

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Využití dvoukřídlého hmyzu ve forenzní praxi

Bakalářská práce

Autor práce: Monika Hrdinová

Vedoucí práce: prof. RNDr. Miroslav Barták, CSc.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Využití dvoukřídlého hmyzu ve forenzní praxi" jsem vypracovala 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. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2013

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce prof. RNDr. Miroslavu Bartákovi, CSc., za jeho vedení při zpracování této bakalářské práce a Ing. Anně Krupauerové za pomoc při statistickém zpracování výsledků experimentu. Dále bych chtěla poděkovat konzultantce mé bakalářské práce pplk. Ing. Haně Šulákové, Ph.D, za všechny rady, zejména užitečné informace z praxe, trpělivost a neuvěřitelné množství času, který mi věnovala. A v neposlední řadě celé své rodině za trpělivost, především dceři Kristýně Mrkvičkové, za užitečné konzultace.

Využití dvoukřídlého hmyzu ve forenzní praxi

The use of diptera in forensic practise

Souhrn

Forenzní entomologie je speciální obor kriminalistiky, který využívá znalostí o hmyzu ke stanovení takzvaného post-mortem intervalu, což je doba, která uplynula od smrti jedince do okamžiku jeho nálezu. Uvádí se, že po 72 hodinách je forenzní entomologie jedna z nejpřesnějších metod určování doby smrti. Dále se používá ke zjišťování geografických informací, například k tomu, zda bylo s tělem manipulováno, nebo k provedení toxikologické expertizy, zejména v případech, kdy je tělo velmi rozloženo a klasická toxikologická expertiza z tkání mrtvého je nemožná nebo velmi obtížná. Hmyz se nevyskytuje na mrtvém těle současně, ale kolonizuje ho v určitém sledu podle jednotlivých stadií hnilobného rozkladu.

Tato bakalářská práce se zabývá využitím dvoukřídlého hmyzu ve forenzní praxi se zaměřením na čeleď Piophilidae formou vědecké práce. Část práce zabývající se přehledem literatury se věnuje historii forenzní entomologie, jejího současného využití, především v České republice a přehledem evropských druhů čeledi Piophilidae. Experimentální část je zaměřena na terénní pokus, a v něm především na čeleď Piophilidae, její zastoupení v rámci rozkladu, odchov jejích larev a využitelnost ve forenzní praxi.

Klíčová slova: forenzní entomologie, post-mortem interval, Diptera, Piophilidae

Summary

Forensic entomology is a special branch of criminology that uses knowledge about insects to determine the so-called post-mortem interval; this is the time that has elapsed since the death of the individual to the moment of its discovery. It is reported that after 72 hours forensic entomology is the most accurate method of determining the time of death. It is also used to identify geographical information – whether, for instance, the body has been moved, or to toxicological expertise, particularly in cases where the body is so decomposed that the classical toxicology from soft tissues of the corpse is impossible or very difficult. Insects are not present at the dead body at the same time but colonize it in a certain sequence according to the various stages of putrefaction decay.

This thesis deals with the use of Diptera in forensic practice and is targeted on family Piophilidae by form of academic work. The review is devoted to the history of forensic entomology, its current use, mainly in the Czech Republic, describing the European species of the family Piophilidae in the part dealing with the review of literature. The experimental part is focused a field experiment, especially on family Piophilidae, its presence during the decomposition, rearing its larvae and its usage in forensic practice.

Keywords: forensic entomology, post-mortem interval, Diptera, Piophilidae

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	9
3	Přehled literatury	10
3.1	Historie forenzní entomologie.....	10
3.2	Počátky forenzní entomologie.....	10
3.2.1	Základy moderní forenzní entomologie	10
3.2.2	Případ z roku 1919	11
3.2.3	Období po roce 1940	11
3.3	Využití forenzní entomologie v současnosti	12
3.4	Využití forenzní entomologie v ČR.....	12
3.5	Čeleď sýrohlodkovití (Piophilidae)	14
3.5.1	Rozšíření.....	14
3.5.2	Popis.....	15
3.5.3	Biologie a chování	15
3.6	Sýrohlodky ve forenzní entomologii.....	16
3.6.1	Případy ze světa	16
3.6.2	Případy z ČR	17
3.6.3	Shrnutí – sýrohlodky ve forenzní entomologii.....	18
4	Materiál a metody	20
4.1	Experiment Troja	20
4.1.1	Popis lokality	20
4.1.2	Odběrová metoda.....	20
4.1.3	Zpracování vzorků	24
4.1.4	Zpracování výsledků.....	24
5	Výsledky.....	25
5.1	Vyhodnocení čeledi Piophilidae	25
5.2	Sukcesní vlny.....	29
5.3	Porovnání imág a imaturních jedinců	32
5.4	Statistické vyhodnocení	37
5.5	Výskyt jednotlivých druhů daný stupněm rozkladu	41
6	Diskuze	44
7	Závěr	46
8	Seznam literatury.....	47
9	Seznam použitých zkratk	51

10 Samostatné přílohy	52
------------------------------------	-----------

1 Úvod

Pokusy o využití mrchožravého hmyzu jako indikátoru stupně rozkladu mrtvol můžeme sledovat do padesátých let devatenáctého století (Povolný, 1979). Rozklad živočišných těl, především obratlovců je spojen se zákonitou sukcesí mrchožravého (sarkofágního, resp. nekrofágního) hmyzu. Hmyz je vybaven vysoce vnímavými smysly, zejména čichem, takže bývá obvykle první na místě, kde zůstala mrtvola.

Kriminalistická entomologie vychází z poznatku, že sukcese mrchožravého hmyzu na zdechlinách je zákonitým pochodem, neboť se stářím mrtvoly je spjaté i vývojové stadium každého hmyzu a každý mrchožravý hmyz může v podstatě mít indikační význam (Povolný, 1978).

V České republice se forenzní entomologií na profesionální úrovni jako jediná zabývá Ing. Hana Šuláková, Ph.D, z Kriminalistického ústavu Praha.

Experimentální část bakalářské práce je zaměřena na odběr materiálu během terénního pokusu. Od 20. března 2012 bylo vystaveno volné expozici oblečené mrtvé prase vážící 50 kg, na kterém bylo možno pozorovat všechny dekompozici většího kadaveru..

Pokus je zaměřen na čeleď sýrohlodkovití (Piophilidae), konkrétněji na to, v které vlně se na mrtvole vyskytují a především jaké druhy. Tato práce byla vybrána proto, aby přispěla k rozvoji poznání čeledi sýrohlodkovitých, zejména druhů významných pro kriminalistickou praxi.

2 Cíl práce

Cílem práce je shromáždit údaje o využití čeledi Piophilidae ve forenzní praxi. Experimentální část práce je zaměřena na odběr materiálu v terénu (terénního pokusu) případně na chovy. Hypotéza: dvoukřídli čeledi Piophilidae jsou využitelní ve forenzní praxi.

3 Přehled literatury

3.1 Historie forezní entomologie

Kromě dávného případu z Číny a několika podobných ojedinělých záznamů, bylo poprvé zdokumentováno využití hmyzu jako soudního ukazatele v Německu a ve Francii během masových exhumací okolo roku 1880 Hermannem Reinhardem a Eduardem von Hofmannem, kteří jsou spoluzakladateli tohoto oboru.

Po vydání populární knihy Francouze Jeana Pierra Mégnina *La Faune des Cadavres* (Mégnin, 1894) (Fauna mrtvolná) o použití aspektů forezní entomologie se pojem rychle rozšířil do Kanady a USA. Vědci však ještě neměli dostatek systematických pozorování o důležitosti hmyzu v kriminalistické praxi a jeho využití jako ukazatele post mortem intervalu (Benecke, 2001).

3.2 Počátky forezní entomologie

Začátky forezní entomologie byly zdokumentovány čínským právníkem a vyšetřovatelem Sung Tzu ve 13. století. Popisuje případ vraždy, kdy došlo k ubodání muže u rýžového pole. Den po vraždě nechal vyšetřovatel všechny pracovníky položit jejich pracovní nástroje na zem. Jeden nástroj začal přitahovat hmyz, byl váben reziduálními zbytky krve (Arbor, 1981).

3.2.1 Základy moderní forezní entomologie

Další důkazy o využití hmyzu jako indikátoru v kriminalistice byly zdokumentovány v Německu a Francii během masových exhumací v 18. a 19. století. Základy moderní forezní entomologie byly popsány francouzským lékařem Bergeretem d'Arbois v roce 1855. Na základě výskytu kukel dvoukřídlého hmyzu, pravděpodobně masařek a můr stanovil dobu smrti dítěte ukrytého v krbu (Benecke, 2001). V článku A brief history of forensic entomology Benecke (2001) zmiňuje Mégninovu významnou knihu z roku 1894 *La Faune des Cadaveres* (Fauna mrtvolná), který píše, že existuje osm vln sukcese hmyzu podle stupně rozkladu mrtvolky. Dále Benecke (2001) ve své publikaci uvádí, že vědci z kanadského Montrealu Wyatt Johnston a Geoffrey Villeneuve se nechali v roce 1985 inspirovat

Mégninem a začali systematicky pracovat na entomologických studiích na lidských mrtvolách. Jejich cílem bylo zdokonalit Mégninovu práci a přizpůsobit ji místní fauně.

Další experimenty prováděl patolog Eduard Ritter von Niezabitowski na universitě v Krakově od května 1899 do září 1900. Použil zdechliny kočky, lišky, krysy, krtek a telete, které položil do blízké zeleninové zahrady a na parapet institutu (Niezabitowski, 1902). Ve svém pozorování se zabýval především mouchami *Lucilla caesar* (Linnaeus, 1758), *Sarcophaga carnaria* (Linnaeus, 1758), *Stearibia nigriceps* (Meigen, 1826) a *Piophilha casei* (Linnaeus, 1758), dále pak brouky rodů *Silpha* (Linnaeus, 1758), *Necrophorus* Fabricius 1775 a *Dermestes* (Linnaeus, 1758). Jeho důležité příspěvky na poli experimentů dokázaly, že na lidských mrtvolách se objevuje stejná fauna jako na kadaverech zvířat (Benecke, 2001).

3.2.2 Případ z roku 1919

Zájem o larvy na mrtvolách stoupl v roce 1922, kdy Karl Meixner, profesor Institutu pro právní medicínu ve Vídni a Innsbrucku, zveřejnil případy těl umístěných ve sklepě institutu, která se rychle rozkládala. Výrazně nejrychlejší rozklad byl pozorován u novorozenců (Meixner, 1922).

O několik let později Hermann Merkel (1925), profesor Institutu právní medicíny v Mnichově, rozšířil Meixnerova pozorování na případy, kdy okolnosti smrti mohou ovlivnit sukcesi hmyzu.

V případě z léta roku 1919, kdy syn zabil své rodiče, byly jejich mrtvoly nalezeny až po třech týdnech. Při ohledání se těla nacházela v rozdílném stupni rozkladu. Obézní tělo matky, která byla střelena do srdce, bylo v plném rozkladu, s očima zničenými aktivními larvami a s již velkým množstvím larev uvnitř mozkové tkáně. Její vnitřní orgány byly téměř nedotčeny a tukové vrstvy byly též bez larev. V rozporu s tím bylo štíhlé tělo otce zamořeno množstvím larev ve všech dutinách, se zničenými všemi vnitřními orgány a s již vyvinutými kuklami. Důvodem většího počtu larev byla skutečnost, že nebyl jen zastřelen jako matka, ale i opakovaně pobodán, což lákalo mouchy ke kladení vajíček i do ran, a nejen do obličejové části (Merkel, 1925).

3.2.3 Období po roce 1940

Z roku 1940 je známa zpráva Josepha Charlese Bequaerta, který použil hmyz ke stanovení post-mortem intervalu (PMI), což je doba, která uplynula od smrti jedince

do okamžiku jeho nálezů (Benecke, 2001). V roce 1950 Hubert Caspers ze Zoologického institutu a Státního muzea v Hamburku představil použití hmyzu jako nástroj pro forenzní vyšetřování, kdy na základě nalezeného hmyzu zjistil uložení těla na jiném místě, než bylo nalezeno (Balduf, 1935).

Od roku 1960 do roku 1980 se především Marcel Leclecq a Pekka Nuorteva zasloužili o používání metody forenzní entomologie u případů v Evropě. Od té doby základní výzkum v USA, Kanadě a Rusku otevřel cestu k rutinnímu používání entomologie v kriminalistice (Benecke, 2001).

3.3 Využití forenzní entomologie v současnosti

V druhé polovině 20. století došlo k rozvoji forenzní entomologie po celém světě. Posun nastal v sedmdesátých letech 20. století v USA, kde profesor Bill Bass založil na Antropologickém ústavu při Univerzitě v Tennessee výzkumné pracoviště přezdívané Farma těl. Při pokusech na Farmě začal jako první používat přímo lidské ostatky. Úkolem bylo vést mimo jiné výzkum vedoucí ke zpřesnění doby úmrtí člověka v závislosti na vnějších podmínkách a povětrnostních vlivech. Později se začali přidávat další entomologové jako např. Mark Benecke, pro něhož se stala Farma těl ideální pokusnou laboratoří (Fürbach, 2008).

V posledních desetiletích bylo dosaženo rychlého pokroku díky lepšímu technickému vybavení a spolupráci entomologů celého světa. V roce 2002 byla založena na základě iniciativy Oddělení forenzní entomologie v Institutu de recherche criminelle de la gendarmerie (IRCGN) v Rosny-sous-Bois u Paříže Evropská společnost pro forenzní entomologii (EAFE Klotzbach et al., 2004). Šuláková z Kriminalistického ústavu Praha uvádí, že EAFE eviduje 142 členů evropských států a 36 členů z mimoevropských zemí.

3.4 Využití forenzní entomologie v ČR

Jak píše Šuláková (2006), v České republice se první případy v této oblasti objevily na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století, kdy se kriminalistickou entomologií zabýval RNDr. Milan Laupy. V roce 1990 vyšla publikace *Možnosti využití entomologie v kriminalistice*, jejímž autorem je JUDr. Ladislav Daněk.

V současné době je Ing. Hana Šuláková, Ph.D, jediným profesionálním kriminalistickým entomologem v České republice. Pracovala pod vedením prof. Dalibora Povolného, soukromého soudního znalce z Brna a je členkou Evropské společnosti pro forenzní entomologii (European Association for Forensic Entomology; EAFE). Pravidla pro zajištění entomologických stop kriminalistickými techniky jsou již dnes přesně definována (Šuláková, 2010).

Šuláková (2006, 2010) uvádí na kadaverech sedm sukcesních vln.

První vlna, čerstvá mrtvola. Ta se objevuje bezprostředně po smrti. Pokud oběť krvácí a je v bezvědomí, může docházet ke kladení vajíček ještě na živého člověka. V této fázi se k tělu slétají bzučivky, které láká aroma potu, krve či zvratků.

