

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

Srovnání odchytů lýkožrouta smrkového do feromonových
lapačů a otrávených lapáků za nízkých populačních hustot

Diplomová práce

Autor práce: Petr Lukavský

Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

2015

Czech University of Life Sciences Prague

Faculty of Forestry and Wood Sciences

Department of Forest Protection and Entomology

Comparison of caught beetles of *Ips typographus* in pheromone
traps and sprayed tripods under low population densities

Diploma thesis

Author: Petr Lukavský

Supervisor: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Petr Lukavský

Lesní inženýrství

Název práce

Srovnání odchytů lýkožrouta smrkového do feromonových lapačů a otrávených lapáků za nízkých populačních hustot

Název anglicky

Comparison of caught beetles of *Ips typographus* in pheromone traps and sprayed tripods under low population densities

Cíle práce

Srovnat efektivitu odchytů lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) na navnaděné otrávené lapáky v podobě tzv. trojnožek s odchytů do feromonových lapačů.

Metodika

Na pěti až deseti místech v rámci studovaného území budou instalovány dvojice odchytových zařízení (navnazený otrávený lapák (dále jen trojnožka) a feromonový lapač) ve vzdálenosti min. 10 m od sebe a od porostní stěny. Vzájemná vzdálenost jednotlivých dvojic bude rovněž min. 10 m. Brouci usmrčení na trojnožkách budou zachytáváni na speciální rám podsouváný pod každou trojnožku. Na jaře roku 2014 budou jednotlivá opatření navnazena feromonovým odpárníkem určeným pro lýkožrouta smrkového a trojnožky budou navíc ošetřeny insekticidním postřikem. V týdenních intervalech budou po celé období letové aktivity kůrovce odebíráni odchycení jedinci. V rámci laboratorního zpracování budou determinováni a počítáni jedinci jednotlivých druhů kůrovců. Následovat bude statistické vyhodnocení efektivit odchytů a ekonomické stránky používaných odchytových zařízení.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

Ips typographus, lapač, otrávený lapák, srovnání odchytů

Doporučené zdroje informací

- Bakke, A., 1989: The recent Ips typographus outbreak in Norway – experiences from a control program. Holarctic Ecology, 134: 515 519.
- 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.
- Jeniš, J., Vrba M., 2007: Srovnání účinnosti lapáků, otrávených trojnožek a lapačů. Lesnická práce, 86 (9): 26/586.
- Koleva P., Kolev N., Schopf A., Wegensteiner R., 2012: Untersuchungen zur Effizienz von insektizidbehandelten Fanghölzern gegen den Buchdrucker Ips typographus (Coleoptera, Curculionidae). Forstschutz Aktuell, 54: 16 21.
- 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.
- Raty L., Drumont A., De Windt N., Gregoire J.-C., 1995: Mass trapping of the spruce bark beetle Ips typographus L.: traps or trap trees? Forestry Ecology and Management, 78: 191 205.
- Tomitzek C., 2009: Fangtipi und Pheromonfalle: erste Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung zu Fangleistung und Naturschutzaspekten. Forstschutz Aktuell, 48: 6 7.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2014

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2015

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Srovnání odchytů lýkožrouta smrkového do feromonových lapačů a otrávených lapáků za nízkých populačních hustot vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Jaroslava Holuši, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, 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."

Vdne

Podpis autora.....

Tímto bych rád poděkoval prof. Ing. Jaroslavu Holušovi, Ph.D. za cenné rady, náměty a trpělivost při konzultování a vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Jaroslavu Zahradníkovi za zapůjčení lapačů a v neposlední řadě rodině za podporu.

ABSTRAKT

Porovnání dvou odchyťových metod lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) probíhalo poblíž obce Příim ve Východních Čechách. Na tyto lokality bylo střídavě postaveno pět otrávených lapáků se sběrným rámem (trojnožek) a pět štěrbinových feromonových lapačů typu Theysohn®. Obě odchyťová zařízení byla navnaděna feromonovými odparníky Pheroprax® A, trojnožky byly navíc ošetřeny kontaktním insekticidem Karate se Zeon technologií® 5 CS. Dále byla provedena výměna odparníků spolu s obnovením účinnosti insekticidu v polovině letové sezóny. Lapače spolu s trojnožkami byly pravidelně kontrolovány v týdenních intervalech v období od konce dubna 2014 do poloviny srpna 2014. Po skončení letové aktivity bylo provedeno spočítání jedinců ve vzorcích. Během letové aktivity byla na obou sledovaných plochách zaznamenána dvě období s vyšším počtem jedinců. První bylo zachyceno v polovině května a druhé v polovině července, což by mohlo poukazovat na dvě generace do roka. Celkem bylo do odchyťových zařízení chyceno 9949 jedinců *I. typographus*. Bylo chyceno 4 krát více jedinců do štěrbinových lapačů oproti trojnožkám.

Klíčová slova: *Ips typographus*, lapač, otrávený lapák, srovnání odchytů

ABSTRACT

Comparison of two control methods of spruce bark beetle *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) was done near Přím village in East Bohemia. At total five treated tripod trap logs with collecting frame (tripods) and five Theysohn pheromone traps were placed alternately. Both traps were baited with Pheroprax® A pheromone evaporators, tripods were treated by contact insecticide Karate with Zeon Technology® 5 CS. The evaporators were replaced change in the mid of flight period. Pheromone traps and the tripods were regularly checked in week periods from the end of April 2014 to mid of August 2014. After end of flight activity was done counting every single individual in specimens. Two peaks were observed during flight activity. First was observed in first half of May and the second in second half of July. This corresponds with two generations per year. In total 9949 individuals of *I. typographus* were trapped. More than 4 times beetles were collected in pheromone traps compared to tripods.

