

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Srovnání účinnosti otrávených trojnožek a feromonových lapačů určených  
k monitoringu *Ips cembrae*

Bakalářská práce

Autor práce: Nikola Nováková

Vedoucí práce: Mgr. Karolina Lukášová, Ph.D.

2017

Czech University of Life Sciences Prague

Faculty of Forestry and Wood Sciences

Department of Forest Protection and Entomology



Comparison of the effectiveness of poisoned tripods and pheromone traps designed for  
monitoring of *Ips cembrae*

Bachelor thesis

Author: Nikola Nováková

Supervisor: Mgr. Karolina Lukášová, Ph.D.

2017



### Doporučený rozsah práce

30 stran včetně Příloh

### Klíčová slova

lýkožrout modřínový, Curculionidae, poměr pohlaví, letová aktivita, monitoring

---

### Doporučené zdroje informací

- Elsner G., 1997: Relationships between cutting time in winter and breeding success of *Ips cembrae* in larch timber. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie* 11: 653-657.
- Grodzki W., 2008: *Ips cembrae* Heer. (Col.: Curculionidae, Scolytinae) in young larch stands – a new problem in Poland. *Forstschutz Aktuell* 44: 8-9.
- Holuša J., Kula E., Wewiora F., Lukášová K., 2014: Flight activity, within the trap tree abundance and overwintering of the larch bark beetle (*Ips cembrae*) in Czech Republic. *Šumarski list* 1-2: 19-27.
- Lubojacký J., Holuša J., 2011: Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. *Šumarski list* 135 (5-6): 233-242.
- Lubojacký J., Holuša J., 2013: Comparison of lure-baited insecticide-treated tripod trap logs and lure-baited traps for control of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Pest Science* 86 (3): 483-489.
- Lubojacký J., Holuša J. 2014a: Attraction of *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) beetles by lure-baited insecticide-treated tripod trap logs and trap trees. *International Journal of Pest Management* 60 (3): 153-159.
- Lubojacký J., Holuša J. 2014b: Effect of insecticide-treated trap logs and lure traps for *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) management on nontarget arthropods catching in Norway spruce stands. *Journal of Forest Science* 60 (1): 6-11.
- Zhang Q.H., Byers J.A., Schlyter F., 1992: Optimal attack density in the larch bark beetle, *Ips cembrae* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of Applied Ecology* 29 (3): 672-678.
- 

### Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

### Vedoucí práce

Mgr. Karolina Lukášová, Ph.D.

### Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 2. 5. 2016

**prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2017

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 06. 03. 2017

---

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat své vedoucí bakalářské práce Mgr. Karolině Lukášové Ph.D. za pomoc, trpělivost a poskytnutí užitečných informací.

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Srovnání účinnosti otrávených trojnožek a feromonových lapačů určených k monitoringu *Ips cembrae*" jsem vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Karoliny Lukášové, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

Také jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V Praze dne 10. 4. 2017

Podpis: .....

## Anotace

Bakalářská práce byla zaměřena na sledování letové aktivity a srovnání účinnosti otrávených trojnožek a feromonových lapačů určených k monitoringu u lýkožrouta modřínového. Studijní plocha se nacházela ve Středočeském kraji v obci Stříbrná Skalice s nadmořskou výškou 337 m. n. m, ležící přibližně 11,7 km od Kostelce nad Černými lesy. Dne 2. 4. 2016 bylo pokáceno šest modřínových stromů (*Larix decidua*), a následně postaveno pět trojnožek s feromonovým odparníkem. K monitoringu byl také využit feromonový lapač Theysohn. Kontroly byly prováděny v 7 denních intervalech v období od začátku dubna do poloviny srpna. Odebrané vzorky byly za pomoci světelného mikroskopu v laboratoři ČZU spočítány a vypitvány, aby bylo určeno pohlaví jedinců. Z otrávených trojnožek bylo analyzováno celkem 1 655 imag z toho zjištěných 395 samic a 490 samců. Na feromonových lapačích se odchytilo 340 imag a to 196 samic a 144 samců. Na základě zjištěných výsledků statistických analýz bylo vyhodnoceno, že otrávená trojnožka patří k výhodnějším metodám pro odchyt a monitoring *I. cembrae*, protože zachycuje nejen více jedinců, ale také signifikantně více samic než feromonový lapač.

**Klíčová slova:** lýkožrout modřínový, Curculionidae, poměr pohlaví, letová aktivita, monitoring

## **Annotation**

This bachelor thesis was focused on monitoring of flight activity and comparison of the effectiveness of poisoned tripods and pheromone traps designed for monitoring of larch bark beetle. Study area was located in the Central Region, in the village of Stříbrná Skalice with an altitude of 337 m a.s.l., located approximately 11.7 km from Kostelec nad Černými lesy. On 2 April 2016 were cut down six larch trees (*Larix decidua*), and then were built five tripods with pheromone lures. For monitoring was also used pheromone trap Theysohn. Checks were carried out at 7-day intervals during the period from early April to mid-August. Collected samples were dissected under a light microscope in a laboratory of CULS and counted in order to determine the sex of individuals. From poisoned tripods were analyzed 1,655 collected adults, including 395 females and 490 males. On pheromone traps were caught 340 adults, including 196 females and 144 males. Based on the results of statistical analyzes, it was evaluated that poisoned tripod is one of the preferred methods for trapping and monitoring *I. cembrae*, because it captures not only more individuals, but also significantly more males than the pheromone trap.

**Key words:** *Ips cembrae*, Curculionidae, sex ratio, flight activity, monitoring



## Obsah

1	Úvod .....	- 10 -
2	Cíle práce .....	- 12 -
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	- 13 -
3.1	Charakteristika .....	- 13 -
3.2	Popis vývojových stádií .....	- 14 -
3.3	Způsob života .....	- 15 -
3.4	Rozšíření a lesnický význam .....	- 17 -
3.5	Přirození nepřátelé .....	- 18 -
3.6	Kontrola a prevence .....	- 19 -
4	METODIKA .....	- 21 -
4.1	Základní popis oblasti .....	- 21 -
4.2	Instalace lapačů a trojnožek s feromonovým odparníkem .....	- 21 -
4.3	Zpracování vzorků .....	- 24 -
5	Výsledky .....	- 25 -
6	Diskuse .....	- 34 -
7	Závěr .....	- 38 -
8	Seznam použité literatury .....	- 39 -

# 1 Úvod

Kůrovci patří mezi nejvýznamnější hmyzí škůdce našich lesů. *Ips cembrae* (Heer, 1836) je jedním ze šesti druhů tohoto rodu u nás, avšak jediným zástupcem vyvíjejícím se na modřínu *Larix decidua* (Mill.), (Knížek, 2006). Nezařazuje se do kalamitních škůdců, mezi ně se řadí pouze dva druhy z počeledi Scolytinae: *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) a *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761).

Původně se kůrovci řadili do samostatné čeledi kůrovcovití, která vznikla na konci druhohor, nyní se však považují za vysoce specializované „nosatce bez nosu“ a řadí se tedy do čeledi nosatcovitých (Curculionidae). V 19. stol. se pro kůrovce ustálilo označení *Ips*, ale ve starší literatuře se setkáváme i s odlišnými označeními rodu jako např. *Dermestes*, *Bostrichus*, případně *Tomicus*, které se v dnešní době používají zřídka. Obdobně i v českém jazyce docházelo k vývoji podčeledi od nejstaršího korovec, kůrovec a lýkohub až ke dnes používanému názvu lýkožrout (Doležal, 2013).

Výskyt *I. cembrae* byl původně prokázán i na borovici limbě (*Pinus cembra* L. – odtud jeho latinské druhové jméno), ale tento záznam byl revidován a jeho přesnost nebyla potvrzena. Bylo zjištěno, že zde jde o výskyt lýkožrouta menšího – *Ips amitinus* (Eichhoff, 1871), (Knížek, 2006).

Při přemnožení napadá lýkožrout modřínový i zdravé stojící stromy a může, se vyvíjet rovněž ve smrku, jako tomu bylo po suchu v roce 2003. Rozsáhlá poškození hromadným náletem vznikají především v nižších a středních nadmořských výškách, jak v mladších, tak i starších porostech (Knížek, 2006). K oslabení modřínových porostů a současnému, přemnožení na řadě lokalit dochází v závislosti velkého sucha a působením větru, harvestorovým zásahem při těžbě a manipulaci, a po napadení tesaříkem modřínovým *Tetropium gabrieli* (Weise, 1905). Ve 20. letech 20. století, se v hojném počtu objevil po kalamitě bekyně mnišky *Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758) na smrku ztepilém *Picea abies* (L.) v oblasti Křivoklátska a Brd (Knížek, 2006).

V České republice se celkový objem vytěženého dřeva napadeného *I. cembrae* pohyboval mezi 150 a 1 415 m<sup>3</sup> od roku 1994 do roku 2013 (Grucmanová et al., 2014). Celkové evidované kůrovcové těžby se v roce 2015 zdvojnásobily ve srovnání s rokem 2014, kdy dosahovaly cca 555 m<sup>3</sup> (2012 – 186 m<sup>3</sup>). Také při vlastních terénních šetřeních LOS v roce 2015 byl na řadě míst zaznamenán zvýšený výskyt souší napadených l. modřínovým (Knížek et al., 2016).

V České republice představuje 1. modřínový pouze marginální problém, a nevěnuje se mu tolik pozornosti, jako např. u *I. typographus*, jelikož je to pouze příležitostný, především sekundární škůdce. Nicméně, během neobvykle vysokých teplot jako byly zjištěny ve Švédsku v roce 2006, se *I. cembrae* může značně přemnožit a odhaduje se, že během této gradace zničil asi 1,5 milionů m<sup>3</sup> stojících stromů.

## **2 Cíle práce**

- srovnat účinnost otrávených lapáků a feromonových lapačů zhodnocením velikosti a poměrů pohlaví odchyťů během vlastního výzkumu
- vybrat a doporučit vhodnější metodu pro odchyt a monitoring lýkožrouta modřínového

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Charakteristika

Z bionomického hlediska se kůrovcovití začleňují do dvou skupin a to žijící na listnatých dřevinách a popřípadě na bylinách s celkovým zastoupením kolem 46 druhů, a skupinu žijící na jehličnatých dřevinách o cca 69 druzích. Z jehličnatých dřevin je považován za nejčastějšího hostitele smrk a borovice, a z listnatého porostu dub a jilm (Knížek, 2008).

*Ips cembrae* žije pod kůrou v lýce a dřevě, proto je řazen mezi podkorní a dřevokazný hmyz, napadající hlavně kmeny a větve. Při žíru rodičovských imag a larev je přerušena vodivá činnost lýce a napadený strom odumírá. Přitom vzniká typický obrazec takzvaný požerek, který je patrný po odloupení kůry (Modlinger et al., 2015).



Obr. č. 1- Dospělý jedinec *Ips cembrae*

Zdroj: Sběrka úolm

Dospělý jedinec (obr. č. 1) je válcovitého tvaru s dlouhým odstálým, a řídkým ochlupením o velikosti 3,8 - 6,0 mm, hnědočerného až černého lesklého zbarvení. Čelo je hustě zrnité hrbolkované a tykadlová palička má vlnovitě zprohýbané švy (obr. č. 2). Štít je vpředu hrbolkovaný, vzadu jemně tečkovaný. Krovky jsou válcovité, nazad mírně zúžené, jemně ochlupené, v řádcích hustě tečkované. Lesklá mezirýží jsou jemně řídké tečkované a v řádcích. Krovky mají na srázu prohlubeň, která je lesklá, jemně tečkovaná, po stranách se 4 páry hrbolků, vzdálenost mezi hrbolky prvního páru větší než mezi prvním a druhým párem, tvoří obdélník. Třetí hrbolky je největší, knoflíčkovitě protažený a tupě zašpičatělý (obr. č. 3). Přední okraj štítu a zadní část krovek jsou při pohledu shora zaoblené (Novák et al., 1974).