Druhá vlna, nadmutí těla – z těla se uvolňují plyny bakteriálního rozkladu, které lákají z okruhu až sedmi kilometrů masařky, mouchovité z rodu *Muscina* Robineau-Desvoidy, 1830 a *Hydrotaea*. Robineau-Desvoidy, 1830 Objevují se také brouci (hrobařici) a jiné skupiny, kteří se živí larvami přítomného hmyzu, vosy a mravenci živící se tkáněmi mrtvoly, ale i ostatním hmyzem.

Třetí vlna, aktivní rozklad - zahrnuje dvě fáze. Během první dochází ke zmýdelnatění tuků, při kterém se uvolňují těkavé mastné kyseliny, zejména však kyselina máselná, jež láká mouchovité, kožojedovité a pestrokrovečnickovité. Druhá fáze představuje fermentaci proteinů, tzv. sýrovou fermentaci, kdy se uvolňují látky připomínající svým zápachem přezrálý sýr, a ty jsou atraktivní pro sýrohloďkovití a octomilkovité.

Čtvrtá vlna, pokročilý rozklad – dochází k čpavkové fermentaci, při které se tvoří amoniak a uvolňuje se čpavek, přilétají mušky z čeledi hrbilkovití.

Pátá vlna, vysychání mrtvoly – přítomni jsou brouci, především z čeledi Trogidae a Dermestidae živící se šlachami, kůží, vlasy a ochlupením.

Šestá vlna - na kostech zbývají pouze nepatrné zbytky měkkých tkání, zbytky vlasů a ochlupení, na kterých profitují roztoči a chvostoscoci.

Sedmá vlna, skelet – pro entomologa konečné stadium, na kostech se mohou objevit řasy a plísňe.

Rychlost rozkladu ovlivňuje zejména teplota prostředí. Tento faktor má vliv nejen na výskyt a aktivitu jednotlivých druhů nekrofágního hmyzu, ale také na jejich vývoj. Teplota je také důležitá z hlediska enzymatických dějů, které probíhají v mrtvém těle.

Vlhkostní poměry mohou výrazně ovlivnit výskyt hmyzu, například snížením jeho letové aktivity.

V neposlední řadě je důležitý stav mrtvoly: to znamená poranění na těle, hmotnost těla, množství podkožního tuku, stav oblečení, věk, pohlaví a zdravotní stav. Mezi další faktory můžeme zařadit srážky, stav prostředí, ovlivňující zejména přístupnost pro hmyz a zastoupení jednotlivých druhů hmyzu.

3.5 Čeled' sýrohlodkovití (Piophilidae)

Čeled' sýrohlodkovití zahrnuje malé až středně velké mušky patřící do řádu dvoukřídlých (Diptera). Martín-Vega (2011) uvádí, že zahrnují 73 druhů, včetně podčeledi Neottiophilinae.

Čeled' sýrohlodkovití (Piophilidae) obsahuje tři podčeledi Neottiophilinae, Thyreophorinae a Piophilinae. Z hlediska forenzní entomologie je zajímavá podčeled' Piophilinae, do které patří tribus Mycetaulini, jenž zahrnuje některé druhy vyvíjející se hlavně na shnilých houbách, ačkoliv je lze občas nalézt i na mrtvých zvířatech, a tribus Piophilini, do kterého patří dva podtriby Piophilina a Thyreophorina. Piophilina zahrnuje osm rodů, Thyreophorina šest (Martín-Vega, 2011).

3.5.1 Rozšíření

Čeled' sýrohlodkovití je rozšířena po celém světě, např. v Japonsku byly v roce 1997 popsány tři nové druhy a vytvořen klíč k jejich určování (Iwasa, 1997). V Evropě se vyskytuje 25 druhů, z nichž 17 je známých z České republiky. V roce 1993 popsali Ozerov a Barták (1993) dva nové druhy: *Mycetaulus latipennis* Ozerov & Barták, 1993 v Čechách a Gruzii, a *Parapiophila vernicosa* Ozerov & Barták, 1993 v Čechách. Z podčeledi Neottiophilinae jsou v České republice známy dva druhy, z podčeledi Piophilinae 14 druhů a z podčeledi Thyreophorinae jeden druh (Barták, 2001).

3.5.2 Popis

Dospělé sýrohlodky jsou 2,5–6 mm velké. Barva má velkou variabilitu, od žluté až po černou barvu podle druhu. Často mívají částečně žlutě zbarvené čelo a nohy, křídla obvykle jasná až tmavě vzorovaná (Barták, 2001).

Larvy jsou apodní, bílé až světle žluté barvy, zužující se k přednímu konci a s černými znaky v ústní části (Barták, 2001).

3.5.3 Biologie a chování

Mnoho druhů se vyskytuje v rostlinné a živočišné hmotě bohaté na protein. U podčeledi Neottiophilinae jsou larvy druhu *Neottiophilum praeustum* (Meigen, 1826) krev sající ektoparazité pěvců. Speciálně larvy rodu *Mycetaulus* Loew, 1845 a pravděpodobně larvy rodů *Pseudoseps* Becker, 1902 a *Amphipogon* Wahlberg, 1845 žijí v hniјících houbách. Některé druhy dávají přednost životnímu prostředí člověka, týká se to dobře známé *Piophila casei* Linnaeus, 1758 (McAlpine, 1977). Téměř všechny škody v potravinářském průmyslu popsané v literatuře byly skutečně způsobeny *Piophila casei*, v mimořádných případech však mohou poškození způsobit i některé z dalších druhů, ale rozhodně v mnohem menším rozsahu (Zuska & Laštovka, 1965). Zuska & Laštovka (1965) se zmiňují o *Piophila casei* v České republice v souvislosti s potravinářským průmyslem, nikoli jako o exoantropním druhu. Ve vztahu k forenzní entomologii je často zmiňována v jižních, teplejších zemích, například ve Španělsku či Portugalsku (Prado e Castro et al., 2012). Většinu druhů z podčeledi Piophilinae je možné nalézt na mršinách zvířat nebo lidských mrtvolách (Prado e Castro, 2010).

U larev *Piophila casei* je dobře zdokumentováno skákání larev jako efektivní unikový mechanismus, který je využíván během larvální migrace, ale je prokázané (Daněk, 1987), že mnoho jiných druhů larev se také dokáže pohybovat tímto způsobem (Prado e Castro, 2010). Larva *Piophila casei* je navíc pozoruhodná tím, že přežívá i vysoké teploty. Podle krátkých sérií experimentů, provedených Smartem již v roce 1935 bylo prokázáno, že larva přežije teplotu až 52 °C při hodinové expozici a 45 °C při 24 hodinové expozici (Smart, 1935).

3.6 Sýrohlodky ve forenzní entomologii

V literatuře jsou sýrohlodky ve forenzní entomologii v konkrétních případech zmiňována po celém světě např. v Malajsii (Kumara Thevan et al., 2010, Nazni et al., 2008), Japonsku (Kirinoki, 2010), Španělsku (Arnaldos 2004), Finsku (Daněk, 1990) a České republice (Daněk et al., 1987).

3.6.1 Případy ze světa

Nazni (2008) zmiňuje dva případy z Malajsie – prvním je případ muže neznámé státní příslušnosti a věku, jenž byl nalezen mrtvý v pokoji opuštěného domu a měl hlavu na více místech zraněnou tupým předmětem. Druhý případ se týkal čínské ženy, která byla nalezena mrtvá doma na lůžku. Její tělo již bylo v mírném rozkladu s olupující se kůží. Na obou tělech byly nalezeny larvy sýrohlodek, které bylo možné identifikovat díky jejich schopnosti skákat. Nazni uvádí, že se jednalo o druh *Piophilina casei*. Z Malajsie je dále znám případ z října roku 2008, kdy se Kumara Thevan (2009) opět zmiňuje o larvách *Piophilina casei*, které se vyskytovaly na těle 78-leté ženy v mumifikovaném stadiu rozkladu, nalezené ve zcela uzavřeném řadovém domku.

Zajímavý je případ z Japonska, který popisují Kirinoki et al. (2010), kdy larvy sýrohlodek byly zajištěny během soudní pitvy v kosterních pozůstatcích nalezených na konci prosince roku 2009 v prefektuře Tochigi. Všechny larvy byly v prostoru dřeně pravé stehenní kosti. V tomto ročním období bylo příliš velké chladno pro kladení vajíček. Saigusa (2008) uvádí, že v listopadu a prosinci nebyl nalezen žádný hmyz na mrtvolách s výjimkou malého počtu případů v prefektuře Iwate. Kirinoki et al. (2010) dospěli k názoru, že vajíčka se vylíhla při teplotě vyšší než 10 °C a larvy následně pronikly do kosti, kde rostly a přežily v houbovité struktuře stehenní kosti. Na kosti nebyla zřejmá žádná zranění, proto je pravděpodobné, že hmyz pronikl do kosti přes cévní otvor na krčku stehenní kosti. Tato skutečnost ukazuje, že larvy sýrohlodek jsou schopné proniknout do kostí lidské mrtvoly a je tedy důležité pečlivé zkoumání kosterních pozůstatků, protože tato vyšetření mohou poskytnout užitečné entomologické důkazy.

Arnaldos et al. (2005) uvádějí případ z února roku 2004 ve Španělsku, kdy byl v zemědělské oblasti nalezen oběšený muž uvnitř budovy. Na těle byla patrná značná aktivita hmyzu ve všech vývojových stádiích mimo jiné i larvy třetího instaru čeledi sýrohlodkovití,

kteře byly identifikovány jako larvy *Stearbia nigriceps*. Rod *Piophila* Fallén, 1810 se na mrtvole vyskytuje v pozdních stadiích rozkladu. Ačkoliv Arnaldos et al. (2005) míní, že některé údaje poukazují podle Chapmana (1955) na jejich brzký výskyt, zároveň uvádí, že Smith (1986) se zmiňuje o přítomnosti rodu *Piophila* na mrtvém těle starém nejméně 2 měsíce.

Daněk (1990) popisuje případ téměř záhadného zmizení lesníka v jižním Finsku, který byl vyřešen podle typické sukcese bzučivek a sýrohlodek. Nalezená chitinozní puparia uvedených čeledí much, která podléhají pomalému rozkladu, mohla být spolehlivě identifikována, což spolu s prokázanými vývojovými cykly umožnilo vypracovat znalecký posudek, který byl zcela ve shodě se skutečnostmi zjištěnými během následujícího vyšetřování.

3.6.2 Případy z ČR

Již v článku z kriminalistického sborníku z roku 1987 se Daněk et al. (1987) zmiňují, o důležitosti odběru hmyzu z místa neúplného kosterního nálezů. Dne 2. 3. 1981 byla v katastru obce Děčín-Loubí II. nalezena neúplná lidská kostra. Kosti byly rozházeny v okruhu pěti metrů v travnatém porostu, kde byla na ploše 90x40 cm zjištěna nesouvislá vrstva šedé mazlavé hmoty vydávající velmi nepříjemný zápach. Na zbytcích šlach a vazivových úponů na kostech i v mazlavé hmotě byly nalezeny drobné larvy nekrofágního hmyzu. Vzhledem k tomu, že larvy byly schopny skákat, byly identifikovány jako čeleď sýrohlodkovití. Z larev, které již byly značně vyspělé, znalec, který byl požádán o spolupráci, během krátké doby vychoval dospělé mouchy a zjistil, že se jedná o sýrohlodku *Stearibia nigriceps*. Larvy byly nalezeny na kostech, v mazlavé hmotě i podloží mrtvol. Nedospělá stadia této mouchy pomohla znalci částečně zrekonstruovat časový průběh kolonizace těla oběti a mimo jiné stanovit přesnější dobu smrti. Daněk et al. (1987) v článku zmiňují, že podle Mihályiho (1965) se *Stearbia nigriceps* v přírodě vyvíjí na poměrně čerstvých, ale i na mumifikovaných mrtvolách zvířat. Je schopna vývoje i na zcela čerstvé živočišné tkáni. Sledováním reprodukce v přírodních podmínkách nebylo zjištěno, že by samičky kladly vajíčka před 25. květnem a po 27. červnu. Délka vývoje se v optimálních podmínkách z téže snůšky pohybuje od 23 do 40 dnů. Z oblasti Čech je znám výskyt dospělců od první třetiny května do první třetiny října (Zuzka & Laštovka, 1965).

3.6.3 Shrnutí – sýrohlodky ve forenzní entomologii

Piophilina casei je velmi často citována ve studiích, týkajících se sukcese hmyzu na zdechlinách a uváděna jako klasický druh zájmu ve forenzní entomologii (Martín-Vega et al., 2011). Její výskyt na lidských mrtvolách ukazuje, že je to druh spojený s pokročilou fází rozkladu (Arnaldos et al., 2004). Většina recenzí a návodů pro forenzní entomologii je obvykle výhradně zaměřena na tento druh (Byrd & Castner, 2010). Dochází tedy k nebezpečí, že všechny odebrané larvy sýrohlodek ve forenzních případech jsou považovány za *Piophilina casei*, ačkoli se zde mohou vyskytovat i jiné druhy. Proto je důležitá správná znalost biologie, ekologie, rozdělení a vývoj i ostatních druhů. Vždyť i u relativně snadno identifikovatelných imág *Piophilina megastigmata* McAlpine, 1978 by mohla být zaměněna za *Piophilina casei* (Martín-Vega et al., 2011). *Piophilina casei* je na Pyrenejském poloostrově známa jako kosmopolitní druh, zatímco *Piophilina megastigmata* byla dokladována zpravidla jen z Jižní Afriky. V poslední době však byla nalezena na mrtvých prasatech v městských a příměstských lokalitách na Pyrenejském poloostrově (Martín-Vega et al., 2011), stejně jako na lidských mrtvolách v Portugalsku, kdy Prado e Castro et al., (2012) uvádí, že po revizi čeledi Piophilidae z pokusu uskutečněného roku 2006-2007 v Lisabonu bylo z dříve 50 imág identifikovaných jako *Piophilina casei* ve skutečnosti pouze sedm exemplářů *Piophilina casei*, zatímco ostatních 47 jedinců bylo determinováno jako *Piophilina megastigmata*.