Key words: *Ips typographus*, pheromone trap, tripod trap log, comparison of catches

OBSAH

1. ÚVOD.....	12
2. CÍL PRÁCE	13
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	13
3.1. Charakteristika	13
3.2. Areál rozšíření	14
3.3. Vývoj požerků a hostitelské dřeviny	15
3.4. Způsob života.....	15
3.5. Popis vývojových stádií.....	16
3.6. Přirození nepřátelé.....	17
3.7. Prevence	17
3.8. Kontrola	18
3.9. Obrana	18
3.10. Otrávené lapáky	19
3.11. Feromonová komunikace a feromony	20
4. METODIKA.....	22
4.1. Popis lokality	22
4.2. Pracovní postup.....	22
5. VÝSLEDKY	24
6. DISKUZE	32
7. ZÁVĚR	34
POUŽITÁ LITERATURA	35
PŘÍLOHY.....	43

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Objem smrkového kůrovcového dříví v m ³ na ha smrkových porostů evidovaného pro okres Rychnov nad Kněžnou od roku 2003 do 2012 (Kapitola et al., 2004, 2005; Kapitola, 2006; Knížek, 2007, 2009, 2010, 2011 Knížek et al., 2008, 2012, 2013).....	24
Tab. 2: Popisné statistiky pro odchvy brouků I. typographus v jednotlivých lapačích	26
Tab. 3: Popisné statistiky pro celkové odchvy brouků I. typographus za celou sezónu podle typu lapacího zařízení	31
Tab. 4: Počty jedinců I. typographus odchycených do jednotlivých odchytových zařízení během celé letové sezóny 2014 (LAP.....feromonový lapač, TROJN.....tronožka).....	45

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Smrkové kůrovcové dříví evidované v okrese Rychnov nad Kněžnou od roku 2003 do 2012 (Kapitola et al., 2004, 2005; Kapitola, 2006; Knížek, 2007, 2009, 2010, 2011 Knížek et al., 2008, 2012, 2013).....	25
Obr. 2: Smrkové kůrovcové dříví evidované v letech 2003 až 2012 v krajích České republiky (Kapitola et al., 2004, 2005; Kapitola, 2006; Knížek, 2007, 2009, 2010, 2011 Knížek et al., 2008, 2012, 2013).....	25
Obr. 3: Průměrné počty ($\pm$ SD) chycených brouků I. typographus do lapačů v roce 2014	27
Obr. 4: Průměrné počty ($\pm$ SD) chycených brouků I. typographus do trojnožek v roce 2014	27
Obr. 5: Počty brouků odchycených do lapačů a pod trojnožkami na prvním stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)	28
Obr. 6: Počty brouků odchycených do lapačů a pod trojnožkami na prvním stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)	28
Obr. 7: Počty brouků odchycených do lapačů a pod trojnožkami na druhém stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)	29
Obr. 8: Počty brouků odchycených do lapačů a pod trojnožkami na druhém stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)	29

Obr. 9: Počty brouků odchytených do lapačů a pod trojnožkami na druhém stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)	30
Obr. 10: Celkové počty brouků odchytených do lapačů a pod trojnožkami (malý čtvereček...medián, krabice ...25% a 75% kvantil, úsečky...maximum- minimum)	30
Obr. 11: Celkové počty brouků odchytených do lapačů a pod trojnožkami zvlášť pro generaci přezimující (vlevo) a dceřinou (vpravo) (malý čtvereček...medián, krabice ...25% a 75% kvantil, úsečky...maximum-minimum)	31
Obr. 12: Konstrukce trojnožky podle Holuši a Lubojackého (2011, 2013).....	43
Obr. 13: Konstrukce naší trojnožky	43
Obr. 14: Paseka u obce Přím.....	44
Obr. 15: Feromonový odparník Pheroprax® A	44
Obr. 16: Poloha odchyťových lokalit u obce Přím	45

1. ÚVOD

Lýkožrout smrkový – *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) patří dlouhodobě k nejvýznamnějším škůdcům smrku (*Picea abies* /L./ Karst.) na území prakticky celé Evropy (Skuhřavý, 2002).

Z odchyťových metod se pro hromadný odchyt *I. typographus* nejčastěji používá feromonových lapačů, lapáků, otrávených špalků, navnaděných stromů a navnaděných zlomů (Grégoire a Evans, 2004; Zahradník a Knížek, 2007). Například Knížek (2005) tyto odchytové metody považuje za srovnatelné a vzájemně zastupitelné, jestliže jsou dodržovány vhodné metody. V roce 1970 došlo ke změně strategie v řízení tohoto škůdce v objevení a výrobě agregačního feromonu pro *I. typographus* (Bakke, 1970; Rudinský a kol., 1970; Bakke et al., 1977). Feromon je používán samci k přilákání samic i samic na vhodný chovný materiál. V současné době existuje řada komerčních feromonů (tzn. IT Ecolure, Pheagr IT, FESEX Typo, Pheroprax A). Pasti navnaděné feromonovými návnadami (Bakke, 1982; Furuta et al., 1984; Bakke, 1989) se běžně používají pro sledování nebo hromadný odchyt kůrovců (Jakuš, 1998; Schlyter a Birgersson, 1999; Hrašovec et al., 2011). Od objevu agregačních feromonů byla atraktivita ošetřených lapáků vylepšena o feromonovou návnadu (Klimetzek a Adlung, 1977; Klimetzek, 1978a; Klimetzek, 1978b; Zumr, 1985; Abgrall, 1987; Abgrall a Schvester, 1987; Raty et al., 1995), zatímco dříve byly použity pouze povrchově ošetřené nenavnaděné lapáky.

Otrávené pasti jsou další možností pro kontrolu *I. typographus*. Výřezy navnaděné feromonovými návnadami a ošetřené insekticidem kombinují mechanismy lapáků a feromonových lapačů. Čerstvé výřezy jsou postříkány insekticidem po celém jejich povrchu a běžně se staví do trojnožek s feromonovou návnadou umístěnou pod vrcholem. Tyto trojnožky jsou nainstalovány bezprostředně před předpokládaným začátkem letové aktivity (Knížek, 2005; Zahradník, 2005; Zahradník a Knížek, 2007). Lapáky ošetřené insekticidy a navnaděné agregačním feromonem vykazují řadu výhod ve srovnání s tradičními lapáky: návnadu tvoří smrkové dříví atraktivní pro kůrovce, odchyt nepřestává po kolonizaci stromu, lapáky nemusí být odkorněny v konkrétní dobu, a proto vyžadují podstatně méně úsilí (Abgrall a Schvester, 1987).