Obr. č. 2- Pohled na hlavu kůrovce      Obr. č. 3- Pohled na zadeček (lesklá prohlubeň)

Zdroj: Pest and Diseases Image Library

Zdroj: Pest and Diseases Image Library

Tvarem těla se nejvíce podobá lýkožroutu menšímu, od kterého se na první pohled rozeznává především velikostí, má zřetelně více válcovitého těla, podobné cylindru při dorsálním pohledu, a dalším specifickým znakem jsou zprohýbané švy na tykadlové paličce (a u lýkožrouta menšího jsou tyto švy příčně, rovné). Lýkožrout menší, je také rovněž na rozdíl od lýkožrouta modřínového celkově štíhlejšího tvaru těla (Pfeffer, 1952).

### 3.2 Popis vývojových stádií

Vývin začíná vajíčkem, které je oválného (eliptického) tvaru a bílé lesklé barvy, veliké do 1 mm. Do bočních zářezů chodby v odstupech 1-10mm, klade samice jednotlivě 1-2 vajíčka denně, a obkládá je drtí (Pfeffer, 1989).

Z velké části je plodnost samic ovlivněna nadmořskou výškou, ve které se populace v dané chvíli nachází, ale také kladením v sesterském pokolení. Samice během života naklade 20 – 100 vajíček, v průměru 30 -50 kusů na jeden ovariální cyklus (Doležal, 2013).

U požerků (třiramenných a více ramenných) odbočují larvové chodby zpravidla na jednu stranu těch matečných chodeb, které běží rovnoměrně ze snubní komůrky nahoru nebo dolů, počítá se u nich s vývojem asi 100 – 140 larev. Larvové chodby jsou poměrně dlouhé od 4 až 8 cm a také řídké, nepatrně zasahující do běle. Larva je bělavá, tvarově připomínající rohlíček (rohlíčkovitě zahnutá), beznohá a živící se lýkem. Mají silně hnědavou chitinizovanou hlavu, částečně redukovanou a zatažitelnou do prvního hrudního článku. V posledním instaru larva dorůstá délky přibližně 4 – 6 mm. Larvy se líhnou po dobu 6-18 dnů, v průběžném časovém sledu, tak jak docházelo ke kladení

vajíček do bočních zářezů, proto se většinou v požerku nacházejí různé instary larev (Pfeffer, 1989).

Larvy vylučují hnědavý trus, vyplňující jím larvové chodby. Ty se při růstu larvy rozšiřují, probíhají vlnovitě a neudrží přímý směr, přesto nedochází k propojení ani křížení. Larvové chodby položené blíže k snubní komůrce zpravidla na konci vývoje larev jsou delší než chodby vytvořené z vajíček položených v závěru matečné chodby (Kula, 2014).

Délka vývoje larvy má veliký rozptyl 6 – 50 dní, protože je ovlivněna klimatickými podmínkami, kvalitou potravy a parazitismem (Quaschik, 1953).

Kukla je volná a bílé průsvitné barvy, s viditelnými vnějšími orgány, se dvěma krátkými trny na konci zadečku. Dále je pochva krovek opatřená čtyřmi hrbolkovitými zoubky. Uložená je v kuklové kolébce vytvořené larvou v lýku po dobu 6 – 17 dní (Forst et al., 1985).

Mladí jedinci vylíhli zralostním žírem buď nepravidelně rozšiřují okolí kukelné kolébky, nebo je- li žír larev hustý, přecházejí i přeletují na jiné stromy. Jedinci jsou z počátku bílí, postupem času žloutnou, dále tmavnou a pohlavně dozrávají. Živí se lýkem, kůrou a jehličím hostitelských dřevin, dospívají za 2 – 3 týdny při nepříznivém počasí delší dobu. Imago žije 2 – 3 měsíce, výjimečně až 20 měsíců. Celkový vývoj za normálních podmínek probíhá 6 – 10 týdnů (Forst et al, 1985).

### 3.3 Způsob života

U lýkožrouta modřínového dochází v pozdním létě k zralostnímu žíru dvojitým způsobem. Buď v místě jejich vývoje, nebo se vyhlodají ven a nalétnou do korun zdravých stromů, kde se zavrtávají do čerstvých výhonů nebo okusují jejich kůru. Tenké stonky nebo silnější větve poskytují potravu i pro starší jedince tohoto druhu, tímto způsobem dochází k určitému primárnímu poškození (Postner, 1974). U druhé generace, dojde zpravidla k ukončení vývoje ještě v tom samém roce (Knížek, 2006).

Vlivem teploty poraněný, poškozený strom vylučuje uhlovodíkové terpeny, kterými dochází k lákání samců. Stejně jako u ostatních druhů rodu *Ips*, se závrtem o průměru 2,5 cm začíná samec, který k tomuto účelu vyhledává odstávající šupiny. V období 2 – 4 dnů v kůře vyhlodávají snubní komůrku, a vyhazují z ní drť (Forst et al., 1985). Poté začnou vylučovat agregační (shromažďovací) feromon, k nalákání dalších samců a zároveň i sexuální feromon, z výměšku trávicího ústrojí, který má přilákat

samice (Forst et al., 1985). Skládá se z ipsdienolu, ipsenolu a 3-methyl-3- buten-1-olu (Stoakely et al., 1977).

Každá samice po oplodnění vyhledává svou matečnou chodbu, která je jen zřídka delší než 25 cm a většinou má velikost okolo 13 – 17 cm (Niemeyer, 1989). Vylíhlé larvy vyhledávají kolmo na mateční chodbu larvovou chodbu, na konci této chodby se nachází kukelná kolébka, v které se zakuklí.

Požerek je zpravidla tříramenný až čtyřramenný – hvězdicovitě uspořádaný viz (obr. č. 4). Uprostřed požerku se nachází závrtový otvor a snubní komůrka, matečné chodby s nepravidelnými větracími otvory, larvové chodby, kukelné kolébky, a výletové otvory.



Obr. č. 4- Požerek *Ips cembrae*

Zdroj:[www.pohoda.joste.cz](http://www.pohoda.joste.cz)

Při zakládání nového pokolení, imaga vytváření regenerační žír, který probíhá přímo v místě kladení. Samice na konci svých matečných chodeb pokračují regeneračním žírem, nebo náhradním místem zvolí kůru jiných modřínových porostů. Samice také, po regeneračním žíru zakládají za 2 – 3 týdny sesterské pokolení, kde je již méně vajíček (Knížek, 2006).

Nově vylíhlí jedinci přezimují v místě svého vývoje nebo v blízkosti stromu, kde byl dokončen vývoj. Náhradním místem bývá kůra čerstvých pařezů, silná kůra modřínového dříví položeného na zemi a hrabanka (Grodzki a Kosibowicz, 2009).

Nedokončený vývoj přezimuje ve stadiu posledním (larva, kukla), z velké části přežití závisí na teplotě a aspektu zimního počasí (Postner, 1974). Po oteplení kůry a hrabanky nad 14°C, dospělci vylétávají ze svých zimovišť. Ti, kteří nedokončili zralostní žír na podzim, vylétají o 1-2 týdny dříve a dokončují svůj vývoj (Forst et al., 1985).



Hnědává drť prozradí místo závrtu na napadnutém kmeni, na zdravém kmeni bude zprvu výron několika kapek pryskyřice, a později po opakovaném náletu se vytvoří hnědává drť (Pfeffer, 1952). Drtinky jsou u stojících stromů dobře patrné, hlavně na spodní části kmene, kde se zachytanou za šupiny kůry, a na kořenových náběžích. U dříví položeného na zemi, dochází k vytváření drtinek v okolí závrtových otvorů. Při silném větru a dešti dochází k částečnému smývání těchto drtinek a symptom napadení není zcela prokazatelný. Po několika týdnech dochází i k barevné změně jehličí, které nejprve ztrácí svou sytou zelenou barvu, žloutnou a posléze hnědnou a opadávají. Barevné změny jehličí mohou být natolik opožděné, že při pozorovatelné změně již dochází i k částečnému výletu brouků nové generace (Knížek, 2006).

Kromě lýkožrouta modřínového a tesaříka modřínového, může také z čeledi kůrovcovití na modřínu probíhat vývoj lýkožrouta lesklého *Pityogenes chalcographus*, a lýkožrouta obecného *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg, 1837), případně také korohloda modřínového *Cryphalus intermedius* (Ferrari, 1867), (Knížek, 2006).

### 3.4 Rozšíření a lesnický význam

Hlavní hostitelskou dřevinou lýkožrouta modřínového je modřín, v celém rozsahu rozdělení od nejnižších nadmořských výšek až do subalpínské zóny (Postner, 1974). *I. cembrae* je schopný napadnout i smrk ztepilý (Pfeffer, 1989). Zejména v průběhu období sucha kdy jsou stromy celkově oslabené (Holuša et al., 2014).

Výskyt kůrovce modřínového byl také hlášen z východní Asie (Postner, 1974). Avšak, na základě morfologických a molekulárně fylogenetických studií bylo zjištěno, že se jedná o jemu blízký příbuzný druh *Ips subelongatus* (Motschulsky, 1860), (Stauffer et al., 2001), jehož výskyt v této oblasti byl potvrzen i mnoha jinými autory (např. Terasaki et al., 1987; Yamaguchi et al., 1989, Suzuki a Imada, 1993; Westhuizen et al., 1995; Yamaoka et al., 1998, Zhang et al., 1992, 2000).

Lýkožrout modřínový je považován převážně za sekundárního škůdce, to potvrzuje výskyt na pokácených (poražených) stromech (Elsner, 1997), polomech (Krehan a Steyer, 2005), větrem způsobených vývratech (Luitjes, 1974), na oslabených stromech převážně napadených tesaříkem modřínovým, nebo na umírajících stromech (Grodzki, 2008). V přirozeně sušších oblastech, s průměrnými srážkami se stává i primárním škůdcem, napadající zdravé a vitální stromy (Bevan, 1987). Zvláště náchylné

k napadnutí jsou jak mladé, tak i starší porosty z nižších a středních nadmořských výšek (Grodzki a Kosibowicz, 2009)

Zdravý strom se při napadení během běžné letové aktivity dokáže bránit. Ve chvíli, kdy se lýkožrout zavrtává do kůry a následně naruší pryskyřičné kanálky, se na škůdce vyvalí míza, která ho přilepí a usmrtí. Rozdíl oproti smrku je, že modřín v bělí dřeva i v jádru roní tekutou pryskyřici. Zdravé stromy takto dokáží odolávat mnoha náletům kůrovců. Pokud je však škůdce přemnožen a strom se sám nedokáže ubránit, dojde k napadení a následnému usmrcení stromu. Kůrovec využívá i jiné způsoby napadení, například tzv. naočkování patogenů do tkáně stromu. Lýkožrout na sebe naváže houbu, nejčastěji z rodu *Ophiostoma* či *Ceratocystis*, popř. z dalších příbuzných rodů. Patří mezi ně i druhy které způsobují modrou skvrnu v lýku stromu. Ty mohou být pro hostitelskou dřevinu patogenní, jako například *Ophiostoma novo-ulmi* (Brasier), (Harrington, 1993). Kůrovec tak využívá nepříznivých vlivů patogenních hub k potlačení obrany zdravého stromu.