Dalším druhem, který je často zmiňován ve studiích o sukcesi hmyzu na zdechlinách i ve spojení s lidskými mrtvolami je *Stearibia nigriceps* (viz. Matuszewski et al. 2008). Podle Lefebvre & Gaudry (2009) se *Stearibia nigriceps* vyskytuje ve forenzních případech ve Francii mnohem častěji než *Piophilina casei*. Martín-Vega et al. (2011) uvádí výskyt *Protopiophilina latipes* (Meigen, 1838) ve středním Španělsku ve vysokých nadmořských výškách podle zatím nepublikovaných výsledků. *Protopiophilina latipes* je rozšířena v celém Holarktickém regionu (McAlpine, 1977), ačkoli se zdá někde vzácná (Zuska & Laštovka, 1965). Byla nalezena spolu s jinými druhy na mrtvých zvířatech (Prado e Castro & García, 2010). Další informace uvádí Prado e Castro et al. (2012) z pokusu se čtyřmi mrtvými selaty. Experiment byl proveden od října 2006 do srpna 2007 v Lisabonu a jeho výsledkem bylo 20 imág tohoto druhu, jejichž výskyt byl potvrzen na podzim, na jaře i v létě. Fiedler (2008) ve svém experimentu, uskutečněném 16. září až 1. listopadu 2003 poblíž města Bonn

v Německu, poskytl informace o přítomnosti 17 imág *Protopiophila latipes* v podzimním období.

Fiedler (2008) zaznamenal největší výskyt jedinců druhu *Parapiophila vulgaris* (Fallén, 1820) z čeledi Piophilidae v podzimním období. Matuzewski et al. (2011) ve svém experimentu v západním Polsku v letech 2006 až 2007 dokumentují výskyt tohoto druhu na podzim, ale i na jaře a v létě.

Čeď Piophilidae by mohla v některých případech poskytnout cenné informace v pokročilých stádiích rozkladu, kdy jsou ukazatelé PMI v širokém rozsahu a další forenzní ukazatelé jsou nedostatečné (Goff & Flynn, 1991). Např. to, že larva skáče, nemusí nutně znamenat, že náleží druhu *Piophila casei*. Proto Martín-Vega et al. (2011) navrhují jako užitečné, prověřit všechny předchozí záznamy druhů čeledi sýrohlodkovití popsané na zdechlinách a lidských mrtvolách.

4 Materiál a metody

4.1 Experiment Troja

Experiment probíhal v prostorách Demonstrační a výzkumné stanice v Troji od 20. března 2012, kdy bylo vystaveno volné expozici mrtvé prase, vážící 50 kg, do 27. listopadu 2012. Z mrtvého prasete byly odebírány vzorky hmyzu, které byly posléze roztríděny.

4.1.1 Popis lokality

Pokus byl prováděn v prostorách Demonstrační a výzkumné stanice v Troji, Podhoří 6, 171 00 Praha 7, která je začleněna pod katedru zahradnictví. Na pozemku se nachází meteorologická stanice, která je součástí meteorologické sítě Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze. Měření probíhá na standardním travnatém povrchu. Stanice je v provozu od 21. 1. 2008.

Zeměpisné souřadnice

50°7'22.486"N, 14°23'58.181"E

Nadmořská výška

196 m n. m.

4.1.2 Odběrová metoda

K odběru imág dvoukřídlých jsem použila tři metody – smýkání, exhaustor a emergentní past.

Pro porovnání druhů sýrohlodek, které na mrtvé zvíře nalétávají a které se na kadaveru opravdu vyvíjejí, jsem z pokusného zvířete odebírala pinzetou živé larvy.

Při smýkání je základní pomůckou entomologická síť. Skládá se z rámu a pytle. Rám tvoří pevnou kostru pytle, neboť se při smýkání drží rozevřený. Rám je připevněn na teleskopickou tyčku, sloužící jako rukojeť. Pytel je z pevného, hustého, ale jemného materiálu. Síť smýkáme nad pokusným objektem, tedy mrtvým zvířetem tak, že síť opisujeme těsně nad povrchem jeho těla plochou ležatou osmičku. Poté rukou síť stiskneme a utvoříme jakýsi sáček, v němž je hmyz shromážděn.



Obrázek 1 Entomologická síť (Zdroj: M. Hrdinová)

Exhaustor pracuje na stejném principu jako vysavač prachu. Nasajeme ústy vzduch do hadičky, uvnitř exhaustoru nastane podtlak, který se projeví tak, že přední skleněná trubička do sebe prudce nasává hmyz, který je stržen proudem vzduchu a dostane se do silnostěnné skleněné trubice, kde se shromažďuje, přičemž ale nemůže z trubice uniknout.



Obrázek 2 Práce s exhaustorem (Zdroj: M. Hrdinová)

Emergentní past je vyrobená z jemné polyesterové tkaniny do tvaru šikmé pyramidy. Na vrcholu pasti je otvor, kterým vede tunel a spojuje vnitřek pasti se sběrnou pětilitrovou PET lahví naplněnou do jedné třetiny až poloviny smrtícím a současně konzervačním roztokem, kterým je cca 1‰ vodný roztok formaldehydu (formalínu) s přísadkou detergentu (jaru) pro snížení povrchového napětí tekutiny. PET lahev je přivázána k pevnému kůlu zabodnutého do země. Past je umístěna nad pokusný objekt. Vzorky se odebíraly v pravidelných intervalech – od počátku experimentu do podzimu každý týden, na podzim jednou za čtrnáct dnů a v zimě jednou za měsíc. Obsah pasti byl slit přes sítko a takto zajištěný vzorek hmyzu byl přesypán do menší nádoby a přelit cca 70% lihem. Přehledně popsaná nádobka byla uchována v mrazicím boxu až do třídění.



Obrázek 3 Emergentní past (Zdroj: H. Šuláková)



Obrázek 4 Detail sběrné nádoby emergentní pasti se smrtící a fixační tekutinou (Zdroj: M. Hrdinová)

4.1.3 Zpracování vzorků

Jednotlivé vzorky byly uchovávány až do třídění v menších lahvích, zalitých 70% lihem a označených štítkem s datem odběru a uloženy v mrazicím boxu. Následně byli z materiálu separováni zástupci čeledi Piophilidae a determinováni do druhu. Třídění a determinace byla provedena pod stereoskopickým mikroskopem pod vedením prof. RNDr. Miroslava Bartáka, CSc., a Ing. Hany Šulákové, Ph.D.

Při odchovu zástupců čeledi Piophilidae byly živé larvy umístěny na krmné médium (vepřové maso) a uloženy do plastové nádoby vysypané jemným pískem. Nádoba byla přikryta punčochovou tkaninou k zabránění úniku larev před kuklením, a uložena na balkoně na stinném místě. Písek byl každý den vlhčen pomocí rozprašovače, aby byla zaručena dostatečná vlhkost pro vývoj hmyzu.

4.1.4 Zpracování výsledků

Zjištěné výsledky o zastoupení druhů byly vztaženy na roční období, dále na sumu teplot relevantního období a na kumulativní sumu teplot. Suma teplot relevantního období byla dána součtem všech teplot vyšších než nula, a to vždy za sledované období, tj. týden, čtrnáct dnů, příp. měsíc. Suma kumulativních teplot byla dána součtem všech teplot vyšších než nula, a to od počátku experimentu až do jeho konce.

Výsledky byly zpracovány do tabulek a grafů. Byla použita statistická metoda lineární regrese kumulativní sumy teplot k počtu jedinců v pasti. Regresní koeficient udává, o kolik se změní závisle proměnná, v našem případě počet jedinců, změní-li se nezávisle proměnná suma teplot o jednotku. Čím více se regresní koeficient blíží jedné, tím větší závislost je mezi testovanými proměnnými. Počet jedinců vykazoval Poissonovo rozdělení, byla proto použita jejich zlogaritmovaná hodnota, aby bylo dosaženo normálního rozdělení.

V příloze č.1, 2, 3 a 4 jsou u každého druhu uvedeny značky VF, MF, I, Im, Celk.VF, Celk MF, Celk. Velké pasti byly rozříděny na velké a malé frakce, označeny písmeny VF a MF. Z frakcí byla vybrána pouze poměrná část pasti, např. 1/16, 1/8 apod. Ta pak byla v tabulce vynásobena koeficientem, aby byl získán celkový počet imág, imaturních jedinců a celkový počet druhu v celé pasti. I znamená imágo, tedy dospělý jedinec, a zkratka Im imaturní, tedy čerstvě vylíhlý jedinec. Pokud se ve vzorku nacházeli imaturní jedinci, je jasné, že se sýrohlodky na mrtvém praseti opravdu vyvíjely a nejen nalétávaly.

5 Výsledky

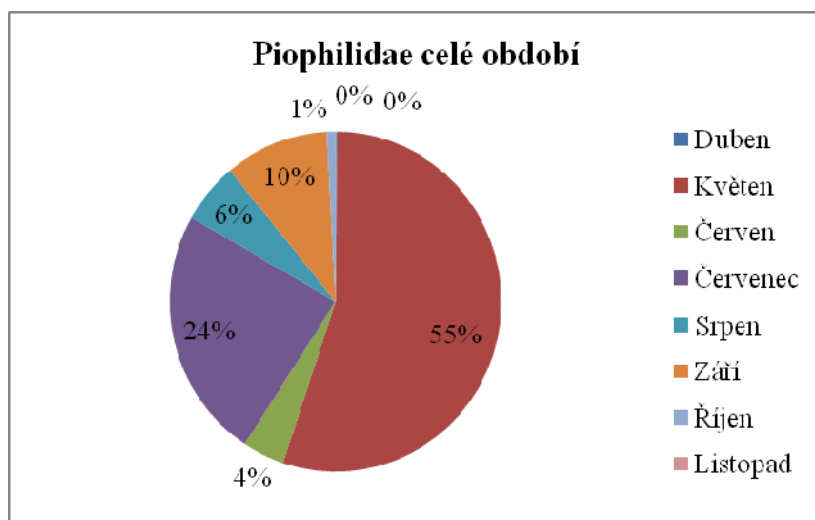
5.1 Vyhodnocení čeledi Piophilidae

Zástupci čeledi Piophilidae byli roztrženi pomocí stereoskopického mikroskopu na jednotlivé druhy. Ze získaných údajů byly vytvořeny tabulky a grafy pro lepší orientaci.

Celkový výskyt čeledi Piophilidae za celé období uvádím v prvním grafu. Největší zastoupení čeledi se vyskytuje v období května a července.

Měsíc 2012	Celkem Piophilidae
Duben	30
Květen	13944
Červen	3774
Červenec	10672
Srpen	2805
Září	2127
Říjen	211
Listopad	0
Celkem	33563

Tabulka č. 1: Počet jedinců čeledi Piophilidae v jednotlivých měsících



Graf č.1: Zastoupení čeledi Piophilidae v jednotlivých měsících

Celkem bylo nasbíráno 33 563 jedinců čeledi Piophilidae a identifikovány čtyři druhy - *Stearibia nigriceps*, *Protopiophila latipes*, *Parapiophila vulgaris* a *Liopiophila varipes* (Meigen, 1830). Z níže uvedeného grafu č. 2 je zřejmé, že dominantním druhem je *Stearibia nigriceps*.



Obrázek 5 *Protopiophila latipes* (Zdroj: H. Šuláková)



Obrázek 6 *Liopiophila varipes* (Zdroj: H. Šuláková)



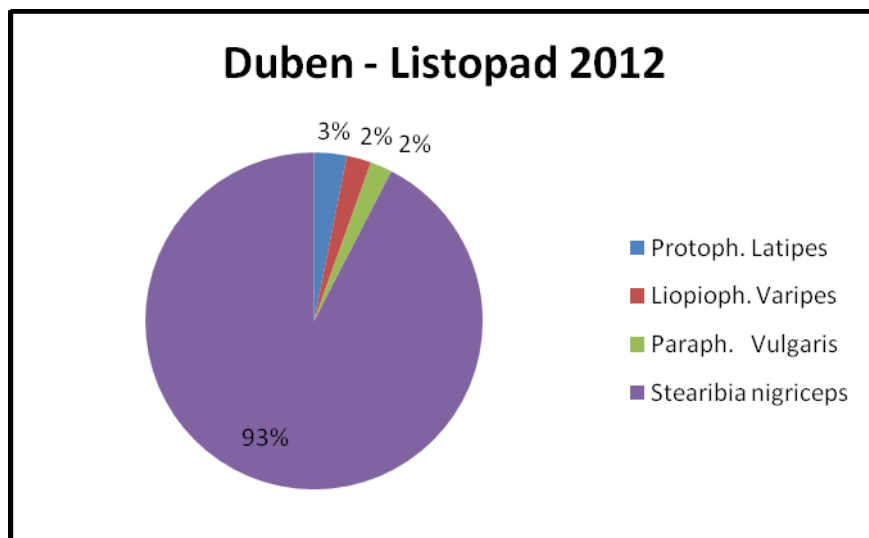
Obrázek 7 *Parapiophila vulgaris* (Zdroj: H. Šuláková)



Obrázek 8 *Stearibia nigriceps* (Zdroj: H. Šuláková)

<i>Protopiophila Latipes</i>	<i>Liopiophila Varipes</i>	<i>Parapiophila Vulgaris</i>	<i>Stearibia nigriceps</i>
1049	792	705	31029

Tabulka č. 2: Celkový počet jednotlivých druhů za celé období



Graf č. 2: Procentuální zastoupení jednotlivých druhů duben – listopad 2012

Vlastní odchyt entomologickou sítí koresponduje s údaji z emergentní pasti. Podle příložené tabulky č. 11 je jasně patrné, že druh *Stearibia nigriceps* jasně převládá po celé sledované období.

DATUM	<i>Protopiophila latipes</i>	<i>Liopiophila varipes</i>	<i>Parpiophila vulgaris</i>	<i>Stearibia nigriceps</i>
	Počet	Počet	Počet	Počet
1.5.2012	0	0	0	2
15.5.2012	0	0	0	4
30.5.2012	0	0	0	3
5.6.2012	0	1	0	0
19.7.2012	1	0	0	16
26.7.2012	0	0	1	6
30.8.2012	1	0	1	0
Celkem	2	1	2	31

Tabulka č. 11 Odchyt entomologickou sítí

5.2 Sukcesní vlny

Při pokusu bylo možné sledovat všechny sukcesní vlny probíhající na volně exponovaném mrtvém praseti.

První vlna je čerstvá mrtvola, v našem případě zahrnovala období od konce března až začátek dubna, resp. rozsahem kumulativních teplot 0 °C až 65,1 °C. V tomto období na mrtvém praseti nebyl zaznamenán žádný výskyt čeledi Piophilidae.



Obrázek 9 První sukcesní vlna – čerstvá mrtvola (Zdroj: Hana Šuláková)

Druhá vlna, nadmutí těla, se objevila v dubnu a trvala až do začátku května, resp. ji charakterizoval rozsah kumulativních teplot od 65,07 °C do 336,47 °C. V této fázi byl již zaznamenán výskyt čeledi Piophilidae.



Obrázek 10 Druhá sukcesní vlna – nadmutí těla (Zdroj: M. Hrdinová)

Třetí vlna, aktivní rozklad začala v květnu a byla definována rozsahem kumulativních teplot od 336,47 °C do 731,60 °C. V tomto období byl zaznamenán nejhojnější výskyt celé čeledi Piophilidae, především *Stearibia nigriceps*, *Liopiophila varipes* a *Protopiophila latipes*, jak již je patrné z prvního grafu.



