, V., & ŠEVČÍK, J. (2009): Bolitophilidae Malloch, 1917. In Jedlička L., Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- KJAERANDSEN, J. & JOURDAL, J.B. 2007. Fungus gnats (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae and Mycetophilidae) from More og Romsdal. *Norw.J.Entomol.* 54, 147 -171.
- LAŠTOVKA, P., & ŠEVČÍK, J. (2006): A review of the Czech and Slovak species of *Docosia* Winnertz (Diptera: Mycetophilidae), with atlas of the male and female terminalia. – *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*, 55: 1-37.
- PAPP, L. and DARVAS, B. (2000): *Manual of palaeartic Diptera, (Volume 1)*, Budapest, 239 s.
- PŘÍHODA, A. (1986): *Kapesní atlas hub 1*, Státní pedagogické nakladatelství v Praze, 256 s.
- PŘÍHODA, A. (1987): *Kapesní atlas hub 2*, Státní pedagogické nakladatelství v Praze, 240 s.
- ROZKOŠNÝ, R. a kol. (1980): *Klíč vodních larev hmyzu*. Praha, Academia, 521 s.
- SKUHRAVÁ, M. (2006): Cecidomyiidae Masquart, 1838. In Jedlička L., Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 1 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- SKUHRAVÁ, M. (2009): Cecidomyiidae Masquart, 1838. In Jedlička L. , Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- SKUHRAVÁ, M., SKUHRAVÝ, V. (1960) *Bejlmorky (Gallmücken)*. Praha, SZN, 1960, 270 s.
- STARÝ, J. (2006): Trichoceridae Rondani, 1841, Limoniidae Speiser, 1909, Pediciidae Osten Sacken, 1860, In Jedlička L. , Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 1 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- STARÝ, J. (2009): Trichoceridae Rondani 1841, Limoniidae Spenser, 1909, Pediciidae Osten Sacken, 1860. In Jedlička L. , Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- SVATOŇ, J. (2000): *Ochrana dřeva*, 1. Vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 203 s.

- ŠEVČÍK, J. (2004): New records of Diptera associated with fungi from the Czech and Slovak republics. – *Acta Facultatis Ecologiae*, 12: 135-142.
- ŠEVČÍK, J. (2006): Dvoukřídli (Diptera: Nematocera) čeledí Mycetophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae CHKO Kokořínsko, Bohemia centralis, Praha, 27: 405–410
- ŠEVČÍK, J. (2006): Diptera associated with fungi in the Czech and Slovak Republic, *Slezské zemské muzeum Opava (A)*, 55, suppl.2: 1-84.
- ŠEVČÍK, J. (2010): Czech and Slovak Diptera associated with fungi. *Slezské zemské muzeum, Opava*. 112 s.
- ŠEVČÍK, J., a KOŠEL, V. (2009): Mycetophilidae Newman, 1834. In Jedlička L. , Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- ŠEVČÍK, J., & KOŠEL, V. (2009): Keroplatidae Rondani, 1856. In Jedlička L. , Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- ŠEVČÍK, J., & KOŠEL, V. (2009): Diadocidiidae Winnertz, 1863. In Jedlička L. , Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>
- TÓTHOVÁ, A., & KNOZ, J. (2009): Ceratopogonidae Newman, 1834. In Jedlička L. , Stloukalová V. & Kúdela M. (eds.): Checklist of Diptera of the Czech and Slovak Republics. Electronic version 2 <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>