Stejně jako v případě jiných kůrovců rodu *Ips*, je míra přemnožení sledována pomocí feromonových pastí nebo lapáků a vizuálním hledáním napadených stromů. K následujícím opatřením pak patří sanace a používání pastí, kulatin, nebo návnad ve formě odřezků nebo těžebních zbytků. Pokácené stromy jsou také ošetřeny insekticidy (Grégoire a Evans, 2004).

### 3.5 Přirození nepřátelé

Na lýkožrouta modřínového působí řada přirozených nepřátel. Některé dravé druhy hmyzu jej loví příležitostně, jiné hmyzí druhy se na lýkožrouty potravně specializují. K nejznámějším predátorům ze skupiny brouků patří pestrokrovečník mravenčí *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) a drabčák *Nudobius lentus* (Gravenhorst, 1806).

Larvy pestrokrovečníka požívají larvy a kukly kůrovce, přičemž dospělý jedinec pestrokrovečníka požívá jeho dospělce. Z dvoukřídlého hmyzu napadají larvy lýkožrouta druhy *Medetera signaticornis* (Loew, 1857), nebo *Lonchaea seitneri* (Hendel, 1928) z blanokřídlého hmyzu jsou to především lumčici Braconidae například *Coeloides bostrichorum* (Giraud, 1872), a chalcidky Chalcidoidea *Rhopalicus tutela* (Walker, 1836) nebo lumkovití Ichneumonidae (Kenis et al., 2007). Mezi příležitostné predátory se řadí například vosy, mravenec nebo střevlík (Křístek a Urban, 2013). Na lýkožroutu cizopasí

také množství roztočů např. *Uropoda polytricha* (Vitzthum, 1923) a hlístic *Parasitophelenchus typographi* (Fuchs, 1937). Nezanedbatelný podíl na mortalitě lýkožrouta mají, také některé entomopatogenní houby z rodu *Beauveria* (Pfeffer, 1995). Velmi dobře probádaným a popsáním druhem, a přirozeně se vyskytujícím patogenem tohoto rodu je *Beauveria bassiana* (Balsamo. - Criv., 1835) napadá nejen kůrovce, ale i další druhy hmyzu. Objevila se opakovaně snaha využívat entomopatogenní vlastnosti této houby v biologické ochraně proti kůrovcům. K dosažení potřebné účinnosti je však třeba zajistit vysoké koncentrace spor ve vhodnou, zároveň s vysokou teplotou a vzdušnou vlhkostí, což limituje metody použití v terénu (Landa et al., 2007).

*Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954) je obvyklý střevní patogen, který se objevuje u všech zkoumaných druhů *Ips* na smrku. U *I. cembrae* je *C. typographi* více patogenní a způsobuje rozsáhlejší napadení než u jiných hostitelů. V roce 2008 bylo objeveno několik exemplářů *I. cembrae* které byly parazitovány larvami chalcidek rodu *Tomicobia* (Hymenoptera: Chalcididae). Významně se na lovu lýkožrouta podílejí i ptáci, hlavně šplhavci (Knížek, 2006).

### 3.6 Kontrola a prevence

Mezi nejběžnější metody kontroly patří okulární pozorování, které je třeba provádět na modřínových porostech všech věkových kategorií. Tato kontrolní metoda se musí provádět tam, kde se očekává kůrovec alespoň ve zvýšeném stavu a dále na všech porostech ohrožených převážně po celkovém oslabení, jako např. po obdobích sucha (Forst et al., 1985).

Na počátku napadení stromu je velmi obtížné rozeznat nákazu, a proto je třeba věnovat vizuální kontrole zvýšenou pozornost. Přítomnost lýkožrouta může napovědět silné smolení v horní oblasti kmene nebo drtinky, které za sebou při žíru zanechává, nacházející se v dolní oblasti kmene. Pokud se napadení neodhalí včas, dochází ke změně zbarvení jehličí do rezava a k jeho následnému opadávání (Knížek, 2006). Dospělci mohou po vylétnutí z jednoho stromu napadnout dalších 5 – 8 stromů.

Další významná kontrola se provádí pomocí lapáků. Jsou to zdravé pokácené stromy, jimž je ponechána kůra, odvětví se a zpravidla bývají ošetřené insekticidem. Celý kmen je následně pokryt větvemi. Kontrola stromovými lapáky je známá již 200 let (Pfeil, 1827), ale porážení stromů je finančně i časově náročné. Tento postup byl pozměněn s objevem agregačního feromonu pro jednotlivé druhy (Bakke, 1970).

Od roku 1970 jsou běžně používány pasti s feromonovou návnadou (Jakuš, 1998). Čerstvé výřezy jsou soustředěny do podoby trojnožky, v jejímž vrcholu je umístěna návnada. Tyto výřezy se celopovrchově ošetřují insekticidem Vaztak 10 SC. Trojnožky se vztyčují bezprostředně před předpokládaným zahájením letové aktivity škůdce. Účinnost je udržována po celou sezónu opakovaným nástřikem insekticidu, jakož i výměnou feromonové návnady (Knížek, 2005). Vzhledem k velmi častému usmrcování ostatních hmyzích druhů, bylo navrženo používání trojnožek pouze ve výjimečných případech (Werner et al., 1983).

V současné době je nejčastěji používanou komerční pastí, pro sledování letových aktivit lapač Theysohn (Lubojacký a Holuša, 2013). Využívá feromonových návnad Cembräwit, Cemprax a Cemsan, které jsou dostupné v zahraničí. V České republice není dosud registrován feromonový odparník, a proto se tyto metody nemohou využívat.

Ze zimního období musí být do 31. května zpracováno a odevzdáno, celkové množství kalamitního dříví a atraktivního dříví pro vývoj kůrovců. Do 30. června převážně v lesních porostech, které částečně zasahují do polohy nad 600 m nadmořské výšky.

Celoročně se vyhledává, vyznačuje a včas zpracovává kůrovcové dříví. Dříví napadené kůrovci musí být v zimním období přednostně zpracováno v termínu do 31. března až (30. dubna). Zpracované neodkorněné dříví, které se neodveze z lesa před počátkem rojení kůrovců, je třeba preventivně chemicky ošetřit. Feromonový odparník umístěný na chemicky ošetřeném dříví zvýší účinnost při snižování populace kůrovců (Třeštík, 2003).

## 4 METODIKA

### 4.1 Základní popis oblasti

Vhodnou lokalitou pro výzkum zaměřený na výskyt lýkožrouta modřínového (*Ips cembrae*) ve Středočeském kraji, byla vybraná obec Stříbrná Skalice s nadmořskou výškou 337 m. n. m, nacházející se přibližně 11,7 km od Kostelce nad Černými lesy.

Z hlediska zařazení patří do Posázavského bioregionu, na severu končí oblastí měkkých červených permských pískovců, lupků a jílovců, které jsou pak východně ohraničeny zlomovým svahem. Kostelec nad Černými Lesy, patří do cenomanského pískovce s půdním typem luvizemě až pseudoglejového na sprašových hlínách. Rozsah plochy tohoto bioregionu je 1 911 km<sup>2</sup>. Katastrální výměra Stříbrné Skalice je 2 443 ha (Culek, 2013). V rámci biogeografického členění Česka patří do Hercynské podprovincie (někdy též Hercynie), vegetační stupňovitost je dubová až alpínská, přičemž nejrozšířenější vegetační stupeň je bukový. Kromě složení kultur smrků (*Picea abies*) 59 %, borovice (*Pinus sylvestris*) 19,3% a modřínu (*Larix decidua*), který má zastoupení 5,6 % a byl použit k instalaci trojnožek, se v oblasti mimo jiné nacházejí i cizokrajné dřeviny (Culek, 2013).

### 4.2 Instalace lapačů a trojnožek s feromonovým odparníkem

Trojnožky jsou obvykle instalovány na jaře, těsně před předpokládaným začátkem letové aktivity škůdce. Proto došlo dne 2. 4. 2016, v blízkosti hájovny, k pokácení šesti modřínových stromů (*Larix decidua*), vzdálené cca 750 m severozápadně od prvního místa pozorování.

Z každého modřínu byly vytvořeny zhruba tři odpovídající výřezy o délce 2 m a tloušťce 20 cm a převezeny na určená místa, kde došlo k samotné instalaci v bezpečnostní vzdálenosti 20 m od stěny lesa. Aby nedocházelo k ovlivňování, bylo nutné dodržet 15 metrový rozestup mezi trojnožkou a lapačem. Tři výřezy o stanovené délce byly v horní části pevně spojeny železným svařencem ve tvaru T. K upevnění se využily hřebíky a následně byl vytvořen tvar trojnožky. Z dolní části výřezu se odstranila dřevní hmota, přibližně 75 %, a zbylá procenta posloužila k vytvoření podstavce, který se následně odkornil. Pod trojnožku byl umístěn záchytný rám ve tvaru čtverce o straně 1 m, tvořen z dřevěných prken širokých 10 cm. Spodní strana byla vytvořena z pevně přichyceného pletiva s jemnými oky (1 mm), na kterém jsou zachytáváni usmrcení jedinci. K zabraňování přístupu ptáků, drobných hlodavců a hmyzožravců bylo instalováno

snímatelné pletivo napnuté přes rám, s průměrem ok do 16 mm, položené na vrchní části rámu, které také sloužilo k zabraňování odvívání větrem, odplavování při dešti nebo konzumování vyššími obratlovci. Rám byl umístěn pod trojnožkou tak, aby pokryl veškerou plochu, kterou trojnožka zabírá (obr. č. 5).

V konečné fázi došlo k zavěšení feromonového odparníku Cembräwit®, který byl upevněn železným drátkem uprostřed, v horní části trojnožky. Po instalaci trojnožky zbývalo ošetřit povrch insekticidním postřikem Vaztak 10 SC, smíchaným s vodou tak, aby byl zředěn na koncentraci 0,5%. Následně se postřik obarvil růžovým barvivem a smáčedlem - Scolycidem. Obnova postřiku z velké části závisela na počasí a probíhala ve čtyřtýdenních až pětítýdenních intervalech. Celkem bylo sledováno pět míst (obr. č. 6) a na každém místě (tabulka č. 1) došlo k instalaci jedné trojnožky a jednoho lapače Theysohn (jedná se o plastovou past, do které se láká lýkožrout) umístěném na železném ráfku, s feromonovým odparníkem Cembräwit® uvnitř, který se musel každých deset týdnů vyměnit.