Obrázek 11 Třetí sukcesní vlna – aktivní rozklad (Zdroj: M. Hrdinová)

Čtvrtou vlnou byl pokročilý rozklad s kumulativními teplotami od 731,60 °C do 2151,57 °C. Jednalo se přibližně o období června a července 2012. V červenci byl zaznamenán vysoký výskyt jedinců čeledi Piophilidae konkrétně druhu *Stearibia nigriceps*.



Obrázek 12 Čtvrtá sukcesní vlna – pokročilý rozklad (Zdroj: M. Hrdinová)

Pátá vlna, vysychání kadaveru prasete, začala koncem srpna a pokračovala do října 2012. V kumulativních teplotách od 2151,57 °C do 3289,88 °C. I v této fázi byl zaznamenán výskyt čeledi Piophilidae, i když v mnohem menším měřítku. Převládajícím druhem, mimo již dobře známé *Stearibia nigriceps*, byl druh *Parapiophila vulgaris*, který se vyskytoval téměř výhradně na podzim.



Obrázek 13 Pátá sukcesní vlna – vysychání mrtvoly (Zdroj: Monika Hrdinová)

V příloze č. 1 jsou uvedeny údaje z emergentní pasti druhu *Protopiophila latipes*, v příloze č. 2 *Liopiophila varipes*, příloze č. 3 *Parapiophila vulgaris* a příloze č. 4 *Stearibia nigriceps*. Vždy je uvedeno datum odběru entomologického materiálu z pasti.

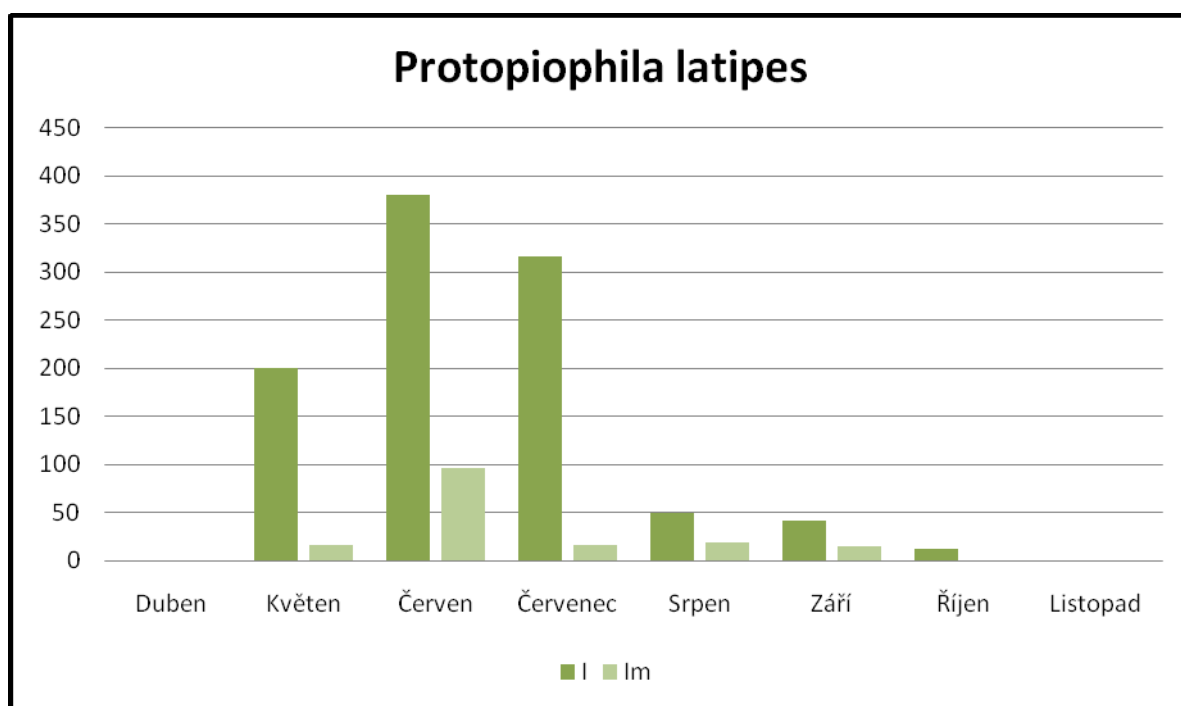
Důkazem vývoje čeledi Piophilidae na mrtvém těle jsou sesbírané larvy a jejich následný odchov v plastové nádobě na kousku vepřového masa. Dne 16. července 2012 bylo odchovem z larev získáno 20 imág, všechna byla determinována jako *Stearibia nigriceps*. Druhým důkazem, že se zástupci čeledi Piophilidae vyvíjeli na pokusném zvířeti, byla přítomnost imaturních jedinců.

5.3 Porovnání imág a imaturních jedinců

V tabulce č. 3 a grafu č. 3 je uvedeno porovnání imág a imaturních jedinců *Protopiophila latipes* za celé sledované období. Z grafu je patrné, že nejhojnější byl druh *Protopiophila latipes* v měsících květnu, červnu a červenci, resp. v rozsahu kumulativních teplot 601,87 °C až 1813,57 °C. Nejvíce imaturních jedinců se objevilo v měsíci červnu.

<i>Protopiophila latipes</i>		
Období	I	Im
Duben	0	0
Květen	200	16
Červen	381	96
Červenec	316	16
Srpen	49	19
Září	41	15
Říjen	12	0
Listopad	0	0

Tabulka č. 3: Počet imág a imaturních jedinců druhu *Protopiophila latipes* duben – listopad 2012



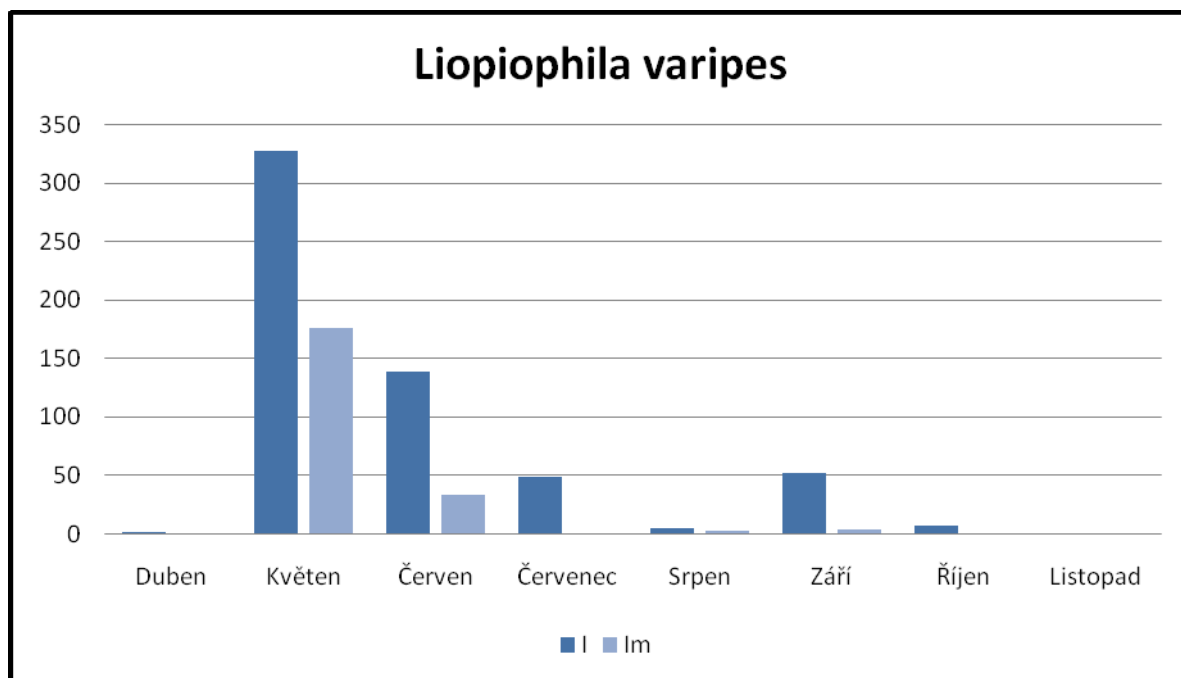
Graf č. 3: Porovnání počtu imág a imaturních jedinců v jednotlivých měsících

V tabulce č. 4 a grafu č. 4 je uvedeno porovnání imág a imaturních jedinců *Liopiophila varipes* za celé sledované období. Největší výskyt byl zaznamenán v měsících

květnu až červnu, resp. v rozsahu kumulativních teplot 336,47 °C až 842,46 °C. V květnu se objevilo nejvíce imaturních jedinců.

<i>Liopiophila varipes</i>		
Období	I	Im
Duben	1	0
Květen	328	176
Červen	139	33
Červenec	48	0
Srpen	4	2
Září	52	3
Říjen	6	0
Listopad	0	0

Tabulka č. 4: Počet imág a imaturních jedinců druhu *Liopiophila varipes* duben – listopad 2012

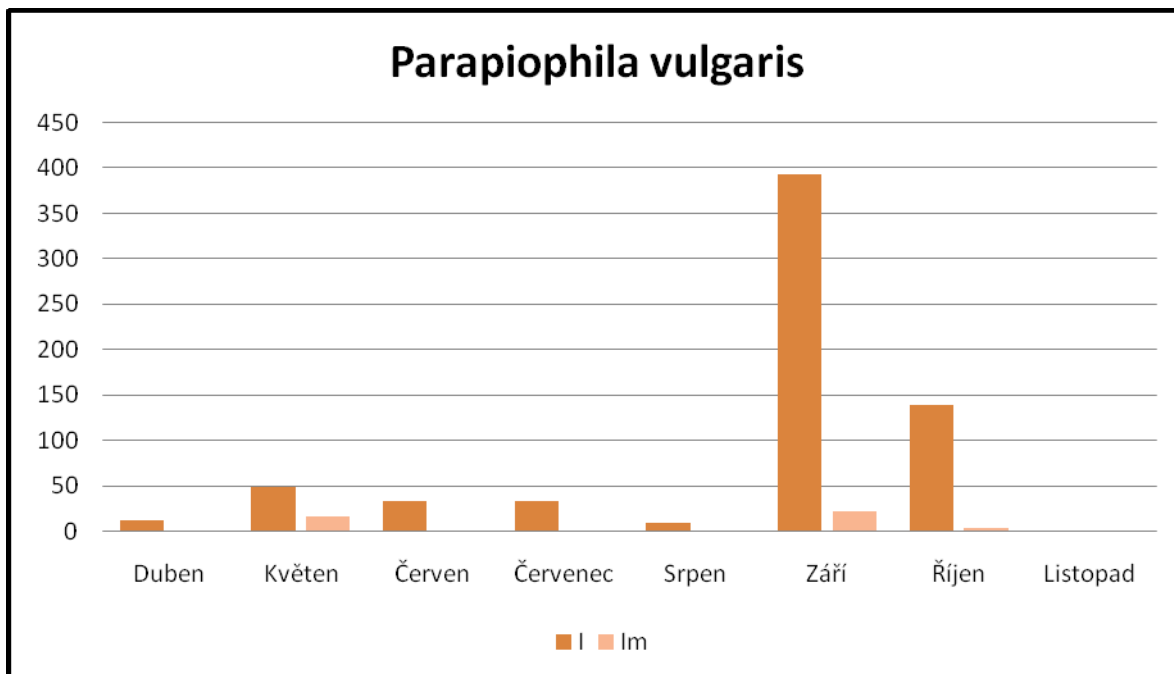


Graf č. 4: Porovnání počtu imág a imaturních jedinců v jednotlivých měsících

V tabulce č. 5 a grafu č. 5 je uvedeno porovnání imág a imaturních jedinců *Parapiophila vulgaris* za celé sledované období. V měsíci září, resp. v rozsahu kumulativních teplot 2701,51 °C až 3143,16 °C jsme mohli sledovat největší výskyt imág i vývoj imaturních jedinců.

<i>Parapiophila vulgaris</i>		
Období	I	Im
Duben	11	0
Květen	48	16
Červen	32	0
Červenec	32	0
Srpen	8	1
Září	393	22
Říjen	138	4
Listopad	0	0

Tabulka č. 5: Počet imág a imaturních jedinců druhu *Parapiophila vulgaris* duben – listopad 2012

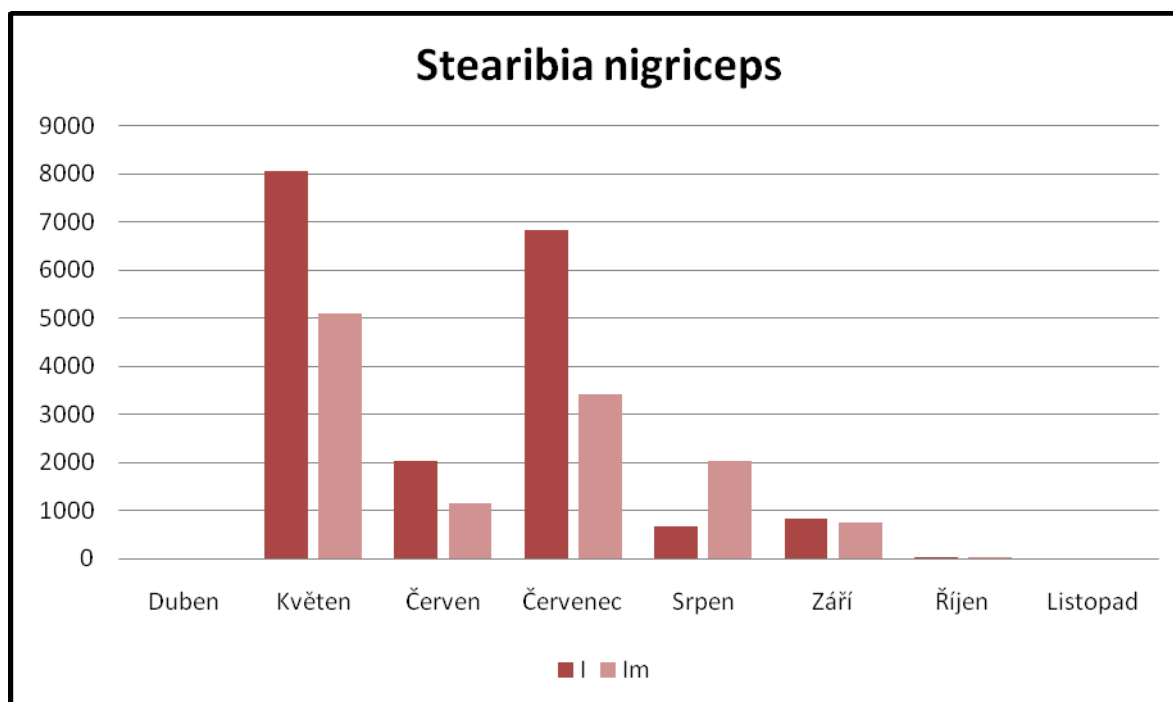


Graf č. 5: Porovnání počtu imág a imaturních jedinců v jednotlivých měsících

V tabulce č. 6 a grafu č. 6 je uvedeno porovnání imág a imaturních jedinců *Stearibia nigriceps* za celé sledované období. Nejhojnější výskyt imág byl zaznamenán v měsíci květnu až červenci, resp. v rozsahu kumulativních teplot 336,47 °C až 3047,55 °C. V srpnu se objevil nejvyšší počet imaturních jedinců, který výrazně převyšoval počet imág, což svědčí o masovém líhnutí uvedeného druhu.