2. CÍL PRÁCE

Srovnat efektivitu odchyťů lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) na navnaděné otrávené lapáky v podobě tzv. trojnožek s odchyty do feromonových lapačů.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1. Charakteristika

Lýkožrout náleží mezi zástupce čeledě kůrovcovití (*Scolytidae*) v řádu brouci (*Coleoptera*). Jeho rodové pojmenování však prošlo během století řadou změn. Původně byl popsán Linné v roce 1758 jako *Dermestes typographus*. Rodové *Ips* v literatuře zavedl francouzský badatel De Geer v roce 1775. S názvem *Ips typographus* (L.) se setkáváme až od roku 1894 v Reitterově díle a je platné dodnes. V českém jazyce se můžeme setkat s pojmenováním jako korovec, kůrovec, lýkožrout, lýkohub nebo jako „létající červ“ a napadené dříví jako „červivé klády“ (Kupčák, 2005). S pojmenováním lýkožrout smrkový se můžeme setkat až od roku 1875, kdy ho použil v tehdy vydaném českém pojednání o tomto škůdci MUDr. Antonín Fleischer (Zumr, 1995). Načež po ustálení českého zoologického názvosloví toto zůstává platným pojmenováním (Kratochvíl a Bartoš, 1954).

Ačkoli je *I. typographus* nejškodlivější ze všech evropských *Ips* spp., který je někdy označován za primárního škůdce, je však nejčastěji sekundární škůdce, obsazuje a zabíjí stromy, které jsou již stresované z jiných důvodů (Schwenke, 1996), nebo poškozené větrem (Forster, 1993). V českých zemích patří již mnoho desetiletí mezi nejvýznamnější lesní hmyzí škůdce (Liška et al., 1991). Z tohoto důvodu má v České republice podle §3 vyhlášky č. 101/1996 Sb. status kalamitního škůdce. Vlastní průběh kalamitního přemnožení závisí na celé řadě faktorů, zejména na teplotě, srážkách, zdravotním stavu smrkových porostů nebo přirozených nepřátelích kůrovců (Skuhravý, 2002).

Kůrovec *I. typographus* je také jedním z nejvážnějších škůdců smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karsten) v Eurasii (Annala, 1969; Schwenke, 1974). Rozmnožuje se ve smrkových lesích, které v poslední době uhynuly, ale ve velké

početnosti může kolonizovat a zabíjet živé stromy (Schwenke, 1974; Weslien et al., 1989). Lýkožrout smrkový je dle Amanna (1995) značně odvislý od povětrnostních vlivů a velmi rychle se přemnožuje. Pokud dojde k přemnožení, může se stát prvotním činitelem, který zapříčiní odumření jednotlivých stromů i celých porostů (Musil a Hamerník, 2007), jelikož silné napadení způsobuje smrtelné zničení lýka stromu (Hulcr, 2004). Proto je *I. typographus* jedním z klíčových faktorů, které ovlivňují lesní sukcesi v Evropě a Asii (Weslien, 1992; Viiri, 1997). Müller et al. (2008); Müller et al. (2010); Wermelinger (2004) však připisují kůrovcům zásadní význam pro lesní ekosystémy. Jsou jedni z prvních v rozkládajícím se mrtvém dřevě nebo recentně uhynulých stromech a jsou důležitými omlazujícími agenty v přirozených lesích. Vytvářením mrtvého dřeva a porostních mezer přispívají k houbové, hmyzí a rostlinné rozmanitosti.

3.2. Areál rozšíření

I. typographus může ve středoevropských podmínkách existovat všude, kde roste smrk ztepilý. V palearktické oblasti je rozšířen hlavně v podoblasti euro-sibiřské. Celkové rozšíření zahrnuje Evropu, Sibiř až po Koreu. Jižní hranice jeho rozšíření v Evropě sahá od západních Pyrenejí ve Španělsku, jižních svahů Alp ve Francii, pohoří Rodopy v Bulharsku, Středního Kavkazu až po jižní okraje tajgy a Koreu. Severní hranice jeho rozšíření se táhne po severní polární kruh ve Skandinávii (Zumr, 1995).

Jeho význam je spojen především s hospodářským pěstováním smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karsten) mimo přirozený (horský) areál výskytu. L. smrkový nebyl v minulosti rozšířen na celém území Česka. V mnoha oblastech středních Čech chyběl, jeho absenci na Křivoklátsku či v Brdech ještě na začátku 20. století uvádí například Komárek (1925).

Zmiňovaná území středních Čech osídlil patrně až během druhé světové války. V pohraničních pohořích Česka byl však jeho výskyt přirozený a zvláště v jižních Čechách sahalo rozšíření podle Komárka (1925) či Kudely (1946) i hluboko do podhůří.

3.3. Vývoj požerků a hostitelské dřeviny

Požerek je jednoramenný až tříramenný. Tříramenné převládají v základním stavu, v kalamitním stavu se častěji vyskytují jednoramenné a dvouramenné požerky. Závrťový otvor ústí do snubní komůrky, která je přibližně 5x5 mm velká. Matečné chodby jsou rovnoběžné s podélnou osou kmene, rovné, 6-12 cm dlouhé, přibližně 3 mm široké, s několika nepravidelnými tzv. větracími otvory, které ústí na povrch kůry. Larvové chodby jsou dlouhé až 6 cm. Požerek sesterského rojení je význačný tím, že má pouze jednu matečnou chodbu s absencí snubní komůrky (Zahradník a Knížek, 2007).