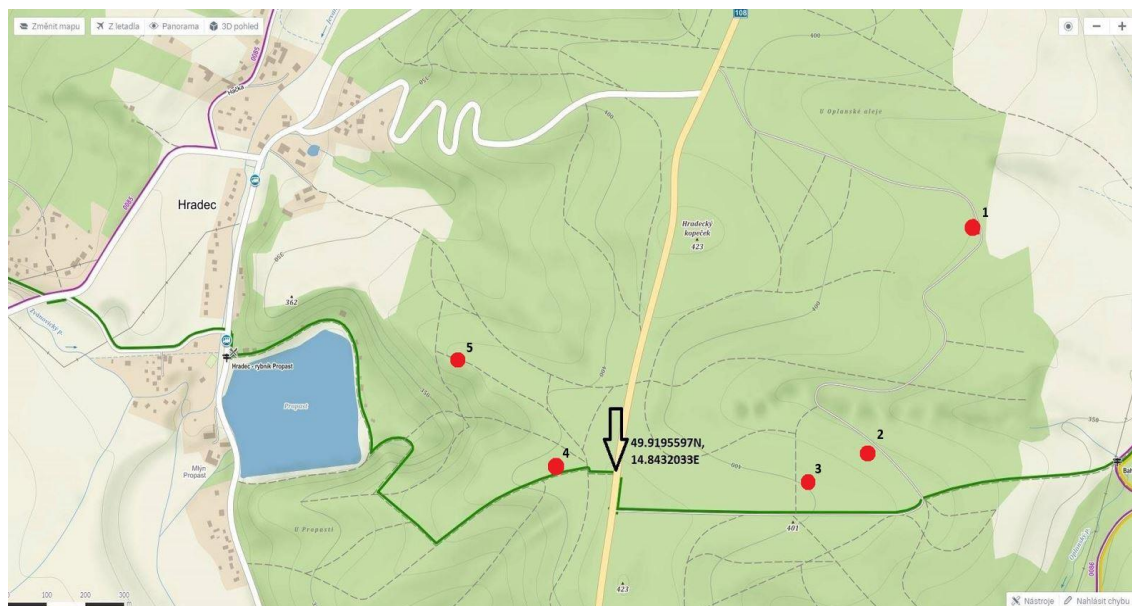
stanoviště	Past - trojnožka	Past - lapač
1	49°55'29,71"N 14°51'22,5"E	49°55'29,25"N 14°51'22,86"E
2	49°55'11,39"N 14°51'11,39"E	49°55'11,54"N 14°51'9,54"E
3	49°55'9,45"N 14°50'59,16"E	49°55'9,92"N 14°50'59,05"E
4	49°55'11,12" N 14°50'20,64"E	49°55'11,28"N 14°50'20,22"E
5	49°55'19,68"N 14°50'9,24"E	49°55'19,92"N 14°50'9,85"E

Tabulka č. 1- Souřadnice monitorovacích ploch



Obr. č. 5- Sestavená trojnožka

Autor: Nikola Nováková



Obr. č. 6- Mapa umístění stanovišť 1 až 5

Zdroj: [www.google.cz/maps](http://www.google.cz/maps)

### 4.3 Zpracování vzorků

Odchyt lýkožrouta modřínového probíhal od 2. 4. 2016 – 20. 8. 2016 a v pravidelných sedmidenních intervalech docházelo k odběrům. Odebrané vzorky se vkládaly do zkumavek s polepeným štítkem, který udával informace o typu pasti, místě a datu odběru. Po celé období odchytů byly zkumavky skladovány v mrazícím zařízení až do samotné determinace v laboratoři, kde pomocí binokulárního mikroskopu došlo k určení cílových a necílových druhů, přičemž necíloví jedinci se řadili do řádů, s výjimkou pestrokrovečníků, u nichž se rozeznávaly dva druhy, *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) a *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828). U cílových jedinců docházelo k sečtení, a z každého vzorku bylo celkem u 20 jedinců pomocí preparace určeno pohlaví jedince. Získaná data byla převedena do tabulky zpracované v programu Microsoft Excel. Statistická analýza byla prováděna v programu STATISTICA 12.

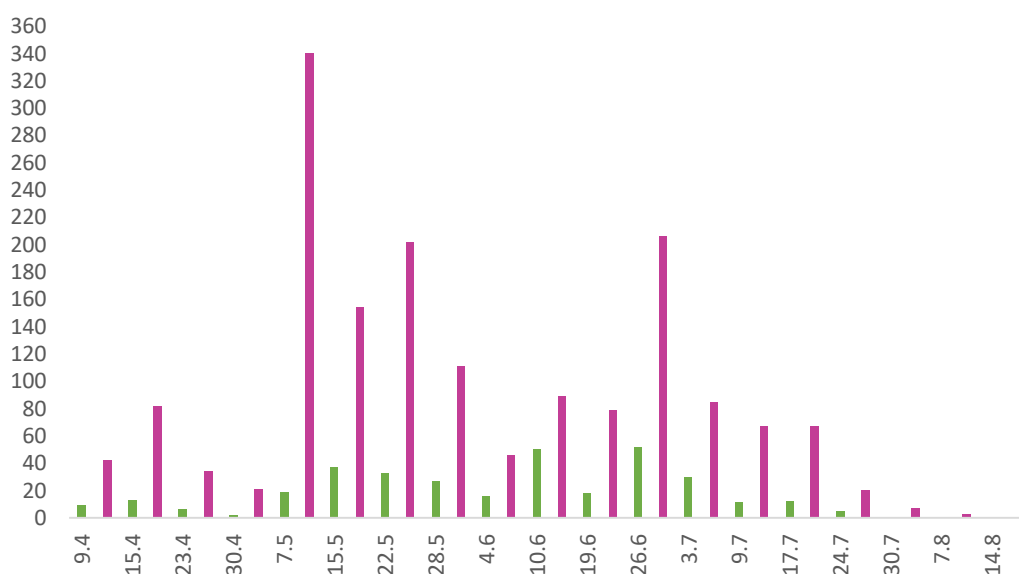


## 5 Výsledky

Odchyt lýkožrouta modřínového byl pozorován prve 9. dubna 2016 po týdenních intervalech do poloviny srpna. Ve studované obci Stříbrná Skalice bylo za vegetační období odchyceno do pěti feromonových lapačů značky Theysohn s feromonovými odparníky Cembräwit celkem 340 imag z toho 196 samic a 144 samců. Z této informace vyplývá, že se o 52 více imag chytlo samic než samců.

Na pěti otrávených trojnožkách se odchytlo celkem 1 655 imag, a to 395 samic a 490 samců. Z toho vyplývá, že se o 95 více imag chytlo samců než samic znázorněno v tabulce č. 2.

Za studované vegetační období byly prokázány dvě generace, přehledně znázorněna letová aktivita je na grafu č. 1 zobrazující druh pasti a datum odchyty. Vyšší hodnoty jarního rojení proběhly 7. 5. 2016 se součtem 340 imag, a následně letního rojení 26. 6. 2016 s 206 imag na otrávených trojnožkách. V lapačích, se při jarním rojení 7. 5. 2016 odchytlo pouhých 20 imag, daleko více se odchytlo o týden později 15. 5. 2016 s 38 imag. Letní rojení se prokázalo 26. 6. 2016 s 52 imag.



Graf č. 1 - Letová aktivita *Ips cembrae* – na ose X jsou jednotlivá data odchytů, osa Y zobrazuje množství odchycených imag. Zelená barva představuje feromonové lapače, fialová barva představuje trojnožky.

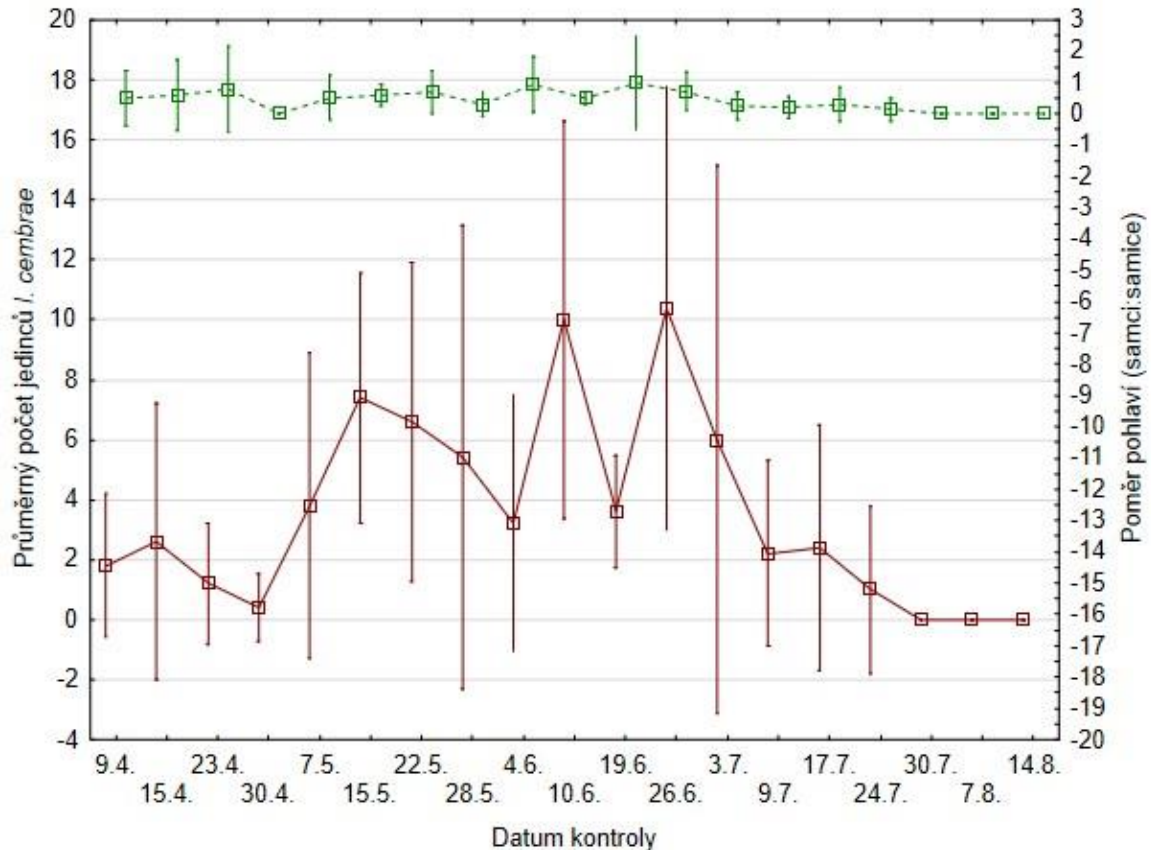
Z grafu č. 1 a 2 je patrné, že letová aktivita začala 9. 4. 2016 a skončila 24. 7. 2016, se dvěma vrcholovými letovými aktivitami 23. 4. 2016 a 19. 6. 2016. A s pěti vrcholovými průměrnými hodnotami odchytu. Mezi výraznější letovou aktivitu patří

datum odchyty 15. 5. 2016, kdy začalo jarní rojení, 10. 6. 2016 a začátek letního rojení 26. 6. 2016.

Datum kontroly	Past	Celkem	Samec	Samice
09.04.2016	lapače	9	5	4
	trojnožky	42	17	10
15.04.2016	lapače	13	9	4
	trojnožky	82	24	16
23.04.2016	lapače	6	4	2
	trojnožky	34	13	8
30.04.2016	lapače	2	2	0
	trojnožky	21	10	11
07.05.2016	lapače	19	9	10
	trojnožky	340	39	42
15.05.2016	lapače	37	14	23
	trojnožky	154	47	38
22.05.2016	lapače	33	15	18
	trojnožky	202	59	32
28.05.2016	lapače	27	9	18
	trojnožky	111	46	32
04.06.2016	lapače	16	8	8
	trojnožky	46	21	19
10.06.2016	lapače	50	17	33
	trojnožky	89	34	25
19.06.2016	lapače	18	7	11
	trojnožky	79	31	27
26.06.2016	lapače	52	24	28
	trojnožky	206	43	37
03.07.2016	lapače	30	11	19
	trojnožky	85	35	32
09.07.2016	lapače	11	3	8
	trojnožky	67	25	30
17.07.2016	lapače	12	5	7
	trojnožky	67	27	25
24.07.2016	lapače	5	2	3
	trojnožky	20	12	8
30.07.2016	lapače	0	0	0
	trojnožky	7	5	2
07.08.2016	lapače	0	0	0
	trojnožky	3	2	1
14.08.2016	lapače	0	0	0
	trojnožky	0	0	0

Tabulka č. 2- Celkový počet odchytených jedinců podle druhu pastí

U feromonových lapačů chytaly všechny pasti na lokalitách srovnatelné množství *I. cembrae* (Shapiro-Wilk test:  $W=0,7825$ ,  $p<0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(4;95) = 7,5297$ ,  $p<0,05$ ; graf č. 2).