<i>Stearibia nigriceps</i>		
Období	I	Im
Duben	16	2
Květen	8064	5112
Červen	2050	1139
Červenec	6832	3428
Srpen	684	2038
Září	842	759
Říjen	34	29
Listopad	0	0

Tabulka č. 6: Počet imág a imaturních jedinců druhu *Stearibia nigriceps* duben – listopad 2012



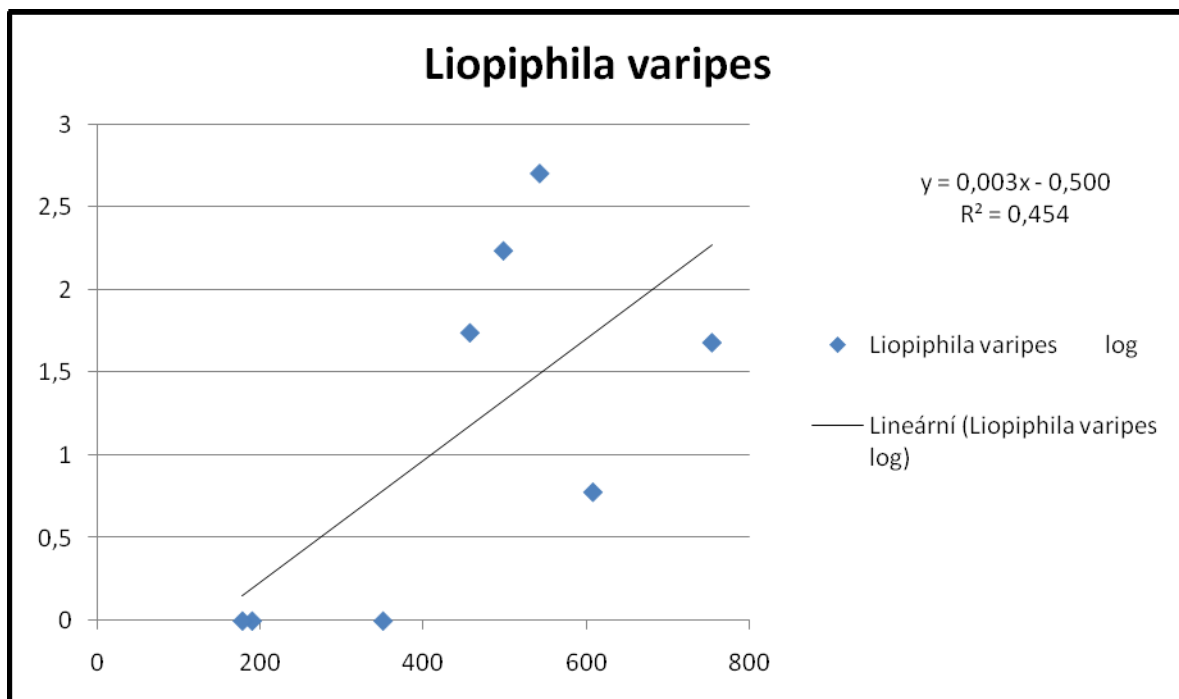
Graf č. 6: Porovnání počtu imág a imaturních jedinců v jednotlivých měsících

5.4 Statistické vyhodnocení

V následujících čtyřech tabulkách a grafech je statistické vyhodnocení pomocí lineární regrese.

Období	Σ teplot [°C]	log (<i>Liopiophila varipes</i>)	počet (<i>Liopiophila varipes</i>)
1. 4.- 24. 4. 2012	189,25	0	1
25. 4. - 29. 5. 2012	542,35	2,702430536	504
30. 5. - 26. 6. 2012	497,79	2,235528447	172
27. 6. - 31. 7. 2012	753,78	1,681241237	48
1. 8. - 28. 8. 2012	607,74	0,77815125	6
29. 8. - 25. 9. 2012	456,64	1,740362689	55
26. 9. - 30. 10. 2012	350,02	0	0
31. 10. - 27. 11. 2012	177,33	0	0

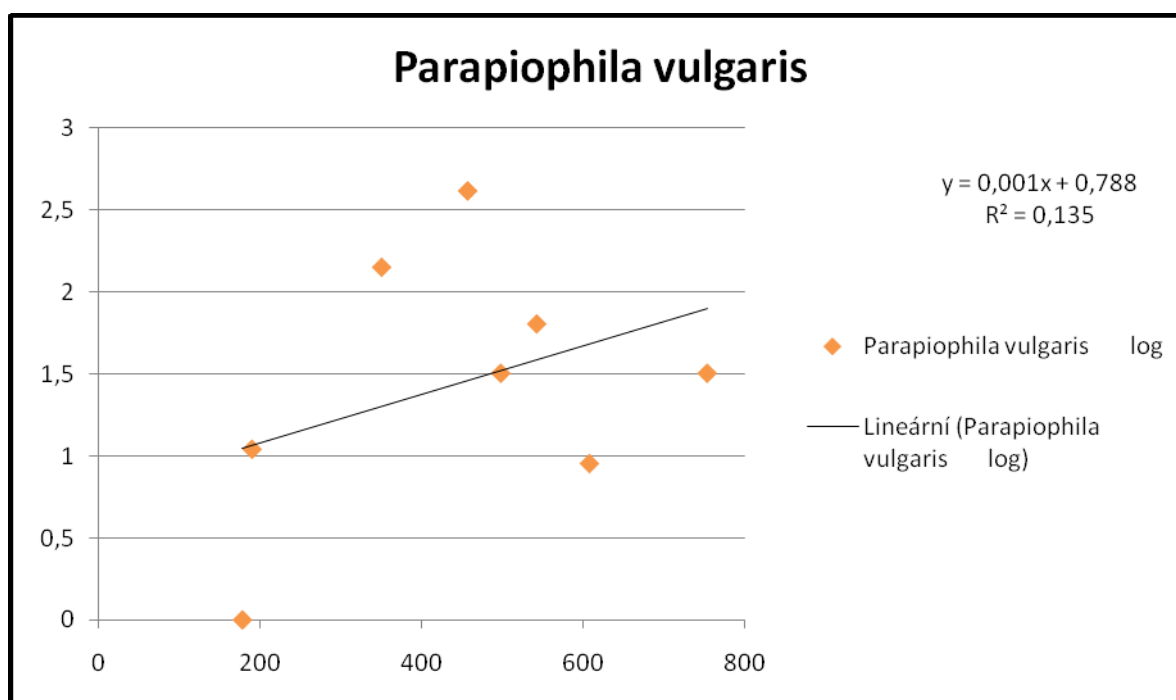
Tabulka č. 7: Kumulativní sumy teplot, počty jedinců *Liopiophila varipes* v daném období



Graf č. 7: Vyhodnocení závislosti kumulativní sumy teplot k počtu jedinců *Liopiophila varipes*

Období	Σ teplot [°C]	<i>Parapiophila vulgaris</i> log	<i>Parapiophila vulgaris</i>
1. 4.- 24. 4. 2012	189,25	1,041392685	11
25. 4. - 29. 5. 2012	542,35	1,806179974	64
30. 5. - 26. 6. 2012	497,79	1,505149978	32
27. 6. - 31. 7. 2012	753,78	1,505149978	32
1. 8. - 28. 8. 2012	607,74	0,954242509	9
29. 8. - 25. 9. 2012	456,64	2,618048097	415
26. 9. - 30. 10. 2012	350,02	2,152288344	142
31. 10. – 27. 11. 2012	177,33	0	0

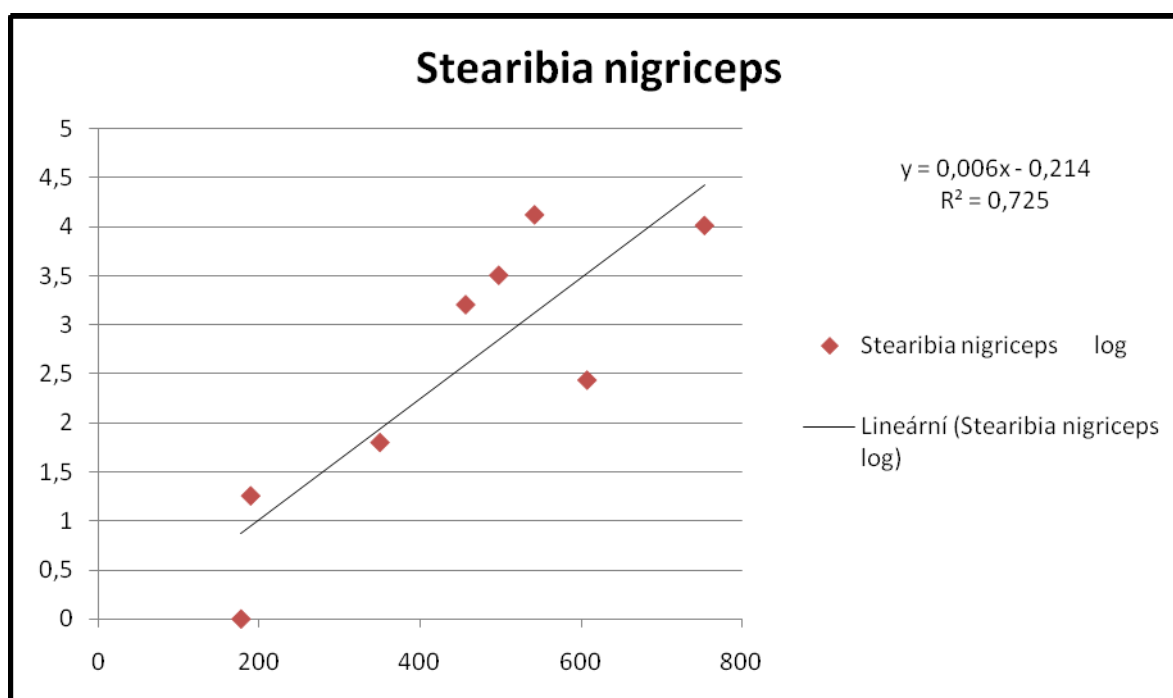
Tabulka č. 8: Kumulativní sumy teplot, počty jedinců *Parapiophila vulgaris* v daném období



Graf č. 8: Vyhodnocení závislosti kumulativní sumy teplot k počtu jedinců *Parapiophila vulgaris*

Období	Σ teplot [°C]	<i>Stearibia nigriceps</i> log	<i>Stearibia nigriceps</i>
1. 4.- 24. 4. 2012	189,25	1,255272505	18
25. 4. - 29. 5. 2012	542,35	4,119783586	13176
30. 5. - 26. 6. 2012	497,79	3,503654519	3189
27. 6. - 31. 7. 2012	753,78	4,011147361	10260
1. 8. - 28. 8. 2012	607,74	2,434568904	272
29. 8. - 25. 9. 2012	456,64	3,204391332	1601
26. 9. - 30. 10. 2012	350,02	1,799340549	63
31. 10. - 27. 11. 2012	177,33	0	0

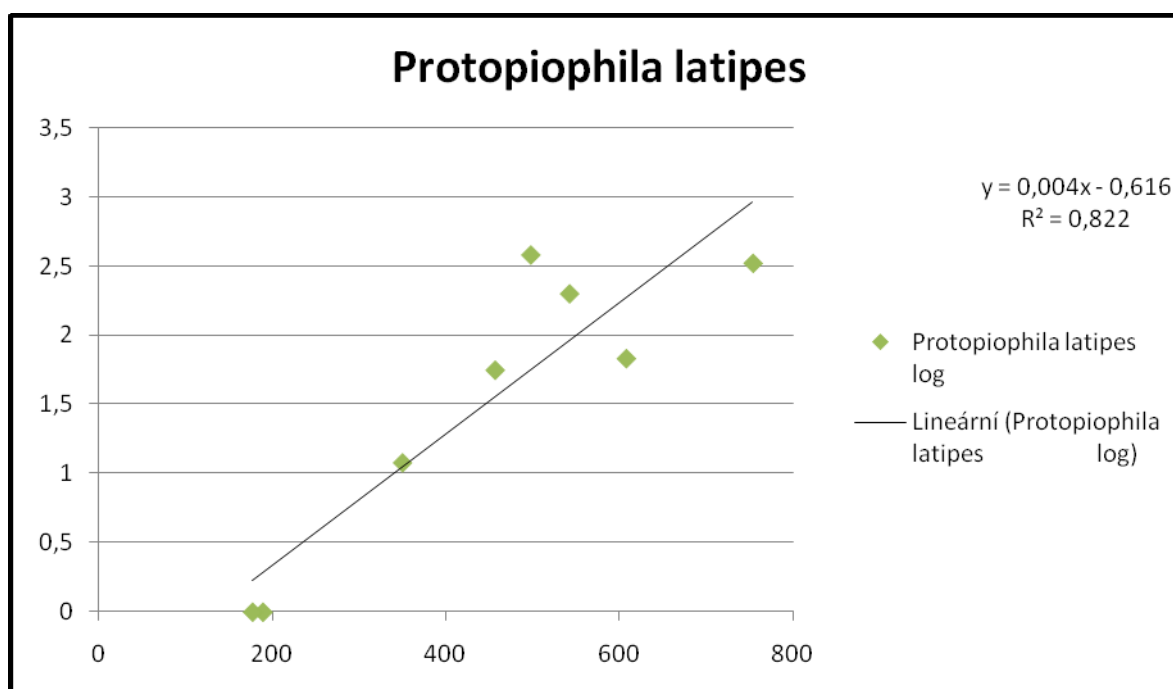
Tabulka č. 9: Kumulativní sumy teplot, počty jedinců *Stearibia nigriceps* v daném období



Graf č. 9: Vyhodnocení závislosti kumulativní sumy teplot k počtu jedinců *Stearibia nigriceps*

Období	Σ teplot [°C]	<i>Protopiophila latipes</i> log	<i>Protopiophila latipes</i>
1. 4.- 24. 4. 2012	189,25	0	0
25. 4. - 29. 5. 2012	542,35	2,301029996	200
30. 5. - 26. 6. 2012	497,79	2,580924976	381
27. 6. - 31. 7. 2012	753,78	2,521138084	332
1. 8. - 28. 8. 2012	607,74	1,832508913	68
29. 8. - 25. 9. 2012	456,64	1,748188027	56
26. 9. - 30. 10. 2012	350,02	1,079181246	12
31. 10. – 27. 11. 2012	177,33	0	0