3.4. Způsob života

Životní cyklus je rozdělen zhruba do tří fází, a to kolonizace hostitelského stromu, vývoj a rozptýl. Životní cyklus u *I. typographus* začíná na jaře, když se přezimující dospělci rozptýlí po nalezených vhodných hostitelských stromech. Po výběru hostitelského stromu, samci hloubí do kůry snubní komůrku. Tam se páří s jednou až třemi samicemi, ve vzácných případech s více než třemi (Postner, 1974). Nálet prozrazuje během prvních týdnů hnědá drť na kůře stromů v místech závrťových otvorů (Hulcr, 2004). Samice pak vykusuje matečné chodby rovnoběžně s vlákny floému. Podél okrajů těchto chodeb snáší do výklenků až 80 vajec (Wermelinger, 2004). Po naklazení vajec a regeneračním žíru mohou samice opustit hostitelský strom k zahájení jedné nebo i více dalších sesterských generací jinde na stejném nebo jiném stromě (Anderbrant a Löfqvist, 1988). Teplotní závislost vývoje vede k univoltinní, bivoltinní nebo dokonce trivoltinní populaci, v závislosti na zeměpisné šířce a nadmořské výšce a tím délce sezóny a nahromaděných teplotních sum (Annala, 1969; Faccoli a Bernardinelli, 2011; Wermelinger et al., 2012; Wild, 1953). Larvy se živí sekundárním lýkem kolmo na matečné chodby. Larvální chodby končí kukelnými komůrkami, které jsou pak rozšířeny úživným žírem brouků před tím, než vylétnou z jejich rodného stromu a rozptýlí se (Postner, 1974).

Období mezi opuštěním zimovišť a náletem na stromy je různě dlouhé a záleží na několika faktorech. Je to především otázka zralosti brouků a teplotních poměrů na

dané lokalitě (Schimitschek, 1931; Merker a Wild, 1954; Merker 1957). Jarní let nastane, když teplota vzduchu stoupne na asi 20 °C (Annala, 1969; Bakke et al., 1977a.). V období rojení brouci hledají vhodný rozmnožovací materiál, na který samci uskutečňují předběžné nebo pionýrské útoky (Botterweg, 1982).

Brouci přezimují zpravidla jako dospělci, a to zejména v lesní hrabance v těsné blízkosti stromu, kde se vyvinuli, ale mohou také přezimovat pod kůrou hostitelského stromu. Larvy a kukly mají body mrznutí -13 až -17 °C, zatímco dospělci mohou tolerovat zimní teploty blízké se -30 °C (Annala, 1969).

3.5. Popis vývojových stádií

Dospělý jedinec má válcovité tělo velké 4,2 – 5,5 mm, lesklé hnědočerné barvy (Zumr, 1995). Po vylíhnutí je brouk světle hnědý (Kudela, 1970). Dle zbarvení je možné orientačně určit stáří brouka (Schopf, 1989). Obě pohlaví mají čtyři trny na každé straně krovek. Třetí je nejdelší a největší. Povrch je matný a jemně tečkovaný (Balachowsky, 1949; Grüne, 1979).

Čelo má zrnitě hrbolkované, s nápadně velkým a zřetelným hrbolkem uprostřed předního okraje. Tykadla má žlutavé barvy s pětičlenným bičíkem. Brouk je světle žlutě ochlupený po celém obvodu těla. Pohlavní dimorfismus na vnějších morfologických znacích není zřetelný (Zumr, 1995). Zahradník a Knížek (2007) dodávají, že od ostatních našich zástupců rodu *Ips* na smrku se dospělec lýkožrouta smrkového liší především matným leskem zkosené zadní části krovek, netečkovaným mezirýžím na krovkách ve vrchní části a celkově hustším ochlupením.

Vajíčko lýkožrouta je oválného tvaru a lesklé bílé barvy. Co se týče velikosti, v průměru nabývá velikosti v rozmezí od 0,6 do 1 mm. Ve srovnání s velikostí brouka je velice drobné (Pfeffer, 1955).

Larvy lýkožrouta jsou beznohé a bělavé. Mají hnědě chytisovanou hlavu, která nepatrně vyniká z obrysu těla (Zumr, 1995). Čerstvě vylíhlá larva je necelé 2 mm dlouhá, v poslední fázi měří 5 - 7 mm (Skuhřavý, 2002).

Kukla je bílé barvy, velikostně 5 - 6 mm. Lze již rozlišit budoucí orgány a na konci má dva krátké trny. Na pochvě jsou čtyři hrbolkovité zoubky, čímž se odlišuje od stejně velkých kulek lýkohuba (Pfeffer, 1954).

3.6. Přirození nepřátelé

K přirozeným nepřítelům I. smrkového Skuhravý (2002) řadí především dravý hmyz (predátory), kteří napadají hlavně larvy a kukly, cizopasníky (parazitoidy), jenž se vyvíjejí uvnitř těla larev, kukel i dospělců – endoparazitoidy nebo mimo tělo hostitele – ektoparazitoidy. Nejsou schopni zamezit nástupu gradace lýkožrouta, avšak napomáhají ke snížení jeho populační hustoty o více než 90 %. Na úmrtnost vajíček a larev má nejvyšší podíl entomofágní hmyz jako jsou například larvy pestrokrovečníka mravenčího *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) nebo dospělci drabčíka *Placusa tachyporoides* (Waltl, 1838) (Fleischer, 1975; Zumr, 1983). Také datlovití ptáci, kteří vyklouvají larvy a kukly z kůry ovlivňují lýkožrouta smrkového (Zumr, 1995). Z cizopasných plísní a hub je to především druh *Beauveria densa* (Vuill. 1912), *B. globulifera* (Speg.) F. Picard 1914 a *B. bassiana* (Bals. -Criv.) Vuill. 1912, které bují za vlhkých zim a podzimů. Tyto houby se rozmnožují pod zamokřenou kůrou, kde rychle ničí larvy, ale i brouky a kukly (Zumr, 1995).