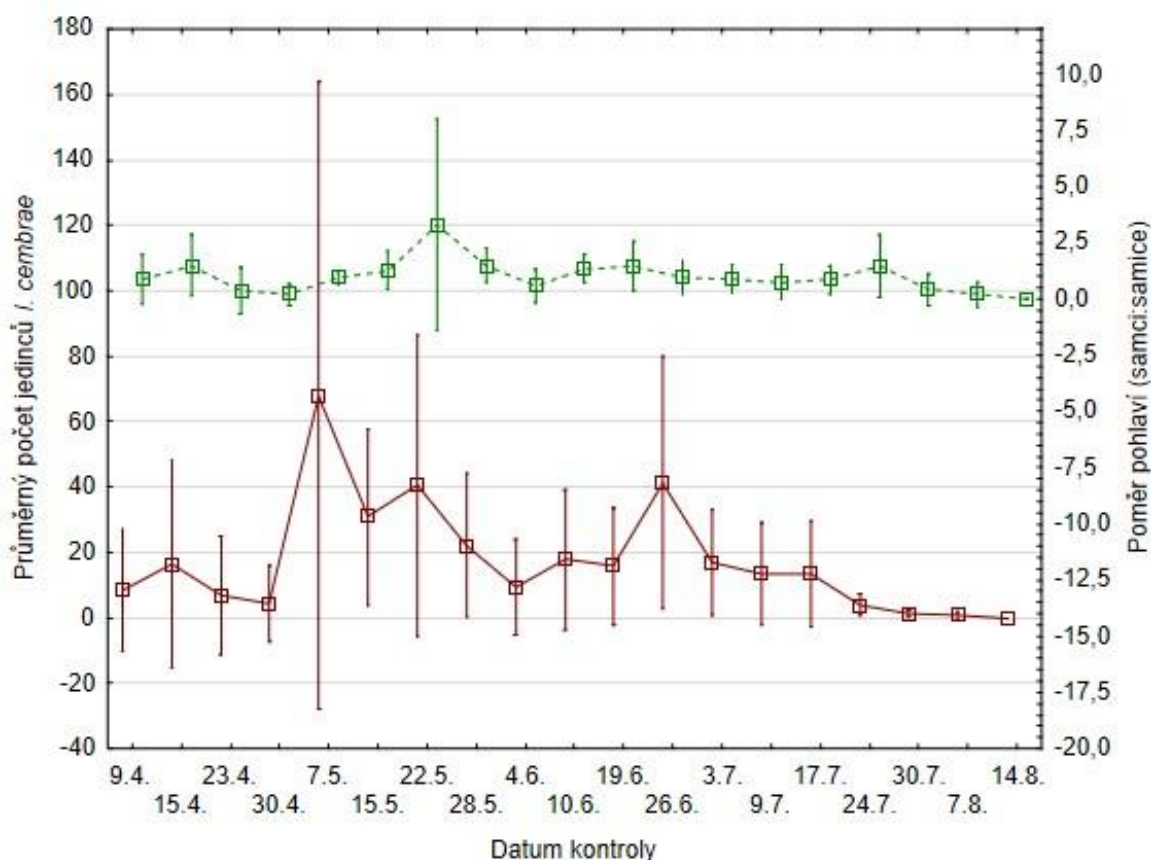


Graf č. 2- Letová aktivita *I. cembrae* na studovaných lokalitách ve feromonových lapačích v roce 2016. Na ose y vlevo (hnědá) tvoří svorku průměrný odchyt v jednotlivých datech kontroly, na ose y vpravo tvoří osu průměrný poměr pohlaví samců: samicím v jednotlivých odchycích, v obou případech  $\pm 0,95$  interval spolehlivosti.

U otrávených trojnožek (graf č. 3) začala letová aktivita 9. 4. 2016 a skončila poměrně stejně jako letová aktivita na lapačích. K odchytům docházelo od 9. 4. 2016 do 7. 8. 2016, s pěti vrcholnými průměrnými hodnotami. První případá na datum 15. 4. 2016 a poslední 26. 6. 2016. Vzhledem k většímu počtu odchycených otrávených jedinců je na trojnožkách patrnější i jarní a letní rojení. Také mezi jednotlivými lokalitami byly zjištěny rozdíly pouze u trojnožek, kde byly zaznamenány nejvyšší odchyty na páté pasti (Shapiro-Wilk test:  $W=0,6320$ ,  $p<0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(4;95) = 27,0288$ ,  $p<0,05$ ).

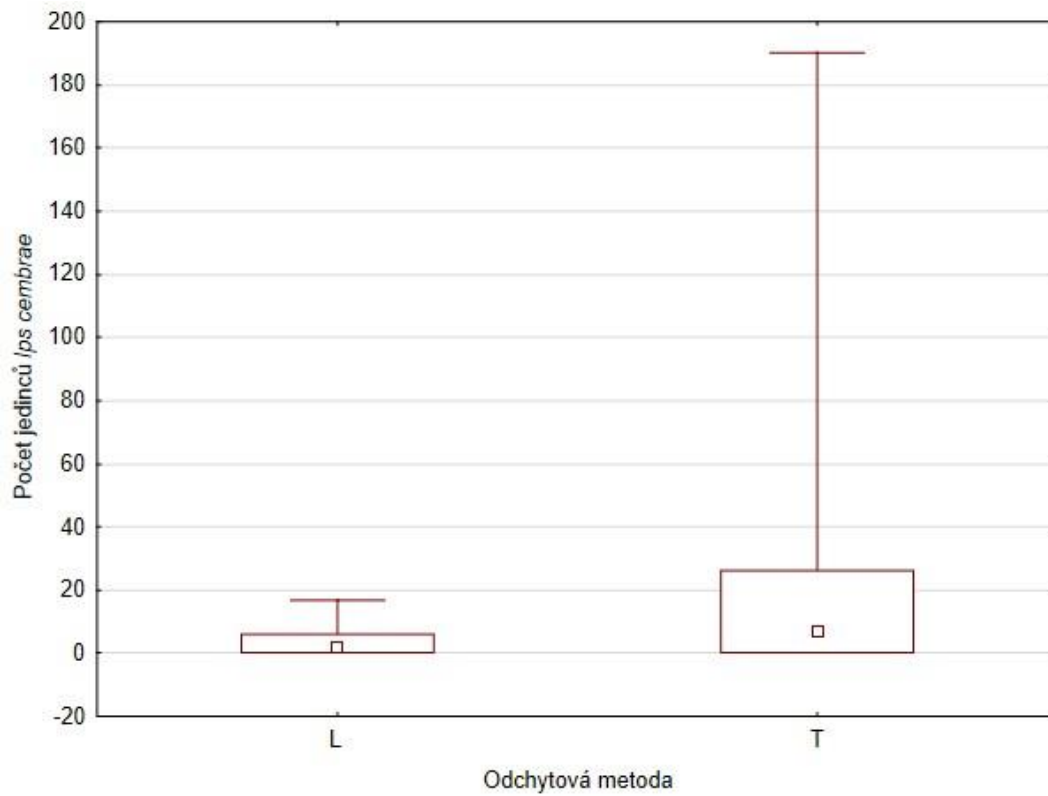
V případě odlišení pohlaví byly výsledky stejné a na trojnožkách bylo zjištěno více samců (Shapiro-Wilk test:  $W=0,0786$ ,  $p<0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 27,6861$ ,  $p<0,05$ ; graf č. 5) i samic (Shapiro-Wilk test:  $W=0,8128$ ,  $p<0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 12,2954$ ;  $p = 0,05$ ; graf č. 6).

Samci na trojnožkách byli odchyceni z 55 % a na lapači z 42 %, zhruba o 13 % bylo odchyceno více samců z trojnožek oproti lapači. Oproti tomu samic se na lapači odchytlo 57 % a na trojnožce jen 44 % jedinců z celkového počtu (graf č. 6).

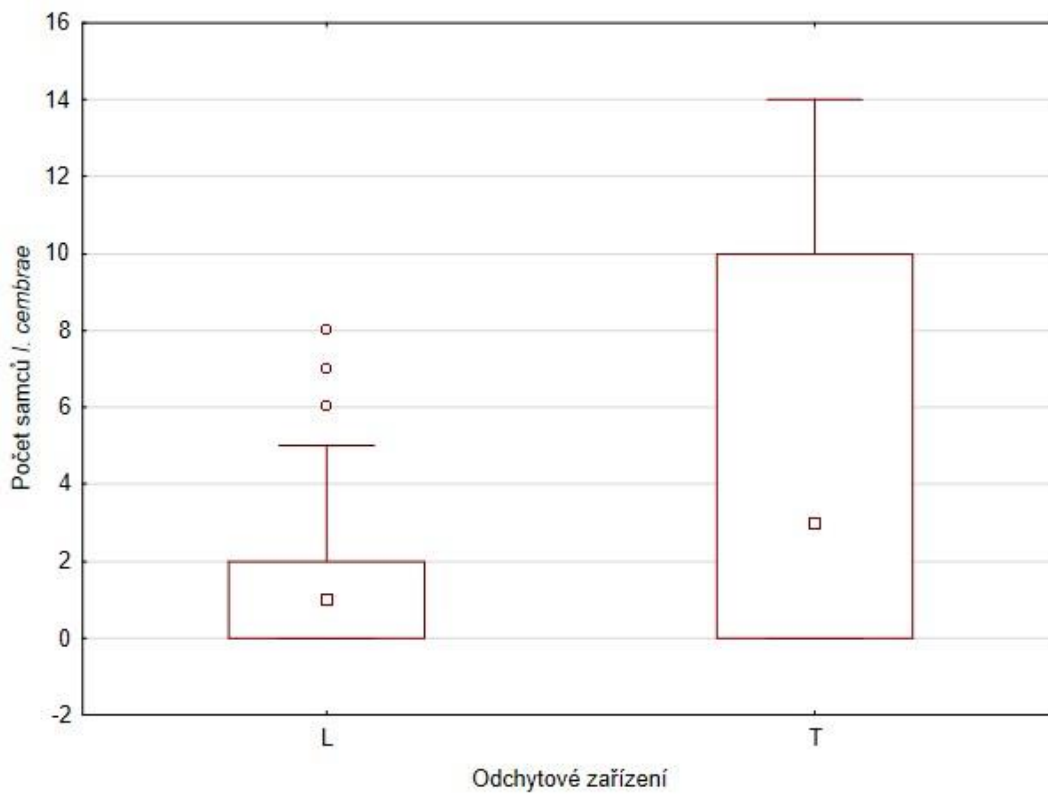


Graf č. 3- Letová aktivita *I. cembrae* na studovaných lokalitách na otrávených trojnožkách v roce 2016. Na ose y vlevo (hnědá) tvoří svorku průměrný odchyt v jednotlivých datech kontroly, na ose y vpravo tvoří osu průměrný poměr pohlaví samců: samicím v jednotlivých odchyttech, v obou případech  $\pm 0,95$  interval spolehlivosti.