Tabulka č. 10: Kumulativní sumy teplot, počty jedinců *Protopiophila latipes* v daném období



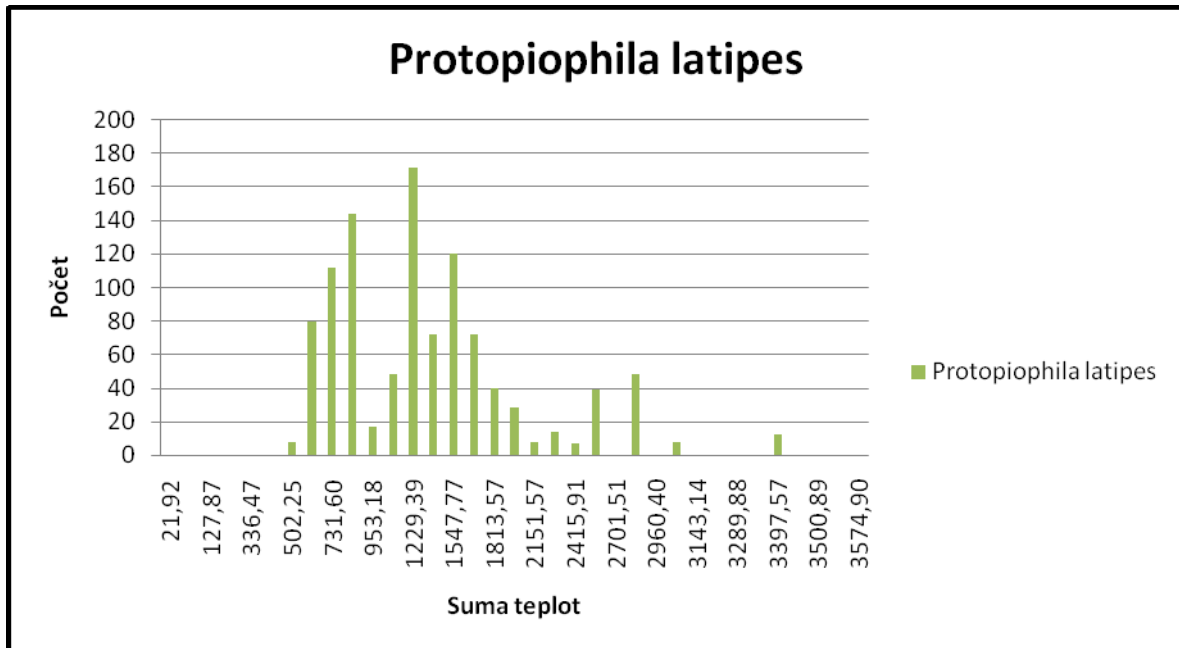
Graf č. 10: Vyhodnocení závislosti kumulativní sumy teplot k počtu jedinců *Protopiophila latipes*

Z uvedených grafů vyplývá, že největší závislost mezi kumulativní sumou teplot a počtem jedinců podle regresního koeficientu je u druhu *Protopiophila latipes* a *Stearibia nigriceps*. Menší závislost je pak u druhu *Liopiophila varipes* a téměř žádná u *Parapiophila vulgaris*.

5.5 Výskyt jednotlivých druhů daný stupněm rozkladu

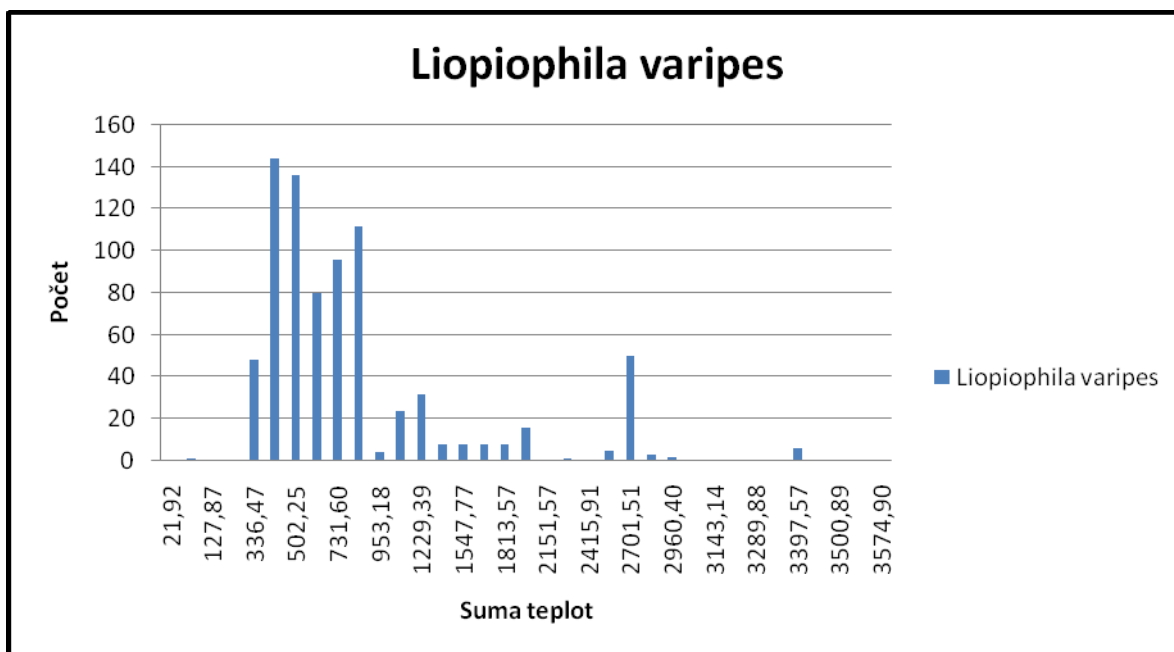
Stupeň rozkladu je vyjádřen celkovou kumulativní teplotou.

Graf č. 11 znázorňuje nejvyšší výskyt *Protopiophila latipes* při kumulativní teplotě 600 až 800 °C a 1230 až 1600 °C.



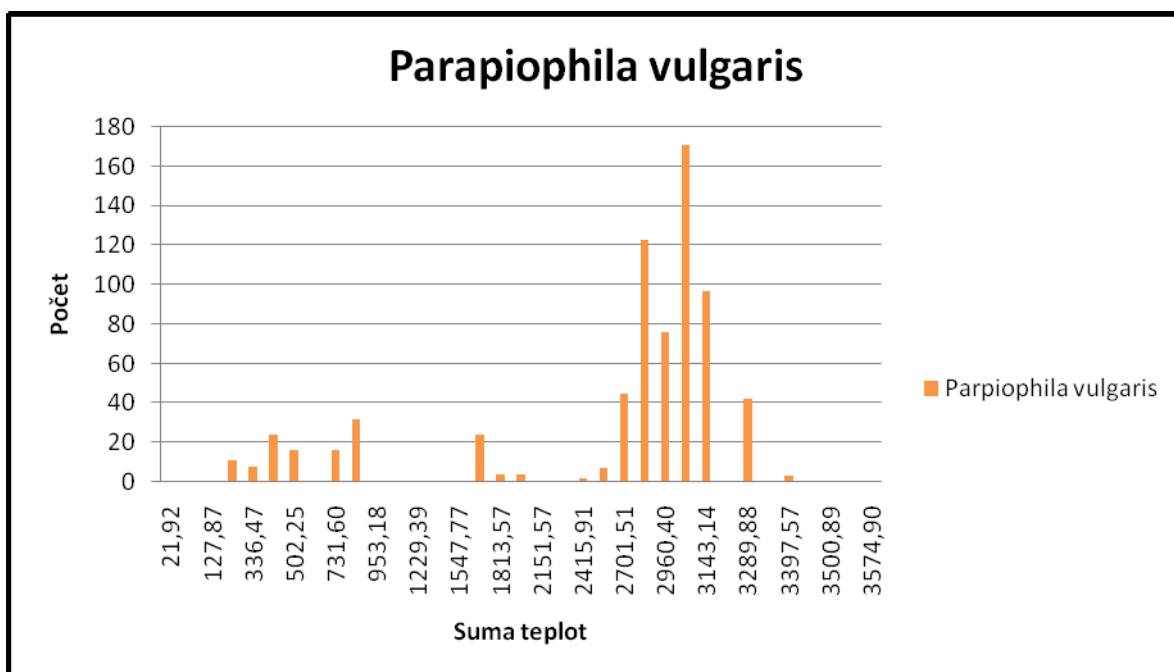
Graf č. 11: Výskyt *Protopiophila latipes* podle kumulativní teploty

Graf č. 12 znázorňuje nejvyšší výskyt *Liopiophila varipes* při kumulativní teplotě 300 až 850 °C a 2650 °C.



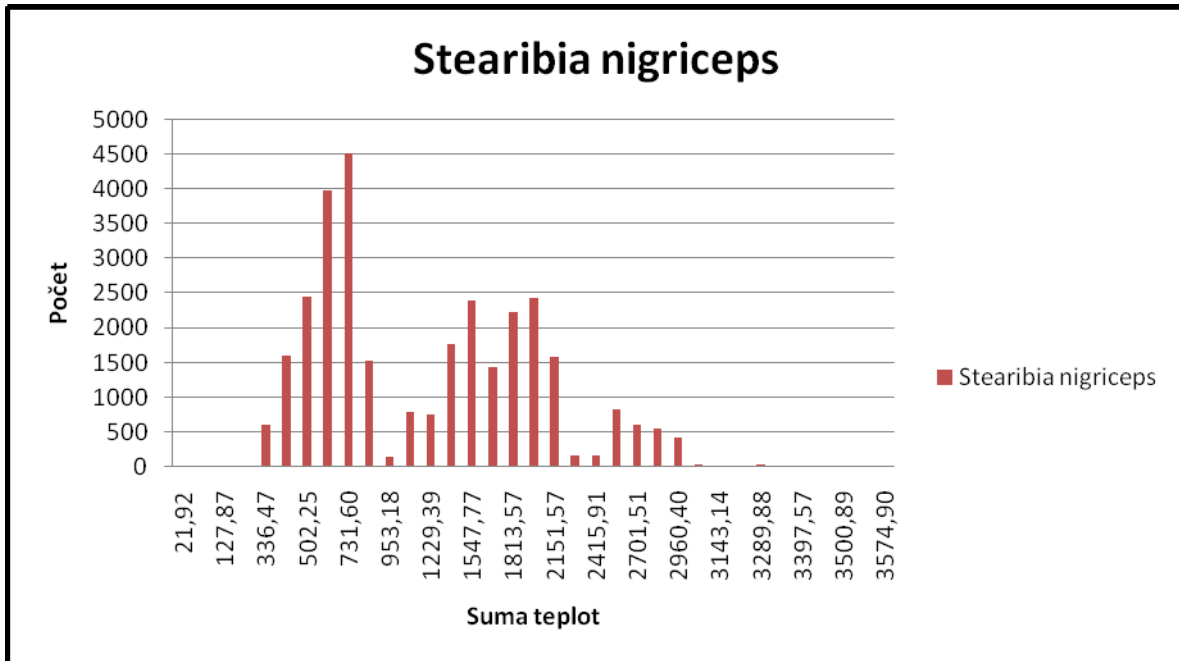
Graf č. 12: Výskyt *Liopiophila varipes* podle kumulativní teploty

Graf č. 13 znázorňuje nejvyšší výskyt *Parapiophila vulgaris* při kumulativní teplotě 2600 – 3200 °C.



Graf č. 13: Výskyt *Parapiophila vulgaris* podle kumulativní teploty

Graf č. 14 znázorňuje nejvyšší výskyt *Stearibia nigriceps* při kumulativní teplotě 200 až 850 °C a při kumulativní teplotě 1230 – 2200 °C. Prokazatelný výskyt je i při kumulativní teplotě 2590 – 2960 °C, ovšem v menším měřítku.



Graf č. 13: Výskyt *Stearibia nigriceps* podle kumulativní teploty

6 Diskuze

Údaje o čeledi Piophilidae jsou založeny na experimentu, který probíhal od 20. března 2012 do 27. listopadu 2012, kdy byl volně exponován kadaver prasete domácího o hmotnosti 50 kg.

Potvrdilo se, že v období první sukcesní vlny nebyl zjištěn žádný výskyt Piophilidae na mrtvém těle, jak uvádí většina autorů (Smith, 1986), i když Mihályi (1965) se zmiňuje, že druh *Stearibia nigriceps* se vyvíjí na poměrně čerstvých zdechlinách zvířat. První výskyt sýrohlodek v tomto pokusu byl zaznamenán 24. dubna 2012 a poslední 30. října 2012, což koriguje zjištění Daňka (1990), jenž uvádí, že výskyt dospělých jedinců v České republice je znám od první třetiny května do první třetiny října. Některé druhy byly nalezeny i ve čtvrté a páté vlně, a to v období druhé poloviny října. Největší zastoupení čeledi Piophilidae byl zaznamenán v květnu, tedy ve třetí sukcesní vlně, což odpovídá údajům většiny autorů (Smith, 1986, Arnaldos et al., 2005).

Za významné považujeme zjištění, že druh *Piophila casei*, který je v oblasti Mediteránu zmiňován ve většině studií jako druh běžně se vyskytující na zvířecích zdechlinách (Martín-Vega et al., 2011) a lidských mrtvolách (Byrd & Castner, 2010), nebyl v našem pokusu nalezen ani v jediném exempláři. Potvrdila se nám domněnka, že druh vyžaduje vyšší teploty (Martín-Vega et al., 2011; Prado e Castro et al., 2012), kterých lze v naší oblasti dosáhnout pouze uvnitř lidských obydlí.

Druh *Stearibia nigriceps*, který je v současné době zmiňován ze zvířecích kadaverů (Matuzewski et al. 2011, Lefebvre & Gaudry 2009), tvořil 93 % všech jedinců čeledi Piophilidae. Naše výsledky potvrdily tvrzení Myhályia (1965), že *Stearibia nigriceps* se vyskytuje jak na relativně čerstvých, tak značně degradovaných mrtvých tělech.

Druh *Protopiophila latipes* byl zastoupen ve 3 %, jeho výskyt byl nejvyšší v květnu a červenci, objevil se však i v srpnu a září. Uvedená data výskytu od jara do podzimu odpovídají jiným autorům (Prado e Castro et al., 2012), přestože se v jejich případě jedná o oblast Mediteránu.. Naproti tomu Fiedler (2008) zaznamenal v západní části Německa, tedy v podmínkách více odpovídajícím naší oblasti, vyšší zastoupení uvedeného druhu na konci léta až na podzim. Za vysoce relevantní považujeme potvrzení samotného vývoje na mrtvém zvířeti, jehož důkazem byla přítomnost imaturních jedinců, a to ve všech čtyřech měsících.