3.7. Prevence

Cílem preventivního opatření je zabránit přílišnému přemnožení lýkožrouta ve smrkových porostech. Proto se po celý rok pečlivě vyhledávají, předznačují a včas zpracovávají nastojato napadené stromy a ostatní kůrovcový materiál, nejpozději před zakuklením larev (Zumr, 1995). Hieke (2008) se domnívá, že při napadení kůrovcem je nutné stromy porazit, oloupat a spálit kůru. Také je nutné včas odstranit všechny napadené kmeny a veškerou ležící smrkovou kulatinu asanovat odvozem (Hulcr, 2004). Zumr (1995) upozorňuje, že zvláštní pozornost je třeba věnovat vyhledáváním kůrovcových stromů stojících v blízkosti feromonových lapačů a lapáků s feromonovými návnadami.

I. typographus je jediný natolik důležitý evropský druh *Ips*, který by měl podléhat kontrole. Nejúčinnějším opatřením je odstranění napadených stromů z lesa, než se objeví nová generace dospělých brouků. Hospodaření v lesích se doporučuje takové, aby se zvýšila stabilita a vitalita lesních porostů (Thalenhorst, 1958; Christiansen a Bakke, 1988; Eidmann, 1992).

3.8. Kontrola

Podle § 32, zákona č. 289/1995 Sb. jsou uživatelé lesů povinni zjišťovat a evidovat výskyt a rozsah škodlivých činitelů a jimi působených poškození a preventivně bránit vývoji, šíření a přemnožení škodlivých organismů. Jedním ze základních kontrolních způsobů je pochůzková metoda, kdy lesní hospodář hodnotí stejnorodé smrkové porosty starší 60 let na napadení lýkožroutem. Napadené stromy lze nejlépe rozpoznat podle hnědé drti na kořenových náběžích nebo na šupinkách kůry, kterou lýkožrouti vyhazují z požerků nebo podle měnící se barvy jehličí a začínající defoliaci. Pro kontrolu *I. typographus* se běžně používají hromadné odchyty, feromonové lapače, lapáky, pasti ve formě špalků, navnaděné stromy a navnaděné zlomy (Grégoire, Evans 2004; Zahradník a Knížek, 2007). Lapáky byly používány ke kontrole *I. typographus* po více než 200 let (Pfeil, 1827), ale použití pokácených lapáků je drahé a časově náročné (Bakke, 1989). Přístup použitý ke kontrole *I. typographus* se změnil až v roce 1970 s objevem a výrobou agregačního feromonu (Bakke, 1970; Rudinský et al., 1970; Bakke et al., 1977). Agregační feromon je atraktivní pro obě pohlaví a slouží k nalákání na vhodný strom. Od roku 1970, pasti navnaděné feromonovými návnadami (Bakke, 1982; Furuta et al., 1984; Bakke, 1989), jsou běžně používány pro sledování nebo hromadný odchyt *I. typographus* (Jakuš, 1998; Schlyter a Birgersson, 1999; Hrašovec et al., 2011). Dengler (1995) dochází k závěru, že kontrola je nezbytná.

3.9. Obrana

Účinnost obraných opatření je závislá na pečlivě připravených preventivních zásazích, jako je důsledné a včasné odstranění veškerého napadeného dříví l. smrkovým.

Mezi jedny z nejpoužívanějších metod boje proti lýkožroutu smrkovému patří feromonové lapače. Jako klasická návnada se používá směs základního komponentu agregačního feromonu lýkožrouta, konkrétně S-cis-verbenolu, spolu s nějakou z dalších složek feromonu. Obvykle se používá 2-metyl-3-buten-2-ol nebo ipsdienol (Hulcr, 2004). Tyto atraktanty ale mohou někdy pocházet i z nečekaných zdrojů, jako

jsou repelenty proti zvěři (Bednarz et al., 2011). Procento populace, které je odchytáváno do feromonových lapačů je však relativně nízké (Duelli et al., 1997).

Také těžba napadených a stále ještě lýkožroutem obsazených stromů je základním opatřením, které je podstatné pro snížení četnosti tohoto druhu a bude nezbytným i v budoucnosti (Ogris a Jurc, 2010). Mezi negativní faktory těžby jako obranného opatření považujeme fakt, že při pokácení napadených stromů jsou okolní stromy obvykle vystaveny přímému slunečnímu záření, což může zvýšit jejich atraktivitu pro napadení lýkožroutem (Rouault et al., 2006).

Od konce března až dubna do srpna se kladou lapáky a sleduje se pravidelně vývoj larev (Hulcr, 2004). Pro chemickou asanaci je dovoleno používat pouze schválené přípravky uvedené v „Seznamu povolených přípravků na ochranu rostlin“, který vydává Ministerstvo zemědělství ČR ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou Brno, nebo v „Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa“, sestavované pracovníky VÚLHM Jíloviště-Strnady (Zahradník a Knížek, 2000).

3.10. Otrávené lapáky

První pokusy s otrávenými lapáky byly prováděny již na přelomu čtyřicátých a padesátých let 20. století (Kučera, 1951; Martínek, 1952), podobně jako ověřování účinnosti insekticidů na l. smrkového (Novák, 1955).

Otrávené lapáky (dále jen "trojnožky") jsou kombinací použití pastí ve formě krátkých výřezů ošetřených vhodným insekticidem, které jsou navnaděny feromonovým odparníkem, kdy celý povrch čerstvé kulatiny je postříkán insekticidem, a kmeny jsou uspořádány do trojnožky s feromonovou návnadou umístěnou pod vrcholem. Tyto trojnožky jsou postaveny před předpokládaným začátkem letové aktivity (Knížek, 2005; Zahradník, 2005; Zahradník a Knížek 2007). Účinnost trojnožek je udržována po celou sezónu opakovaným postřikem insekticidu a výměnou feromonové návnady (Knížek, 2005; Zahradník a Knížek 2007). Pro orientační vizuální kontrolu účinnosti trojnožek jsou v praxi podkládány voskovaným papírem (Zumr, 1985), folií nebo textilií (Zahradník, 2005; Zahradník a Knížek, 2007), na který jsou trojnožky postaveny.