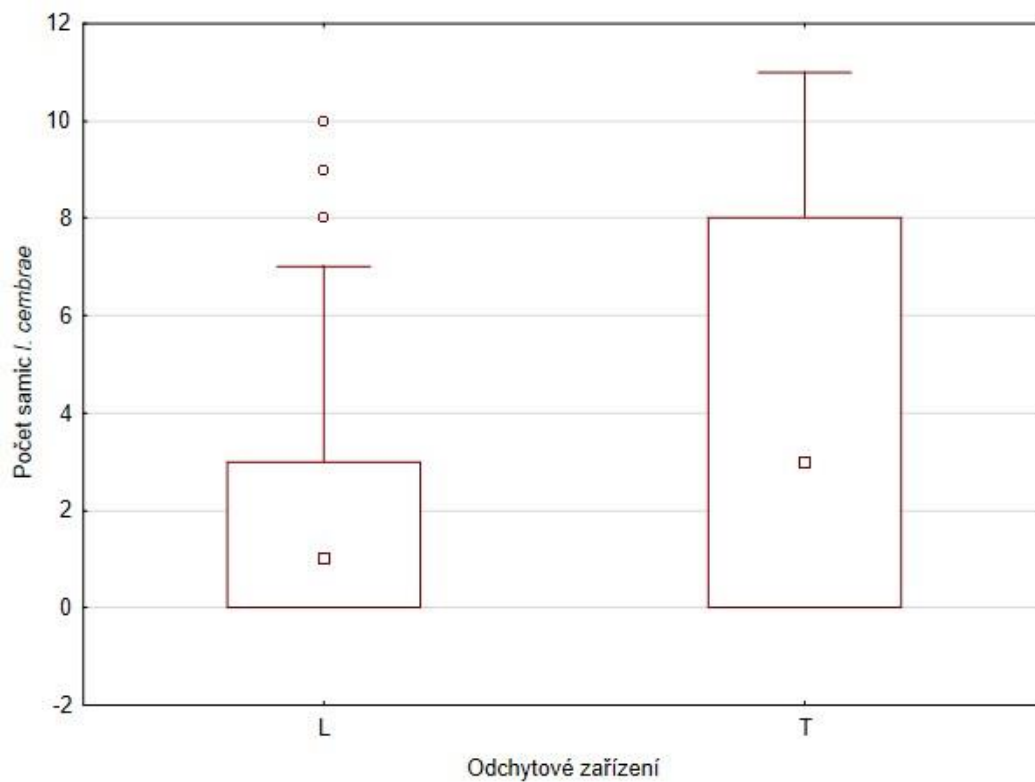
Celkově bylo zachyceno metodou otrávených trojnožek více jedinců *I. cembrae* než v lapačích (Shapiro-Wilk test:  $W=0,5144$ ,  $p<0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 20,27562$ ;  $p<0,05$ ; graf č. 4).



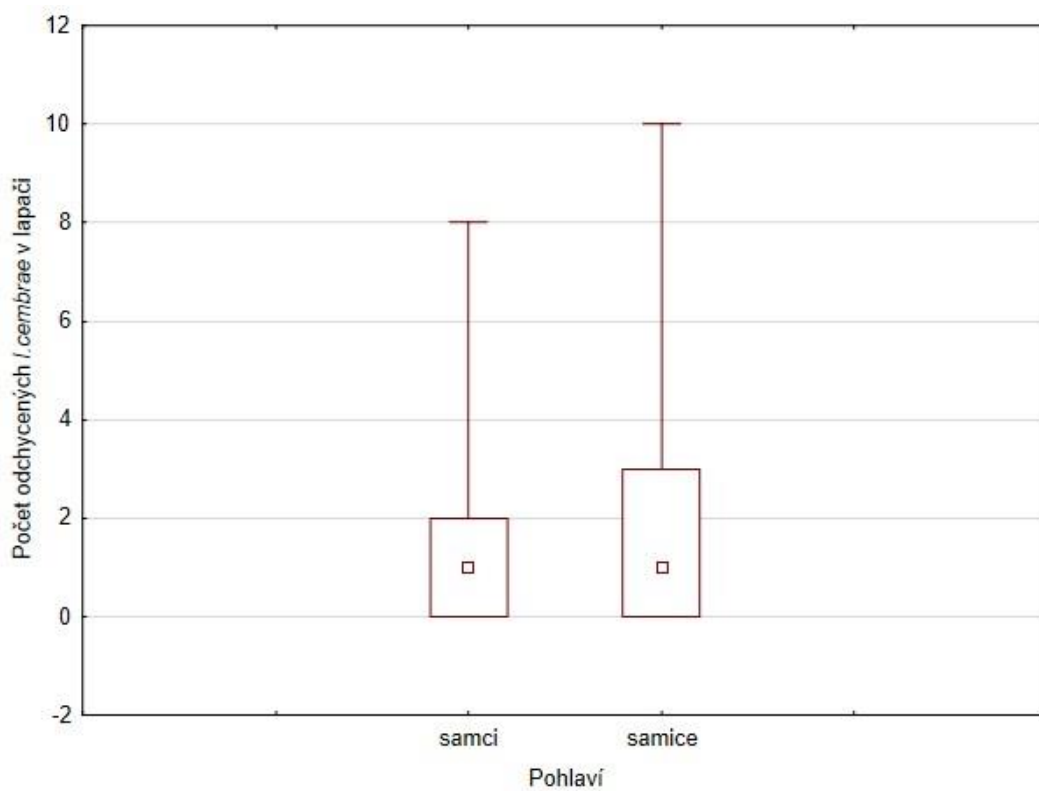
Graf č. 4- Srovnání počtu odchycených jedinců *I. cembrae* na studovaných lokalitách v roce 2016. Krabici tvoří medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimální a maximální hodnoty. L...lapač, T...trojnožka.



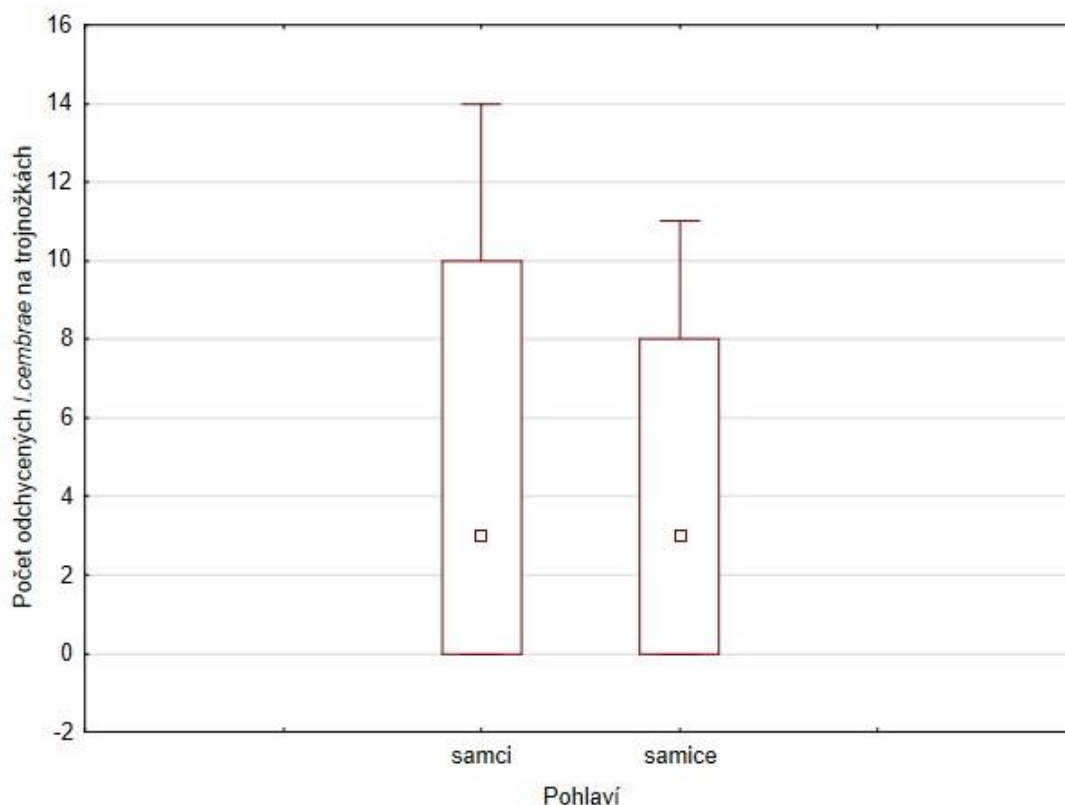
Graf č. 5- Srovnání počtu odchycených samců *I. cembrae* na studovaných lokalitách v roce 2016. Krabici tvoří medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimální a maximální hodnoty, kolečka představují odlehlé hodnoty. L...lapač, T...trojnožka.



Graf č. 6- Srovnání počtu odchycených samic *I. cembrae* na studovaných lokalitách v roce 2016. Krabici tvoří medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimální a maximální hodnoty. L...lapač, T...trojnožka.



Graf č. 7- Srovnání počtu odchycených samců a samic *I. cembrae* na studovaných lokalitách v lapačích v roce 2016. Krabici tvoří medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimální a maximální hodnoty.



Graf č. 8- Srovnání počtu odchytených samců a samic *I. cembrae* na studovaných lokalitách na otrávených trojnožkách v roce 2016. Krabici tvoří medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimální a maximální hodnoty.

Zatímco v lapačích bylo zachyceno statisticky průkazně více samic (Wilcoxonův párový test:  $z = 3,3386$ ,  $p < 0,05$ ; graf č. 7), u trojnožek tomu bylo přesně naopak a celkově bylo zjištěno více samců (Wilcoxonův párový test:  $z = 4,0799$ ,  $p < 0,05$ ; graf č. 8).

Na otrávených trojnožkách se odchytilo celkem 872 necílových jedinců, a na lapačích 92 necílových jedinců. Z této informace vyplývá, že se o 780 více jedinců odchytilo na otrávených trojnožkách (viz tabulka č. 3: jak u obou druhů predátorů lýkožrouta modřínového *Thanasimus formicarius* (Shapiro-Wilk test:  $W = 0,3819$ ,  $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 26,6727$ ,  $p < 0,05$ ) a *T. femoralis* (Shapiro-Wilk test:  $W = 0,2451$ ,  $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 12,734$ ,  $p < 0,05$ ), tak i u ostatních skupin jako jsou pavouci: Aranae (Shapiro-Wilk test:  $W = 0,4478$ ,  $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 37,8782$ ,  $p < 0,05$ ), Hymenoptera (Shapiro-Wilk test:  $W = 0,4187$ ,  $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 8,7096$ ,  $p < 0,05$ ), Diptera (Shapiro-Wilk test:  $W = 0,4289$ ,  $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 24,8081$ ,  $p < 0,05$ ), Blattodea (Shapiro-Wilk test:  $W = 0,3911$ ,  $p < 0,05$ , Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 24,6113$ ,  $p < 0,05$ ), Diplopoda (Shapiro-Wilk test:  $W = 0,1251$ ,  $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 4,0645$ ,  $p < 0,05$ ), Chilopoda (Shapiro-Wilk test:

W=0,2112, p<0,05; Kruskal-Wallisův test: H(1;190) = 9,3929, p<0,05); Hemiptera (Shapiro-Wilk test: W=0,4747, p<0,05; Kruskal-Wallisův test: H(1;189) = 30,7987, p<0,05); Lepidoptera (Shapiro-Wilk test: W=0,2442, p<0,05; Kruskal-Wallisův test: H(1;190) = 13,8659, p<0,05) a Orthoptera (Shapiro-Wilk test: W=0,1482, p<0,05; Kruskal-Wallisův test: H(1;190) = 5,1075, p<0,05) bylo zjištěno signifikantně více jedinců na otrávených lapácích.

Druh	lapač	trojnožka
Coleoptera	63	370
Diptera	7	67
Blattodea	3	53
Hymenoptera	8	39
<i>Thanasimus formicarius</i>	5	126
<i>Thanasimus femoralis</i>	0	15
Hemiptera	6	74
Neuroptera	0	4
Lepidoptera	0	18
Orthoptera	0	13
Diplopoda	0	4
Chilopoda	0	12
Araneae	0	77

Tabulka č. 3- Znárodně odchytn necilového druhu



Jediná testovaná skupina bezobratlých, u které rozdíly nebyly statisticky signifikantní, byla síťokřídli Neuroptera (Shapiro-Wilk test:  $W=0,0984$ ,  $p<0,05$ ; Kruskal-Wallisův test:  $H(1;190) = 3,0319$ ,  $p<0,05$ ).