Dalším druhem, který se objevil v našem experimentu byla *Liopiophila varipes* se svým 2% zastoupením. Největší kulminace byla zaznamenána v měsíci květnu, kdy probíhal vývoj i přímo na mrtvém praseti, jak dokladuje výskyt imaturních jedinců v pasti. Vyšší výskyt je i ze září, což potvrzuje studie Fiedlera (2008) v západním Německu. Martín-Vega et al. (2011) uvádí výskyt *Liopiophila varipes* zejména ve vysokých nadmořských výškách středního Španělska. Z toho lze usoudit, že druh dobře snáší nižší teploty, které v našich podmínkách panují v nižších nadmořských výškách.

Výskyt *Parapiophila vulgaris* převládal v podzimním období, a to v měsíci září. Byla zaznamenána imága i imaturní jedinci. Ačkoli Fiedler (2008) dokumentoval z čeledi Piophilidae největší počet jedinců právě u druhu *Parapiophila vulgaris*, a to na podzim, v našem pokusu druh představoval jen 2 % všech sýrohlodek. Naše výsledky odpovídají zjištěním Matuzewskiho et al. (2011), kteří dokumentují výskyt tohoto druhu jak na podzim, tak na jaře a v létě.

Výskyt druhů *Parapiophila vulgaris* a *Liopiophila varipes* není vázaný na aktuální teplotu. Jejich výskyt tedy ovlivnily jiné faktory. Jedním z nich mohlo být roční období, jak naznačují naše výsledky při komparaci s ročními obdobími. Dalším faktorem mohl být stupeň rozkladu, který je vyjádřen kumulativní teplotou.

7 Závěr

Cílem práce bylo pomocí odběrů jedinců čeledi Piophilidae z mrtvého pokusného zvířete, prasete domácího, determinovat jednotlivé druhy, které mohou být relevantní pro forenzní entomologii.

Experiment prokázal, že v podmínkách České republiky představuje dominantní druh *Stearibia nigriceps*. Ke stejným výsledkům dospělo mnoho současných autorů.

Bylo zjištěno, že *Piophila casei*, nejčastěji uváděný druh v literatuře v souvislosti s degradací zvířecích kadaverů a lidských těl, se v našem pokusu nevyskytoval. Uvedené zjištění potvrzuje studie z poslední doby, které uvádí případnou chybnou determinaci uvedeného druhu v předchozích letech.

Významné je zjištění, že druhy čeledi Piophilidae je možné zaznamenat na zvířecích kadaverech, a tím také na lidských mrtvolách, již v první polovině dubna a přetrvávají až do konce října. Pravděpodobný vývoj přímo na kadaveru indikuje přítomnost imaturních jedinců mezi květnem a zářím. Pro forenzní entomologii je důležitá skutečnost, že výskyt druhu *Parapiophila vulgaris* byl v provedeném experimentu zaznamenán téměř výhradně na podzim.

Pro využití čeledi Piophilidae ve forenzní entomologii, tedy určení PMI, bych se přikláběla k využívání metody, kdy zvýšený počet čeledi je dán stupněm rozkladu, to znamená kumulativní teplotou, protože předpokládám, že u jiného objektu stejné velikosti bude při podobné sumě teplot stejné zastoupení druhů.

8 Seznam literatury

Arbor, A. 1981. The Washich Away of Wrongs. Center for Chinese Studies University of Michigan. Chapter 5.

Arnaldos, M. I., García. M. D., Romera, E., Presa, J. J., Luna, A. 2005. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensis Science International*. 149. 57-65

Arnaldos, M. I., Sánchez, F., Alvarez, M. D., García. M. D. 2004. A forensic entomology case from the Southeastern Iberian Peninsula. *Aggrawal's Internet J. Forensic Med. Toxicol.* 5. 22-25.

Balduf, W. V. 1935. *The Bionomics of Entomophageous Coleoptera* 1. 108.

Barták, M. 2001. Piophilidae. Diptera in an Industrially Affected Region. *Biologia* 105. 283-287.

Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*. 120. 2-14.

Benecke, M. 2004. *Arthropods and Corpses. Forensic Pathology Reviews*. Vol. 2. Humana Press Inc. Totowa

Byrd, J. H., Castner, J. L. 2010. The Utility of Arthropods in Legal Investigations. *Forensic Entomology*. 74-76. Boca Raton. FL 33487-2742.

Daněk, L., Eliášová, H., Šubrt, J., Zuska, J. 1987. *Kriminalistický sborník*. 12. 692-695.

Daněk, L., 1990. Možnosti využití entomologie v kriminalistice. *Čs. Kriminalistika*. č. 1. 47-49.

Fiedler, A., Halbach, M., Sinclair, B., Benecke, M. 2008. What is the edge of a forest? A diversity analysis of adult diptera found on decomposing piglets imide and on the edge of a Western German woodland inspired by a courtroom question. *Entomologie heute*. 20. 173-191.

Gennard, D. E. 2007. *Forensic Entomology an Introduction*. ISBN: 978-0470-01478-3

Goff, M. L., Flynn, M.M., 1991. Determination of postmortem interval by arthropod succession. *Forensic Sci.* 36. 607-614.

Huzinker, H. 1919. Observations during the exhumations on the graveyards of Basel. Under special consideration of the fauna and flora of the graves. 22. 147-207.

Chapman, R. F. 1955. In: Arnaldos, M. I., García. M. D., Romera, E., Presa, J. J., Luna, A. 2005. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensis Science International*. 149. 61.

Iwasa, M. 1997. The Piophilidae (Diptera) of Japan. *Med. Entomol. Zool.* Vol. 49 No 1 33-39.

Kirinoki, M., Hitosugi, M., Chigusa, Y., Kurosu, A., Tokudome, S., 2010. Larvae of the family Piophilidae found in the marrow space of skeletal remains during a forensic autopsy. *Med. Entomolog. Zool.* Vol. 61 No. 2. 115-119.

Klotzbach, H., Krettek, R., Bratzke, H., Püschel, K., Zehner, R., Amendt, J. 2004. The history of forensic entomology in German-speaking countries. *Forensic Science International*. 144. 259-263.

Kumara Thevan, Henry, R., Henry Disney, L., Ahmad, A. H., 2010. First record of two species of Oriental scuttle flies from forensic cases. *Forensis Science International*. 195. 5-7.

Lefebvre, F., Gaudry, E. 2009. Forensic entomology: a new hypothesis for the chronological succession pattern of necrophagous insect on human corpses. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 45 (3). 377-392.

Martín-Vega, D., Gómez-Gómez, A., Baz, A., Díaz-Aranda, L. M., 2011. New piophilid in town: the first Palearctic record of *Piophila megastigmata* and its coexistence with *Piophila casei* in central Spain. *Med. Vet. Entomolog.* 25. 64-69.

Matuszewski, S., Bajerlein, D., Konwerski, S., Szpila K. 2008. An initial study of insect succession on decomposition in various forest habitats of Central Europe. *Forensic Sci. Int.* 180. 61-69

McAlpine, J. F. 1977. A revised classification of the Piophilidae including „Neottiophilidae“ and „Thyriophoridae“. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 103. 1-66.

Meixner, K. 1922. Destruction of corpses caused by blow fly maggots. *Z.*

Mégnin, P. 1894. La faune de cadavres. Application de l'entomologie a la médecine légale. Encyclopedie scientifique des Aides-Mémoire. Masson. Paris Gauthier-Villars. Paris. 214 pp.

Meigen, J. W., 1826. Systematische Beschreibung de bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. Mag. Insektenkunda 2. 259-281.

Merkel, M. 1925. The importance of the circumstances of death on the destruction of corpses. Dt. Z. Ges. Ger. Med. 5. 34-44.

Mihályi, F. 1965. In: Daněk, L., Eliášová, H., Šubrt, J., Zuska. J. 1987. Kriminologický sborník. 12. 694.

Nazni, W. A., Jeffery, J., Sa'diyah, I., Noorjuliana, W.M., Chen, C.D., Rohayu, S.A., Hafiziam, A.H., Lee, H.L. 2008. First report of maggots of family Piophilidae recovered from human cadavers in Malaysia. Tropical Biomedicine 25(2). 173-175.

Niezabitowski, E. 1902. Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Leichenfauna. Vjschr. Ger. Med. Oeffntl. Sanitätswesen Band. 1. 44-50.

Ozerov, A. L., Barták, M. 1993. Two new palaeartic species of Piophilidae (Diptera). Russian entomological Journal. 2(1). 73-76.

Povolný, D. 1978. Hmyz v kriminologii. Vesmír. 57 205-208.

Povolný, D. 1979 Některá hlediska praktického využití hmyzu v kriminalistice. Kriminologický sborník. 10 629-631.

Prado e Castro, C., García, M. D. 2010. Additions to the Piophilidae (Diptera) fauna from Portugal, with new records. *Graellsia*. roč. 66, č. 1, s. 101-105. ISSN 1989-953x. DOI: 10.3989/graellsia.2010.v66.013.

Prado e Castro, C., Cunha, E., Serrano, A., García, M. D. 2012. Piophila megastigmata: first records on human corpus. Forensic Science International. 214. 23-26.

Saigusa, K., Matsumasa, M., Yashima, Y., Fujita, S., Niitsu, H., Takamiya, M., Aoki, Y. 2008. A case in which Chrysomya pinguis larvae were feeding on a corpse during the cold season. Res. Pract. Forens. Med. 51. 201-204.

Smart, J. 1935. The effects of temperatue and humidity on the cheese skipper, *Piophila casei*. London School of Hygiene and Tropical Medicine.

Smith, K. G. V. 1986. In: Arnaldos, M. I., García. M. D., Romera, E., Presa, J. J., Luna, A. 2005. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensis Science International*. 149. 61.

Šuláková, H. 2006. Speciální biologie: využití hmyzu při stanovení post mortem intervalu. *Kriminalistický sborník* 3. 36-37.

Šuláková, H. 2010. Detektivové přes hmyz. *Naše vojsko* 5 54-56.

Zuska, J., Laštovka P., 1965. A review of the czechoslovak species of the family piophilidae with special reference to their importace to food industry. *Acta ent. bohemoslov.*, 62:141-157.

Fürbach, M. Farma na mrtvoly. Podívejte se, co dokáží brouci a slunce s lidským tělem[online]. *Technet.idnes*. Červen 2008.[cit.2012-11-10]. Dostupné z http://technet.idnes.cz/farma-na-mrtvoly-podivejte-se-co-dokazi-brouci-a-slunce-s-lidskym-telem-1mp-/tec_technika.aspx?c=A080610_170447_tec_technika_fur

9 Seznam použitých zkratk

EAFE - European Association for Forensic Entomology, (Evropské společnosti pro forenzní entomologii)

I – imago

Im – imaturní

Log - logaritmus

MF – malá frakce

PMI – Post mortem interval

VF – velká frakce

10 Samostatné přílohy

Příloha č. 1 Vyhodnocení vzorku druhu *Protophila latipes* z emergentní pasti

DATUM	Protoph.la tipes				Násobící Koef.		Celk. VF	Celk. MF	Celk. VF I	Celk. VF Im	Celk. MF I	Celk. MF Im	Celk. VF+MF I	Celk. VF+MF Im	Celk. VF+MF I+Im
	VF		MF		VF	MF									
	I	Im.	I	Im.											
3.4.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.4.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.4.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.4.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
								0	0	0	0	0	0	0	0
2.5.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.5.2012			1			8	0	8	0	8	0	8	0	8	8
22.5.2012	1		3	1	16	16	16	64	16	0	48	16	64	16	80
29.5.2012	3		4		16	16	48	64	48	0	64	0	112	0	112
									64	0	120	16	184	16	200
5.6.2012	1		4		16	32	16	128	16	0	128	0	144	0	144
12.6.2012	17				1	1	17	0	17	0	0	0	17	0	17
19.6.2012			3			16	0	48	0	0	48	0	48	0	48
26.6.2012	3		4	6	4	16	12	160	12	0	64	96	76	96	172
									45	0	240	96	285	96	381
3.7.2012	1		4		8	16	8	64	8	0	64	0	72	0	72
10.7.2012	3		6		8	16	24	96	24	0	96	0	120	0	120
17.7.2012	2		8		4	8	8	64	8	0	64	0	72	0	72
24.7.2012			5			8	0	40	0	0	40	0	40	0	40
31.7.2012	1		1	2	4	8	4	24	4	0	8	16	12	16	28
									44	0	272	208	316	16	332
7.8.2012	1				8		8	0	8	0	0	0	8	0	8
14.8.2012	11	3			1		14	0	11	3	0	0	11	3	14
20.8.2012	7				1		7	0	7	0	0	0	7	0	7
28.8.2012	23	16			1	1	39	0	23	16	0	0	23	16	39
									49	19	0	0	49	19	68
3.9.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.9.2012	3		9	5	2	3	6	42	6	0	27	15	33	15	48
18.9.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.9.2012	8				1		8	0	8	0	0	0	8	0	8
									14	0	27	15	41	15	56
2.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.10.2012	12				1		12	0	12	0	0	0	12	0	12
									12	0	0	0	12	0	12
3.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha č. 2 Vyhodnocení vzorku druhu *Liopiophila varipes* z emergentní pasti

DATUM	Liopioph.varipes				Násobící koef.		Celk. VF	Celk. MF	Celk. VF D	Celk. VF Im	Celk. MF D	Celk. MF Im	Celk. VF+MF I	Celk. VF+MF Im	Celk. VF+MF
	VF		MF		VF	MF									
	D	Im.	D	Im.											
3.4.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.4.2012	1				1		1	0	1	0	0	0	1	0	1
17.4.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.4.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
									1	0	0	0	1	0	1
2.5.2012	2		1	3	8	8	16	32	16	0	8	24	24	24	48
9.5.2012	4	1	3	5	16	8	80	64	64	16	24	40	88	56	144
14.5.2012	3	1	10	3	8	8	32	104	24	8	80	24	104	32	136
22.5.2012	2			3	16	16	32	48	32	0	0	48	32	48	80
29.5.2012	2		3	1	16	16	32	64	32	0	48	16	80	16	96
									168	24	160	152	328	176	504
5.6.2012	1		2	1	16	32	16	96	16	0	64	32	80	32	112
12.6.2012	3	1			1	1	4	0	3	1	0	0	3	1	4
19.6.2012	1		1		8	16	8	16	8	0	16	0	24	0	24
26.6.2012			2			16	0	32	0	0	32	0	32	0	32
									27	1	112	32	139	33	172
3.7.2012	1				8		8	0	8	0	0	0	8	0	8
10.7.2012	1				8		8	0	8	0	0	0	8	0	8
17.7.2012			1			8	0	8	0	0	8	0	8	0	8
24.7.2012			1			8	0	8	0	0	8	0	8	0	8
31.7.2012			2			8	0	16	0	0	16	0	16	0	16
									16	0	32	0	48	0	48
7.8.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.8.2012	1				1		1	0	1	0	0	0	1	0	1
20.8.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
28.8.2012	3	2			1	1	5	0	3	2	0	0	3	2	5
									4	2	0	0	4	2	6
3.9.2012	50				1		50	0	50	0	0	0	50	0	50
11.9.2012				1	2	3	0	3	0	0	0	3	0	3	3
18.9.2012	2				1		2	0	2	0	0	0	2	0	2
25.9.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
									52	0	0	3	52	3	55
2.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.10.2012	6				1		6	0	6	0	0	0	6	0	6
									6	0	0	0	6	0	6
3.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0