Řada autorů však naznačuje, že by trojnožky měly být používány pouze ve výjimečných případech, protože kromě zabíjení škodlivých brouků trojnožky zabíjejí

také velké množství entomopatogenních členovců (Werner et al., 1983; Økland et al., 1996; Zahradník, 2004; Tomiczek, 2009; Koleva et al., 2012; Lubojacký a Holuša 2013). Nejčastějšími druhy mezi necílovými členovci, které obvykle zabíjí trojnožky jsou například *Thanasimus formicarius*, *Necrophorus vespilloides* (Portevin, 1903), jednotlivci *Cerambycidae* a *Buprestidae* (Tomiczek, 2009) nebo *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761), *T. formicarius* i jednotlivci *Elateridae* (Koleva et al., 2012).

V zájmu omezení negativního působení trojnožek na zástupce rodu pestrokrovečník (*Thanasimus* sp.), Bakke a Kvamme (1981) doporučují posunout termín instalace o přibližně jeden až dva týdny od začátku letové aktivity l. smrkového, neboť v této době dochází k nejvyšším odchytům pestrokrovečníků. Hurling a Stetter (2012) však uvádí, že trojnožky nemají téměř žádný dopad na necílové organismy.

Hlavní zásady umístění trojnožek jsou obdobné jako u feromonových lapačů, tj. bezpečnostní vzdálenost feromonové návnady od nejbližšího žijícího smrku by měla být 10 až 25 m (Zahradník, 2005), avšak někteří autoři uvádějí minimální vzdálenost jen 6 m (Jeniš a Vrba, 2007). Jestliže je tato vzdálenost nižší, ohrožujeme tím okolní porosty, naopak při větší vzdálenosti klesá atraktivita a účinnost odchytu.

3.11. Feromonová komunikace a feromony

V předchozích letech bylo docíleno velkého pokroku ve studiu látek lákajících kůrovce. Byly odhaleny dvě skupiny látek, které ovlivňují soustředění brouků na hostitelské dřevině. První z nich jsou látky produkovány hostiteli, tzv. terpeny, z nichž je nejdůležitější α -pinen, jež se uvolňují ze zavadajících výřezů či stromů a lákají k sobě lýkožrouty. Druhé jsou vylučovány brouky při žíru či pronikání do hostitele. Tyto zvláště atraktivní látky zvané feromony, pohlavní atraktanta či agregační feromony jsou produkovány jedinci, kteří pronikají do hostitelského stromu jako první. Jejich hlavním úkolem je zabezpečit setkání obou pohlaví na vhodném stromě. Zvláště důležitými jsou pro lesnickou praxi agregační feromony. Tyto agregační feromony vznikají v zažívacím traktu brouka, když jedinec začne požírat lýko oslabeného stromu a mikroorganismy ve střevech přeměňují α -pinen v lýko na složitější chemické sloučeniny. Tyto chemické sloučeniny jsou obsaženy

v trusu a při uvolňování brouky působí jako agregační feromony, jež jsou atraktivní pro oba druhy pohlaví (Zumr, 1995). Tyto agregační feromony se skládají z (S)-(-)-cis-verbenolu a metylbutenolu (2-methyl-3-buten-2-ol), kdy metylbutenol je specifický pouze pro l. smrkového (Bake et al., 1977; Krawielitzki et al., 1977). Další sloučeninou feromonu l. smrkového je (S)-(+)-ipsdienol (2-methyl-6-methylen-2,7-octadien-4-ol), který se vyskytuje u většiny druhů rodu *Ips* (Silverstein et al., 1966; Krawielitzki et al., 1977). Kromě výše uvedených feromonových sloučenin byly ještě ve střevech samců l. smrkového zjištěny další dvě, ipsenol (2-methyl-6-methylen-7-octan-4-ol) a (S)-(-)-trans-verbenol. Tyto dvě látky působí jako antiagregační feromon, jež jsou uvolňovány, když samice vniknou do chodby, čímž regulují hustotu chodeb a nálet nových brouků (Zumr, 1995). Podle Bakkeho (1981) jsou hlavními producenty všech feromonových sloučenin samci l. smrkového, ale pouze ipsdienol a ipsenol jsou pro ně specifické. Tento mechanismus primárních a sekundárních atraktantů nepůsobí pouze na dospělé l. smrkového, ale také na jeho predátory. Zvláště kairomony, podle nichž predátoři naleznou lýkožrouta (Zumr, 1983).

Na základě poznatků o agregačních feromonech l. smrkového jsou v současnosti vyráběny přípravky pod názvy Pheroprax, IT Ecolure Klasik, IT Ecolure Mega, IT Ecolure Tubus, Pheagr IT, Pheagr IT Extra, Pheagr IT Forte a další (www.webareal.cz). Tyto přípravky obsahují různé kombinace metylbutenolu, cis-verbenolu a ipsdienolu, které se využívají k odchytům l. smrkového v různých druzích lapacích zařízeních, jež zvyšují jejich atraktivitu (Zumr, 1995).

4. METODIKA

4.1. Popis lokality

Odchyty brouků byly uskutečněny na dvou pasekách poblíž obce Přím. Tato obec leží v Královéhradeckém kraji v okrese Rychnov nad Kněžnou nedaleko obce Javornice. Lokalita se nachází v přírodní lesní oblasti 26 Předhoří Orlických hor ve čtvrtém lesním vegetačním stupni, kde se průměrná roční teplota pohybuje okolo 6,5 °C, průměrné roční srážky kolísají mezi 700 – 800 mm a nadmořská výška je 525 m. n. m (Culek, 1996). Ve dřevinném složení okolních porostů je nejvíce zastoupen smrk ztepilý, buk lesní a modřín opadavý ve věku 80 – 100 let.