## 6 Diskuse

V České republice není objem napadeného modřínového dříví tak vysoký vzhledem k tomu, že modřín tvoří poměrně malou část v druhové skladbě dřevin. Modřín pokrývá 115 159 ha, to představuje 4,2 % z celkové výměry lesů České republiky, která tvoří 2 712 080 ha (Lukášová et al., 2014).

V klimatu střední Evropy u nás byly prokázány u *Ips cembrae* dvě generace v roce, výjimečně tři (Grucmanová et al, 2014). K aktivaci lýkožrouta dochází v jarních a letních měsících. Jeho letová aktivita začíná v druhé polovině dubna a trvá až do poloviny září. Jarní rojení lýkožrouta začíná v závislosti na průběhu počasí, převážně koncem dubna až začátkem května. Druhá generace nastupuje počátkem července (Berryman, 1974). Z výsledků během sledovaného vegetačního období v obci Stříbrná Skalice s průměrnou roční teplotou 9,5°C a s průměrným ročním úhrnem srážek 550 mm se prokázaly dvě generace. K jarnímu rojení došlo na počátku května a k letnímu rojení na konci června. Z obou pastí vyplývá, že více odchycených dospělců bylo zjištěno na jaře než v létě. Letová aktivita se u lapačů prokázala na začátku dubna a trvala zhruba do 24. 7. 2016. U trojnožek nelze přesně rozeznat letovou aktivitu, jako tomu bylo u lapačů z důvodu většího odchyty samců, podle kterých dochází k určování letové aktivity. Také se prokázalo, že populační růst kůrovců je obecně spojen s teplým a suchým počasím (Berryman, 1974).

Na otráveném lapači bylo odchyceno celkem 340 imag, z toho 196 samic a 144 samců tedy více samic než samců na rozdíl od otrávené trojnožky tam došlo z celkového množství 1 655 imag k vyššímu odchyty samců než samic. Také při analýze odebraných vzorků vyplynul vyšší odchyt cílových i necílových druhů na otrávených trojnožkách, než na lapačích. Necílových druhů se na otrávených trojnožkách odchytilo 872 jedinců, oproti tomu na lapačích se odchytilo pouze 92 jedinců. U obou pastí srovnatelně došlo k nejvyššímu odchyty u řádu Coleoptera, celkem to činilo 433 odchycených jedinců, do tohoto počtu nejsou započítány dva významní jedinci z řádu Coleoptera: *Thanasimus formicarius*, kterého se odchytilo 126 na otrávených trojnožkách a 5 na lapačích. Dalším je *Thanasimus femoralis*, kterého se na otrávených trojnožkách odchytilo o 111 jedinců méně než *Thanasimus formicarius*, a v lapačích se neodchytil žádný jedinec tohoto druhu. Nejméně byli na obou zařízeních zachyceni zástupci řádu Neuroptera kde se jednalo pouze o 4 jedince.

Z provedených výzkumů na lýkožrouta modřínového nebyl nikdy přesně popsán poměr pohlaví na otrávených trojnožkách na rozdíl od kalamitního lýkožrouta smrkového, na kterého bylo vypracováno hned několik studií.

Aby mohlo dojít k porovnání výsledků *Ips cembrae*, vybrala jsem si tedy studii na *Ips typographus* a *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836). V průběhu roku 2010 byla provedena studie *Ips typographus* v lokalitě Nízkého Jeseníku, která se nachází severovýchodně od České republiky, kde došlo k porovnání účinnosti pěti otrávených trojnožek a pěti feromonových lapačů značky Theysohn. Během letové aktivity v období od dubna do srpna bylo odchyceno celkem 15 657 imag *Ips typographus*. Na otrávených trojnožkách bylo odchyceno 6 254 imag (2 995 samců a 3 259 samic), a na feromonových lapačích bylo odchyceno 9 403 imag (3 348 samců a 6 055 samic). Z výsledků této studie vyplývá, že na feromonovém lapači se odchytilo přibližně o jednu třetinu více kůrovců, než na otrávené trojnožce a zároveň, že na trojnožce i feromonovém lapači došlo k většímu odchytu samic než samců. Pro odchyt lýkožrouta smrkového je tedy daleko více účinnějším zařízením feromonový lapač (Lubojacký a Holuša, 2011).

Ke studii *Ips duplicatus*, došlo v roce 2008 ve střední části České republiky na třech holinách okolo města Pozďatín a v roce 2011 v okolí města Hlubočce. Instalováno bylo pět otrávených trojnožek a pět feromonových lapačů značky Theysohn. Během letové aktivity v roce 2008 od dubna do srpna bylo odchyceno celkem 4 156 imag *I. duplicatus*. Na otrávených trojnožkách bylo odchyceno 987 imag, a na feromonových lapačích došlo k odchytu 3 169 imag. Během letové aktivity v roce 2011 od dubna do srpna bylo odchyceno celkem 31 691 imag *Ips duplicatus*. Z toho se na otrávených trojnožkách odchytilo 11 283 imag (6 060 samců a 5 223 samic), a na feromonových lapačích se odchytilo 20 917 imag (7 191 samců a 13 726 samic). Z této studie je patrné, že v roce 2011 v okolí města Hlubočec se odchytilo daleko více imag než v roce 2008 okolo města Pozďatín. Z výsledků vyplývá, že se na trojnožce i lapači odchytilo více samců, než samic na rozdíl od *Ips typographus*, kde tomu bylo naopak. A vzhledem k vyššímu odchytu imag na feromonovém lapači je tato metoda považována za účinnější (Lubojacký a Holuša, 2013).

Z výsledku mého výzkumu vyplývá pravý opak. O 1 315 více jedinců se odchytilo na otrávených trojnožkách než na feromonových lapačích. Vzhledem k tomu, že se *Ips cembrae* velmi dobře vyvíjí ve slabším materiálu (Knížek, 2006; Kindlmann et al., 2012) je možné, že právě otrávená trojnožka která je složena ze třech slabých výřezů o délce 2 m a tloušťce 20 cm se stává pro *I. cembrae* více atraktivnější než plastový feromonový

lapač. U otráveného lapáku se dá předpokládat stejně velká účinnost jako u trojnožky, i přestože na něm nikdy nebyl žádný výzkum proveden.

Z celkového množství 1 995 jedinců *I. cembrae* vyplývá, že se nejedná o masový odchyt, a proto se v tomto případě neprokázalo přemnožení. Právě v případě kdy k přemnožení nedojde, má lýkožrout poměrně významnou funkci v lesním ekosystému. Mimo kalamitní období napadá pouze staré, nemocné či jinak oslabené stromy a tím zajišťuje omlazení lesa a udržuje jeho dobrý zdravotní stav (Křístek a Urban, 2013).

I přes své velké výhody a mnohá doporučení, oproti ostatním odchytným zařízením by se trojnožky měly používat jen ve výjimečných případech, protože kromě usmrcení cílového druhu dochází i k usmrcení velkého množství necílových jedinců, mezi něž se řadí i organismy, které se aktivně podílejí na redukci populace všech druhů kůrovce. Pouze autoři Hurling a Stetter, (2012) uvádějí, že trojnožka nemá žádný vliv na necílové druhy. Mezi entomofágy (organismy pojídající hmyz, nazývané také hmyzožravci), kteří jsou často necílově usmrceni, řadíme také dravé brouky *Thanasimus formicarius* a *Thanasimus femoralis* (Werner et al., 1983). Anténní čichové receptory *T. formicarius* jsou velmi citlivé na *Ips cembrae* (Hansen, 1983). Dalšími necílovými druhy jsou také jednotlivci *Neorophorus vespilloides* (Portevin, 1903), *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761), a čeledi Cerambycidae, Buprestoidea (Tomiczek, 2009).

K instalaci otrávených trojnožek s feromonovým odparníkem dochází, před letovou aktivitou v polovině dubna, a zároveň i k nejvyššímu odchytu těchto necílových druhů. Proto se doporučuje začít s instalací o týden později tedy na začátku května, spíše na konci dubna vzhledem k doporučenému datu instalace. Účinnost trojnožek pro kontrolu lýkožrouta modřínového bude zachována, zatímco usmrcení necílových druhů bude sníženo (Lubojacký a Holuša, 2014).

I z ekonomického aspektu uplatnění, je metoda trojnožek méně náročná cena za jedno zařízení na celou vegetační sezónu činí 620 Kč, z toho náklady na výrobu a instalaci včetně 4 krát provedeného postřiku se pohybují okolo 320 Kč. Při použití feromonového lapače se náklady vyšplhají na 1975 Kč, což je cena za jedno zařízení na celou vegetační sezónu s životností na tři roky. Náklady na jeho pořízení včetně stojanu a instalace činí zhruba 850 Kč, a náklady na kontroly v desetidenních intervalech (květen – srpen) činí 825 Kč. Poslední zmiňovanou metodou je otrávený lapák, jehož cena za pořízení třech kusů činí 3705 Kč, což odpovídá ceně 1235 Kč za jeden kus. Náklady spojené s položením a soustředěním dříví za tři kusy se rovnají ceně 780 Kč, a náklady na

kontroly v desetidenním intervalu (květen – srpen) činí 825 Kč. Oproti metodě trojnožky je lapák o 615 Kč dražší, a jelikož je poměrně stejně účinný, je pro lesního hospodáře stále výhodnější než feromonový lapač, který je ze všech zmiňovaných metod nejdražší a na odchyt *Ips cembrae* není tolik účinný. Vyplatí se pouze pro odchyt *Ips typographus* a *Ips duplicatus* (Holuša et al., 2016).

Pro lesního hospodáře je vždy nejvýhodnější právě ta metoda, která z větší části chytá samce. Proto správné ohodnocení účinnosti a vybrání nejlevnějšího odchytového zařízení v kalamitních kůrovcových oblastech může znamenat značnou finanční úsporu (Holuša et al., 2016).

Pro management ochrany lesa proti lýkožroutům zůstává stále nejdůležitější pravidelné dodržování okulární kontroly a následné asanace kůrovcové hmoty, která se mnoha lesníky podceňuje vzhledem k tomu, že na škůdce *Ips cembrae* nejsou tolik navyklí oproti kůrovcovým kalamitám způsobených *Ips typographus*.

## 7 Závěr

- Ze sledovaných míst na *Ips cembrae* se v obci Stříbrná Skalice, během vegetačního období odchytilo na feromonových lapačích 340 imag z toho 196 samic a 144 samců. Na otrávených lapačích v podobě trojnožky se odchytilo o 1 315 více imag celkem tedy 1 655 imag z toho 395 samic a 490 samců.
- Také z celkového množství odchycených jedinců vyplynulo, že se nejedná o masový odchyt a neprokázalo se přemnožení.
- Z informací zjištěných během výzkumu vyplynulo, že efektivnější či účinnější a zároveň ekonomicky výhodnější metodou pro odchyt *Ips cembrae* je otrávená trojnožka, nejenom pro vyšší odchyt jedinců, ale především pro vyšší zastoupení samců, které má při výběru zařízení majoritní význam.
- Nevýhodou trojnožky je ale poměrně velké množství usmrcených necílových obratlovců.