20.11.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.11.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha č. 3 Vyhodnocení vzorku druhu *Parapiophila vulgaris* z emergentní pasti

DATUM	Parapioph.vulgaris				Násobícíkoef.		Celk. VF	Celk. MF	Celk. VF D	Celk. VF Im	Celk. MF D	Celk. MF Im	Celk. VF+MF I	Celk. VF+MF Im	Celk. VF+MF
	VF		MF		VF	MF									
	D	Im.	D	Im.											
3.4.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.4.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.4.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.4.2012	11				1	11	0	11	0	0	0	11	0	11	11
								11	0	0	0	11	0	11	11
2.5.2012		1			8	8	0	0	8	0	0	0	8	8	8
9.5.2012			3		8	0	24	0	0	24	0	24	0	24	24
14.5.2012			1	1	8	0	16	0	0	8	8	8	8	16	16
22.5.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.5.2012	1				16	16	0	16	0	0	0	16	0	16	16
								16	8	32	8	48	16	64	64
5.6.2012				1	32	0	32	0	0	0	32	0	32	32	32
12.6.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.6.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.6.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
								0	0	0	32	0	32	32	32
3.7.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.7.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.7.2012			3		8	0	24	0	0	24	0	24	0	24	24
24.7.2012	1				4	4	0	4	0	0	0	4	0	4	4
31.7.2012	1				4	4	0	4	0	0	0	4	0	4	4
								8	0	24	0	32	0	32	32
7.8.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.8.2012						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.8.2012	2				1	2	0	2	0	0	0	2	0	2	2
28.8.2012	6	1			1	1	7	0	6	1	0	6	1	7	7
								8	1	0	0	8	1	9	9
3.9.2012	45				1	45	0	45	0	0	0	45	0	45	45
11.9.2012	12		33		2	3	24	99	24	0	99	0	123	0	123
18.9.2012	76				1	76	0	76	0	0	0	76	0	76	76
25.9.2012	149	22			1	1	171	0	149	22	0	149	22	171	171
								294	22	99	0	393	22	415	415
2.10.2012	93	4			1	1	97	0	93	4	0	93	4	97	97
9.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.10.2012	42				1	42	0	42	0	0	0	42	0	42	42
23.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.10.2012	3				1	3	0	3	0	0	0	3	0	3	3

									138	4	0	0	138	4	142
3.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha č. 4 Vyhodnocení vzorku druhu *Stearibia nigriceps* z emergentní pasti

DATUM	Stearib.nigriceps				Násobíčkoef.		Celk. VF	Celk. MF	Celk. VF D	Celk. VF Im	Celk. MF D	Celk. MF Im	Celk. VF+MF I	Celk. VF+MF Im	Celk. VF+MF
	VF		MF		VF	MF									
	D	Im.	D	Im.											
3.4.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.4.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.4.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.4.2012	16	2			1		18	0	16	2	0	0	16	2	18
									16	2	0	0	16	2	18
2.5.2012	5	22	12	36	8	8	216	384	40	176	96	288	136	464	600
9.5.2012	19	29	53	52	16	8	768	840	304	464	424	416	728	880	1608
14.5.2012	74	17	180	36	8	8	728	1728	592	136	1440	288	2032	424	2456
22.5.2012	31	62	123	33	16	16	1488	2496	496	992	1968	528	2464	1520	3984
29.5.2012	118	12	51	102	16	16	2080	2448	1888	192	816	1632	2704	1824	4528
									3320	1960	4744	3152	8064	5112	13176
5.6.2012	5	8	20	21	16	32	208	1312	80	128	640	672	720	800	1520
12.6.2012	122	19			1	1	141	0	122	19	0	0	122	19	141
19.6.2012	8		45		8	16	64	720	64	0	720	0	784	0	784
26.6.2012	34	12	18	17	4	16	184	560	136	48	288	272	424	320	744
									402	195	1648	944	2050	1139	3189
3.7.2012	36	71	28	29	8	16	856	912	288	568	448	464	736	1032	1768
10.7.2012	91	15	97		8	16	848	1552	728	120	1552	0	2280	120	2400
17.7.2012	20	9	82	82	4	8	116	1312	80	36	656	656	736	692	1428
24.7.2012	15		271		4	8	60	2168	60	0	2168	0	2228	0	2228
31.7.2012	25	20	94	188	4	8	180	2256	100	80	752	1504	852	1584	2436
									1256	804	5576	2624	6832	3428	10260
7.8.2012	10	29	6	73	8	16	312	1264	80	232	96	1168	176	1400	1576
14.8.2012	139	17			1		156	0	139	17	0	0	139	17	156
20.8.2012	95	73			1		168	0	95	73	0	0	95	73	168
28.8.2012	274	548			1	1	822	0	274	548	0	0	274	548	822
									588	870	96	1168	684	2038	2722
3.9.2012	610				1		610	0	610	0	0	0	610	0	610
11.9.2012	25	22	10	139	2	3	94	447	50	44	30	417	80	461	541
18.9.2012	137	275			1		412	0	137	275	0	0	137	275	412
25.9.2012	15	23			1	1	38	0	15	23	0	0	15	23	38
									812	342	30	417	842	759	1601
2.10.2012		12			1	1	12	0	0	12	0	0	0	12	12
9.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0

16.10.2012	20	17			1		37	0	20	17	0	0	20	17	37
23.10.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.10.2012	14				1		14	0	14	0	0	0	14	0	14
									34	29	0	0	34	29	63
3.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.11.2012							0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha č. 5 Suma teplot a počet jedinců *Protopiophila latipes*

Období	Suma teplot	Protopiophila latipes log	Protopiophila latipes
1.4. - 3.4.2012	21,92	0	0
4.4. - 10.4.2012	43,15	0	0
11.4. - 17.4.2012	62,80	0	0
18.4. - 24.4.2012	61,38	0	0
25.4. - 2.5.2012	147,22	0	0
3.5. - 9.5.2012	104,16	0	0
10.5. - 14.5.2012	61,62	0,903089987	8
15.5. - 22.5.2012	99,62	1,903089987	80
23.5. - 29.5.2012	129,73	2,049218023	112
30.5. - 5.6.2012	110,66	2,158362492	144
6.6. - 12.6.2012	110,92	1,230448921	17
13.6. - 19.6.2012	136,81	1,681241237	48
20.6. - 26.6.2012	139,40	2,235528447	172
27.6. - 3.7.2012	153,86	1,857332496	72
4.7. - 10.7.2012	164,52	2,079181246	120
11.7. - 17.7.2012	126,10	1,857332496	72
18.7. - 24.7.2012	139,70	1,602059991	40
25.7. - 31.7.2012	169,60	1,447158031	28
1.8. - 7.8.2012	168,40	0,903089987	8
8.8. - 14.8.2012	131,50	1,146128036	14
15.8. - 20.8.2012	132,84	0,84509804	7
21.8. - 28.8.2012	175,00	1,591064607	39
29.8. - 3.9.2012	110,60	0	0
4.9. - 11.9.2012	157,27	1,681241237	48
12.9. - 18.9.2012	101,62	0	0
19.9. - 25.9.2012	87,15	0,903089987	8
26.9. - 2.10.2012	95,59	0	0
3.10. - 9.10.2012	87,69	0	0

10.10. - 16.10.2012	59,05	0	0
17.10. - 23.10.2012	70,50	0	0
24.10. - 30.10.2012	37,19	1,079181246	12
31.10. - 3.11.2012	31,94	0	0
4.11. - 13.11.2012	71,38	0	0
14.11. - 20.11.2012	31,08	0	0
21.11. - 27.11.2012	42,93	0	0

Příloha č. 6 Suma teplot a počet jedinců *Liopiphila varipes*

Období	Suma teplot	<i>Liopiphila varipes</i> log	<i>Liopiphila varipes</i>
1.4. - 3.4.2012	21,92	0	0
4.4. - 10.4.2012	43,15	0	1
11.4. - 17.4.2012	62,80	0	0
18.4. - 24.4.2012	61,38	0	0
25.4. - 2.5.2012	147,22	1,681241237	48
3.5. - 9.5.2012	104,16	2,158362492	144
10.5. - 14.5.2012	61,62	2,133538908	136
15.5. - 22.5.2012	99,62	1,903089987	80
23.5. - 29.5.2012	129,73	1,982271233	96
30.5. - 5.6.2012	110,66	2,049218023	112
6.6. - 12.6.2012	110,92	0,602059991	4
13.6. - 19.6.2012	136,81	1,380211242	24
20.6. - 26.6.2012	139,40	1,505149978	32
27.6. - 3.7.2012	153,86	0,903089987	8
4.7. - 10.7.2012	164,52	0,903089987	8
11.7. - 17.7.2012	126,10	0,903089987	8
18.7. - 24.7.2012	139,70	0,903089987	8
25.7. - 31.7.2012	169,60	1,204119983	16
1.8. - 7.8.2012	168,40	0	0
8.8. - 14.8.2012	131,50	0	1
15.8. - 20.8.2012	132,84	0	0
21.8. - 28.8.2012	175,00	0,698970004	5
29.8. - 3.9.2012	110,60	1,698970004	50
4.9. - 11.9.2012	157,27	0,477121255	3
12.9. - 18.9.2012	101,62	0,301029996	2
19.9. - 25.9.2012	87,15	0	0
26.9. - 2.10.2012	95,59	0	0
3.10. - 9.10.2012	87,69	0	0
10.10. - 16.10.2012	59,05	0	0
17.10. - 23.10.2012	70,50	0	0

24.10. - 30.10.2012	37,19	0	0
31.10. - 3.11.2012	31,94	0	0
4.11. - 13.11.2012	71,38	0	0
14.11. - 20.11.2012	31,08	0	0
21.11. - 27.11. 2012	42,93	0	0

Příloha č. 7 Suma teplot a počet jedinců *Parapiophila vulgaris*

Období	Suma teplot	Parapiophila vulgaris	Parapiophila vulgaris
1.4. - 3.4.2012	21,92	0	0
4.4. - 10.4.2012	43,15	0	0
11.4. - 17.4.2012	62,80	0	0
18.4. - 24.4.2012	61,38	1,041392685	11
25.4. - 2.5.2012	147,22	0,903089987	8
3.5. - 9.5.2012	104,16	1,380211242	24
10.5. - 14.5.2012	61,62	1,204119983	16
15.5. - 22.5.2012	99,62	0	0
23.5 - 29.5 2012	129,73	1,204119983	16
30.5. - 5.6.2012	110,66	1,505149978	32
6.6. - 12.6. 2012	110,92	0	0
13.6. - 19.6.2012	136,81	0	0
20.6. - 26.6.2012	139,40	0	0
27.6. - 3.7.2012	153,86	0	0
4.7. - 10.7.2012	164,52	0	0
11.7. - 17.7.2012	126,10	1,380211242	24
18.7. - 24.7.2012	139,70	0,602059991	4
25.7. - 31.7.2012	169,60	0,602059991	4
1.8. - 7.8.2012	168,40	0	0
8.8. - 14.8.2012	131,50	0	0
15.8. - 20.8.2012	132,84	0,301029996	2
21.8. - 28.8.2012	175,00	0,84509804	7
29.8. - 3.9.2012	110,60	1,653212514	45
4.9. - 11.9.2012	157,27	2,089905111	123
12.9. - 18.9.2012	101,62	1,880813592	76
19.9. - 25.9.2012	87,15	1,986771734	171
26.9. - 2.10.2012	95,59	1,986771734	97
3.10. - 9.10.2012	87,69	0	0
10.10. - 16.10.2012	59,05	1,62324929	42
17.10. - 23.10.2012	70,50	0	0
24.10. - 30.10.2012	37,19	0,477121255	3

31.10. - 3.11.2012	31,94	0	0
4.11. - 13.11.2012	71,38	0	0
14.11. - 20.11.2012	31,08	0	0
21.11. - 27.11. 2012	42,93	0	0

Příloha č. 8 Suma teplot *Stearibia nigriceps*

Období	Suma teplot	Parapiophila vulgaris log	Parapiophila vulgaris
1.4. - 3.4.2012	21,92	0	0
4.4. - 10.4.2012	43,15	0	0
11.4. - 17.4.2012	62,80	0	0
18.4. - 24.4.2012	61,38	1,255272505	18
25.4. - 2.5.2012	147,22	2,77815125	600
3.5. - 9.5.2012	104,16	3,206286044	1608
10.5. - 14.5.2012	61,62	3,390228362	2456
15.5. - 22.5.2012	99,62	3,60031933	3984
23.5. - 29.5. 2012	129,73	3,655906418	4528
30.5. - 5.6.2012	110,66	3,181843588	1520
6.6. - 12.6. 2012	110,92	2,149219113	141
13.6. - 19.6.2012	136,81	2,894316063	784
20.6. - 26.6.2012	139,40	2,871572936	744
27.6. - 3.7.2012	153,86	3,247482261	1768
4.7. - 10.7.2012	164,52	3,380211242	2400
11.7. - 17.7.2012	126,10	3,154728207	1428
18.7. - 24.7.2012	139,70	3,347915187	2228
25.7. - 31.7.2012	169,60	3,386677284	2436
1.8. - 7.8.2012	168,40	3,197556213	1576
8.8. - 14.8.2012	131,50	2,193124598	156
15.8. - 20.8.2012	132,84	2,225309282	168
21.8. - 28.8.2012	175,00	2,914871818	822
29.8. - 3.9.2012	110,60	2,785329835	610
4.9. - 11.9.2012	157,27	2,733197265	541
12.9. - 18.9.2012	101,62	2,614897216	412
19.9. - 25.9.2012	87,15	1,579783597	38
26.9. - 2.10.2012	95,59	1,079181246	12
3.10. - 9.10.2012	87,69	0	0
10.10. - 16.10.2012	59,05	1,568201724	37
17.10. - 23.10.2012	70,50	0	0
24.10. - 30.10.2012	37,19	1,146128036	14
31.10. - 3.11.2012	31,94	0	0
4.11. - 13.11.2012	71,38	0	0

14.11. - 20.11.2012	31,08	0	0
21.11. - 27.11. 2012	42,93	0	0