4.2. Pracovní postup

Ke konci dubna roku 2014 byly na sledované lokality umístěny šterbinové feromonové lapače typu Theysohn® a navnaděné otrávené lapáky v podobě tzv. trojnožek. Lapače typu Theysohn® se skládají z černého plastového pláště, ve kterém jsou ze dvou stran vletové otvory, ve spodní straně výsuvná odchyťová miska se sítí zakrývající odtokové otvory pro vodu a trychtýř bránící broukům v útěku z misky. Tyto lapače byly připevněny pomocí drátu do výšky 2 m nad zemí mezi dva kůly, které se zatloukly do země.

Otrávené lapáky jsou tvořeny třemi výřezy o délce zpravidla 1,8 m (s ohledem na následující zpracování dříví) a tloušťce alespoň 20 cm (min. 15 cm), které jsou v horní části pevně spojeny (železným trojzubcem, případně hřebíky, dráty, provazy apod.) do tvaru tzv. trojnožky (Holuša a Lubojacký, 2011, 2013). Z důvodu zjištění počtu brouků odchycených na tyto lapáky bylo nutné pod tyto trojnožky umístit lapací rám, který odchycené brouky chránil proti ptákům a jiným hmyzožravcům, ale také proti odfouknutí větrem či odplavení vodou. Tento rám byl tvořen prkenným rámečkem o délce strany 1 m a šířce prkna 10 cm, na jehož jednu stranu byla napevno připevněna jemná síť o průměru ok 1 mm. Takto připravený rám se položil na paseku a podložil třemi dřevěnými trámky, aby nedocházelo ke styku se zemí. Na tyto trámky dovnitř rámu byla postavena trojnožka. Po umístění trojnožky bylo nutné rám zakrýt ochranným odnímatelným pletivem o průměru ok do 16 mm. Postavením

trojnožky dovnitř lapacího rámu jsme použili jinou konstrukci (Obr. 13) oproti Lubojackému a Holušovi (2011, 2013), kdy tyto autoři umístili trojnožku nad lapací rám pomocí 30 cm dlouhých železných kulatinek, které byly zatlučeny do výřezů. Všechny výřezy trojnožky pak podepřeli přibližně 20 cm vysokým odkorněným špalíkem, o který se opíraly železnou kulatinkou (Obr. 12). Oproti námi zvolené konstrukci má tato metoda výhodu možnosti vyjmutí lapacího rámu umístěného pod trojnožkou.

Feromonové lapače spolu s otrávenými lapáky byly střídavě umístěny na paseky v 10 m rozestupech od sebe a ve vzdálenosti 10 m od porostní stěny nebo od nejbližšího žijícího smrku. Lapače spolu s trojnožkami byly instalovány na dvě paseky, které od sebe byly vzdáleny 450 m (www.uhul.cz). Na jednu paseku byly umístěny dva feromonové lapače a dva otrávené lapáky a na druhou zbylé tři lapače a tři otrávené lapáky. Všechny feromonové lapače a otrávené lapáky byly navnaděny feromonovými odparníky Pheroprax® A, což je návnada s agregačním feromonem lákající 1. smrkového, jehož účinná látka odpovídá svým složením přirozenému atraktantu, který produkují dospělci v čase páření. Hlavní účinné látky tohoto odparníku jsou směs druhově specifických feromonů (S-cis-vebenol 4,57 % a ipsdienol 0,69 %) (www.variex.cz) atraktivních pro lýkožrouta smrkového. Tyto odparníky byly v polovině letové sezóny jednou vyměněny z důvodu zajištění atraktivity. U otrávených lapáků bylo navíc nutné jejich ošetření kontaktním insekticidem. Jednalo se o Karate se Zeon technologií® 5 CS, což je insekticid na bázi syntetického pyrethroidu ve formě stabilní suspenze kapsulí v kapalině k hubení savého a žravého hmyzu. Účinná látka tohoto insekticidu je lambda-cyhalothrin 50 g/l což je nesystémový pyrethroid (www.vinarskykraj.cz). Uvedený insekticid byl naředěn vodou na 0,5 % koncentraci a na instalované trojnožky aplikován pomocí zádobového postřikovače. Aplikaci bylo v polovině letové sezóny nutno zopakovat z důvodu udržení účinku insekticidu.

Kontrola odchycených lýkožroutů ve feromonových lapačích spolu s otrávenými lapáky probíhala v týdenních intervalech. Odchycení brouci byli přesypáni do plastových lahvíček s datem odběru a popisem, zda jde o lapač či trojnožku. Takto označené lahvičky byly skladovány v mrazáku při teplotě -10 °C z důvodu následného vyhodnocení. Po skončení letové aktivity byli lapače i trojnožky z ploch uklizeny.

Data byla analyzována za použití tabulkového procesoru Excel (Microsoft® Office) a hodnoceny v rámci programu StatSoft® Statistica 12.0 (s použitím Wilcoxonova párového testu a krabicového grafu). Rozdíly byly považovány za významné při 0,05 hladině pravděpodobnosti.