## 8 Seznam použité literatury

- BAKKE, A., 1970. Evidence of a population aggregating pheromone in *Ips typographus*. Contributions from Boyce Thompson Institute, 24: 309 – 310.
- BEVAN, D., 1987. Forest insects. A Guide to Insects Feeding on Trees in Britain. Forestry Commission Handbook no. 1. Forestry Commission, London (GB).
- BERRYMAN, A., 1974. Dynamics of bark beetle populations: towards a general productivity model. Environmental Entomology, 4: 579 – 585.
- CULEK, M., GRULICH, V., LAŠTŮVKA, Z., DIVÍŠEK, J., 2013. Biogeografické regiony České republiky. 1. vydání, Masarykova univerzita, Brno. 448 stran.
- DOLEŽAL, P., 2013. Jak se žije v lese (smrkovém) - kapitoly ze života lýkožrouta smrkového. Živa, Divize Nakladatelství Academia, Praha, s. 229 – 230.
- ELSNER, G., 1997. Relationships between cutting time in winter and breeding success of *Ips cembrae* in larch timber. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie, 11: 653 – 657.
- FORST, P., CABAN, J., MICHALÍK, P., 1985. Ochrana lesů a přírodního prostředí. Učebnice pro střední lesnické školy, sv. 8, SZN, Praha. 409 stran.
- GRÉGOIRE, J. C., EVANS, H. F., 2004. Damage and control of BAWBILT organisms an overview. In: LIEUTIER, F., DAY, K. R., BATTISTI, A., GRÉGOIRE, J. C., EVANS, H. F., (ed.), Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Dordrecht, Kluwer Academic, s. 19 – 37.
- GRODZKI, W., 2008. *Ips cembrae* Heer. (Col.: Curculionidae, Scolytinae) in young larch stands – a new problem in Poland. Forstschutz Aktuell, 44: 8 – 9.
- GRODZKI, W., KOSIBOWICZ, M., 2009. Materiały do poznania biologii kornika modrzewiowca *Ips cembrae* (Heer), (Col., Curculionidae, Scolytinae) w warunkach południowej Polski. Sylwan, 153: 587 – 593.
- GRUCMANOVÁ, Š., HOLUŠA, J., TROMBIK, J., LUKÁŠOVÁ, K., 2014. Large larch bark beetle *Ips cembrae* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the Czech Republic: analysis of population development and catches in pheromone traps. Lesnický časopis - Forestry Journal, 60: 143 – 149.
- HARRINGTON, T. C., 1993. Diseases of conifers caused by species of *Ophiostoma* and *Leptographium*. In: WINGFIELD, M. J., SEIFERT, K. A., WEBBER, J. F., (eds.), *Ceratocystis* and *Ophiostoma*, Taxonomy, ecology and pathogenicity, St. Paul, Minnesota, USA, s. 161–172.

- HOLUŠA, J., LUBOJACKÝ, J., LUKÁŠOVÁ, K., 2016. Využití otrávených lapáků ve formě trojnožek proti lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus* L.) a lýkožroutu severskému (*Ips duplicatus* Sahlberg) Coleoptera: Curculionidae. Lesnický průvodce, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady. 28 stran.
- HOLUŠA, J., KULA, E., WEWIORA, F., LUKÁŠOVÁ, K., 2014. Flight activity, within the trap tree abundance and overwintering of the larch bark beetle (*Ips cembrae*) in Czech Republic. Šumarski list, 1–2: 19 – 27.
- HOLUŠA, J., WEISER, J., 2008. *Ips cembrae* (Coleoptera: Scolytidae) in the Czech Republic and its pathogens. Forestry and Game Management Research Institute. Forestry and Game Management Research Institute, Office Frýdek-Místek.
- HURLING, R., STETTER, J., (2012). Untersuchungen zur fangleistung von schlitzfallen und fangholzhaufen bei der lokalen dichteabsenkung von buchdrucker (*Ips typographus*)-populationen. Gesunde Pflanzen, 64: 89 – 99.
- CHANG- QI, G., SHOU-HUI, S., XIAO- GUANG, R., YAN- ZHANG, N., LI – WEN, S., 2000. Study on biological and ecological characteristics of *Ips subelongatus* Motsch. Journal of Forestry Research, 11: 114 – 118.
- JAKUŠ, R., 1998. A method for the protection of spruce stands against *Ips typographus* by the use of barriers of pheromone traps in north-eastern Slovakia. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 71: 152 – 158.
- JANKOWIAK, R., ROSSA, R., MIŠTA, K., 2007. Survey of fungal species vectored by *Ips cembrae* to European larch trees in Raciborskie forests (Poland). Czech Mycology, 59 (2): 227 – 239.
- KENIS, M., WERMELINGER, B., GRÉGOIRE, J. C., 2007. Parasitoids and Predators of Scolytidae. In: LIEUTIER, F., DAY, K. R., BATTISTI, A., GREGOIRE, J. C., EVANS, H. F., (eds.): Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Evrope, a Synthesis. Dordrecht, Springer, s. 237 – 290.
- KINDLMANN, P., MATĚJKA, K., DOLEŽAL, P., 2012. Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. Nakladatelství Karolinum, Praha. 328 stran.
- KNÍŽEK, M., 2005. Podkorní hmyz. In: Kapitola, P., BAŇAŘ, P., (ed.). Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2004 a jejich očekávaný stav v roce 2005. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum, VÚLHM Jíloviště, Strnady, 72: 18 – 26.
- KNÍŽEK, M., 2006. Lýkožrout modřínový. Lesnická práce 85 (Příloha): I - IV.



- KNÍŽEK, M., 2008. Kůrovcovití, jejich taxonomie, rozšíření a hospodářský význam. Brouci vázaní na dřeviny. Sborník referátů, Pardubický kraj a ČLS, Pardubice. 65 stran.
- KNÍŽEK, M., LIŠKA, J., MODLINGER, R., 2016. Zpravodaj ochrany lesa- výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2015 a jejich očekávaný stav v roce 2016. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady. 70 stran.
- KREHAN, H., STEYER, G., 2005. Borkenkäfer-Monitoring und Borkenkäfer - Kalamität 2004. Forstschutz Aktuell, 33: 12 – 14.
- KŘÍSTEK, J., URBAN, J., 2013. Lesnická entomologie. 2. vydání, Academia, Praha. 445 stran.
- KULA, E., 2014. Ochrana lesa ve středoevropských podmínkách - lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) kalamitní škůdce smrkových ekosystémů střední Evropy. Skripta, 1. část, projekt InoBio, Brno. 69 stran.
- LANDA, Z., KŘENOVÁ, Z., VOJTĚCH, OLDŘICH., 2007. Využití houby *Beauveria bassiana* v ochraně proti lýkožroutu smrkovému. Lesnická práce 86, s. 14 – 15.
- LUBOJACKÝ, J., HOLUŠA, J., 2011. Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. Šumarski list, 135: 233 – 242.
- LUBOJACKÝ, J., HOLUŠA, J., 2013. Comparison of lure - baited insecticide-treated tripod trap logs and lure-baited traps for control of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Pest Science, 86: 483 – 489.
- LUBOJACKÝ, J., HOLUŠA, J., 2014a. Attraction of *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) beetles by lure – baited insecticide – treated tripod trap logs and trees. International Journal of Pest Management, 60 (3): 153 – 159.
- LUBOJACKÝ, J., HOLUŠA, J., 2014b. Effect of insecticide-treated trap logs and lure traps for *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) management on nontarget arthropods catching in Norway spruce stands. Journal of Forest Science, 60: 6 – 11.
- LUITJES, J., 1974. *Ips cembrae*, a new noxious forest insect in the Netherlands. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift*, Dutch, 46: 244 – 246.
- MODLINGER, R., LIŠKA, J., KNÍŽEK, M., 2015. Hmyzí škůdci našich lesů. Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Praha. 13 stran.

- NIEMEYER, H., 1989. First results with a pheromone trap system for monitoring bark beetles in Lower Saxony and Schleswig – Holstein. *Forst und Holz*, German, 44: 114 – 115.
- NOVÁK, V., J. A., HROZINKA, F., STARÝ, B., 1974. Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin. 1. vydání, SZN, Praha. 127 stran.
- PFEFFER, A., 1952. Kůrovec - lýkožrout smrkový a boj proti němu. Lesnická knihovna sv. 12, Nakladatelství Brázda, Praha. 48 stran.
- PFEFFER, A., 1955. Kůrovcovití – Scolytoidea (řád brouci – Coleoptera). Fauna ČSR sv. 6, Nakladatelství československé akademie věd, Praha. 344 stran.
- PFEIL, W., 1827. Über Insektenschaden in den Wäldern, die Mittel ihm vorzubeugen und seine Nachteile zu vermindern. Berlin, Verlag Boicke, 72 stran.
- POSTNER, M., 1974. Scolytidae (Ipidae), Borkenkafer. In “Die Forstschadlinge Europas” (SCHWENKE, W., ed.), Vol. 2, Hamburgund, Berlin. 334 – 487.
- QUASCHIK, E., 1953. Der Fichtenborkenkäfer. Akadem Verlagsges. Geest., PORTIK, K., LEIPZIG, G., 35 stran.
- STAUFFER, C., KIRISITS, T., NUSSBAUMER, C., PAVLIN, R., WINGFIELD, M. J., 2001. Phylogenetic relationships between the European and Asian eight spined larch bark beetle populations (Coleoptera, Scolytidae) inferred from DNA sequences and fungal associates. *Eur J Entomol*, 98: 99 – 105.
- STOAKELY, J. T., BAKKE, A., RENWICK, J. A. A., VITÉ, J. P., 1977. The aggregation pheromone systém of the larch bark beetle *Ips cembrae*. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 86: 174 – 177.
- SUZUKI, S., IMADA, H., 1993. Effect of temperatures on the developmental period of *Ips cembrae* (Heer), (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of the Japanese Forestry Society*, 75: 538 – 540.
- TERASAKI, Y., YOSIDA, N., FUKUYAMA, K., FURUTA, K., 1987. Response of *Larix leptolepis* to inoculated *Ips cembrae*. *Bulletin of the Tokyo University Forests* 77: 19 – 30.
- TOMICZEK, C., 2009. Fangtipi und Pheromonfalle erste Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung zu Fangleistung und Naturschutzaspekten. *Forstschutz Aktuell*, 48: 6 – 7.
- TŘEŠTÍK, M., 2003. Ochrana lesa proti kůrovcům. *Lesnická práce* 82, s. 30 – 31.
- WERNER, R. A., HASTINGS, F. L., AVERILL, R., 1983. Laboratory and field

- and parasites and predators in Alaska. *Journal of Economical Entomology*, 76: 1144 – 1147.
- WESTHUIZEN, K. VAN DER., WINGFIELD, M. J., YAMAOKA, Y., KEMP, G. H. J., CROUS, P. W., 1995. A new species of *Ophiostoma* with a *Leptographium* anamorph from larch in Japan. *Mycol. Res.*, 99: 1334 – 1338.
- YAMAGUCHI, T., SASAKI, K., MATSUZAKI, S., 1989. Reaction of Japanese larch inoculated with *Ceratocystis piceae*. *Annual Report of the Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute*, s. 75 – 79.
- YAMAOKA, Y., WINGFIELD, J., OHSAWA, M., KURODA, Y., 1998. *Ophiostomatoid fungi* associated with *Ips cembrae* in Japan and their pathogenicity of Japanese larch, *Springer Japan*, 4: 367 – 378.
- ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M., 2016. Lýkožrouti na smrku a sucho. *Lesnická práce*, 95 (Příloha): 8 stran.
- ZHANG, Q. H., BYERD, J., SCHLYTER, F., 1992. Optimal attack density in the larch bark beetle, *ips cembrae* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of Applied Ecology*, 29: 672 – 678.
- ZHANG, Q. H., BIRGERSSON, G., SCHLYTER, F., CHEN, G. F., 2000. Pheromone components in the larch bark beetle *Ips cembrae* from China: quantitative variation among attack phases and individuals. *Journal of Chemical Ecology*, 26: 841 – 858.