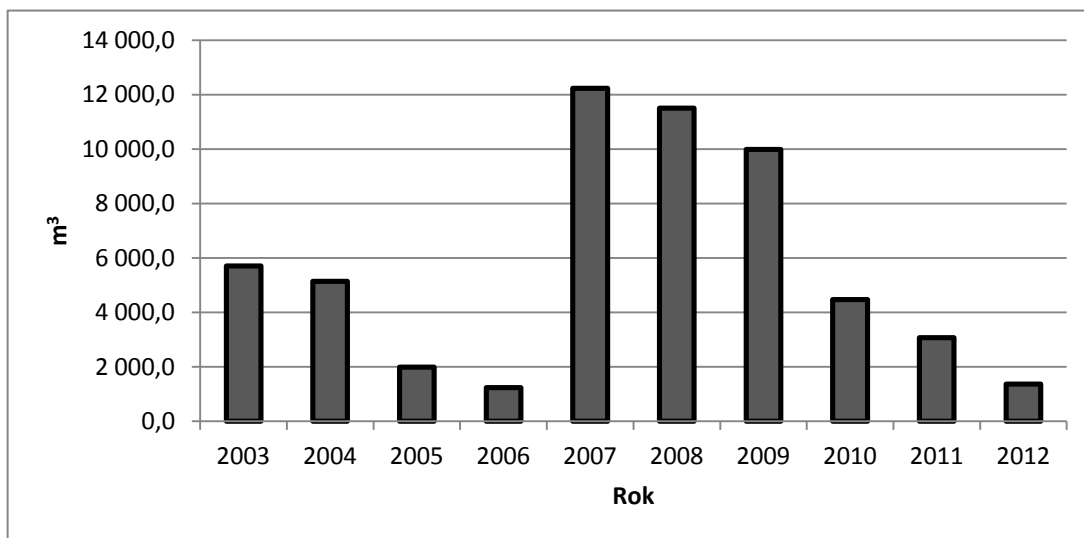
Dále bylo provedeno vyhodnocení kůrovcových těžeb připisovaných I. smrkovému pro okres Rychnov nad Kněžnou. Data byla získána z hlášení lesnického provozu každoročně sumarizovaných VULHM (Kapitola et al., 2004; Kapitola et al., 2005; Kapitola, 2006; Knížek, 2007; Knížek et al., 2008; Knížek, 2009; Knížek, 2010; Knížek, 2011; Knížek et al., 2012; Knížek et al., 2013).

5. VÝSLEDKY

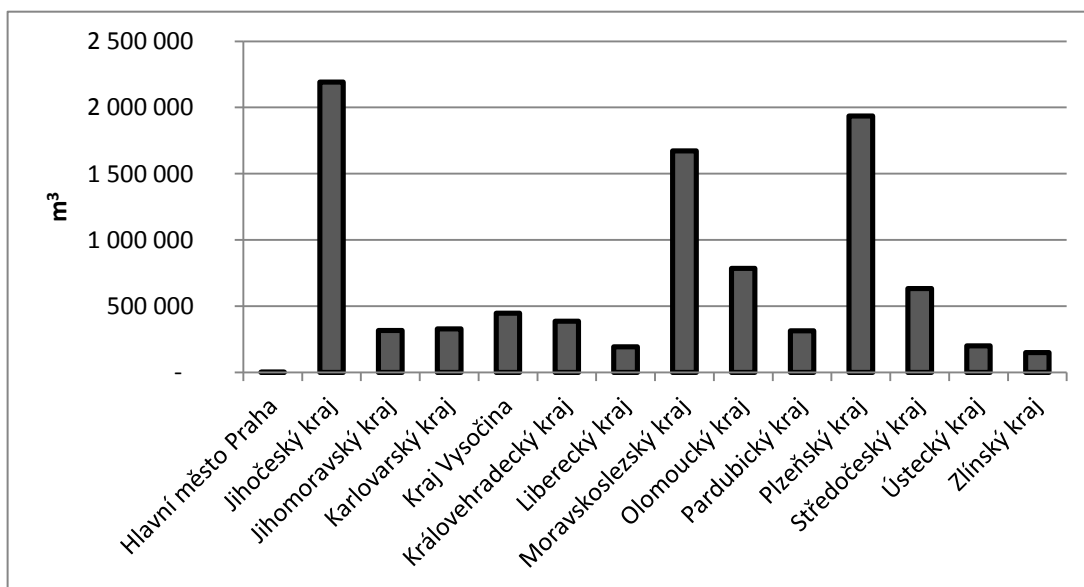
Z vybraných dat za desetileté období od roku 2003 do 2012 je zřejmé, že v okrese Rychnov nad Kněžnou nedošlo k rapidně vysokým těžbám smrkového kůrovcového dříví (Obr. 1) a to ani po přepočtu m^3 na ha smrkových porostů (Tab. 1). Nejpriznivějšími lety v tomto deceniu byly roky 2005, 2006 a 2012, kdy kůrovcové těžby nepřekročily 2000 m^3 a evidovaný objem smrkového kůrovcového dříví byl $\leq 0,1 \text{ m}^3/\text{ha}$. Naopak nejméně příznivými lety byl rok 2007 s $12\,228 \text{ m}^3$ a rok 2008 s $11\,502 \text{ m}^3$ vytěženého smrkového kůrovcového dřeva, kdy po přepočtení m^3 na ha smrkových porostů dosahoval objem smrkového kůrovcového dřeva v obou letech $0,5\text{--}1 \text{ m}^3/\text{ha}$. Takto vysoké těžby měl z velké části na svědomí orkán Kyrill, který po svém přechodu přes Českou republiku zanechal velké množství rozlámaného dříví vhodného pro namnožení I. smrkového. V tomto období bylo v okrese Rychnov nad Kněžnou evidováno kůrovcové dříví v průměru $0,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ smrkových porostů, což je čtyřnásobek hodnoty odpovídající základnímu stavu $0,20 \text{ m}^3/\text{ha}$ podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb. v platném znění.

Tab. 1: Objem smrkového kůrovcového dříví v m^3 na ha smrkových porostů evidovaného pro okres Rychnov nad Kněžnou od roku 2003 do 2012 (Kapitola et al., 2004, 2005; Kapitola, 2006; Knížek, 2007, 2009, 2010, 2011; Knížek et al., 2008, 2012, 2013)

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0,2-0,5	0,2-0,5	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	0,5-1	0,5-1	0,2-0,5	0,1-0,2	0,1-0,2	$\leq 0,1$



Obr. 1: Smrkové kůrovcové dříví evidované v okrese Rychnov nad Kněžnou od roku 2003 do 2012 (Kapitola et al., 2004, 2005; Kapitola, 2006; Knížek, 2007, 2009, 2010, 2011 Knížek et al., 2008, 2012, 2013)



Obr. 2: Smrkové kůrovcové dříví evidované v letech 2003 až 2012 v krajích České republiky (Kapitola et al., 2004, 2005; Kapitola, 2006; Knížek, 2007, 2009, 2010, 2011 Knížek et al., 2008, 2012, 2013)

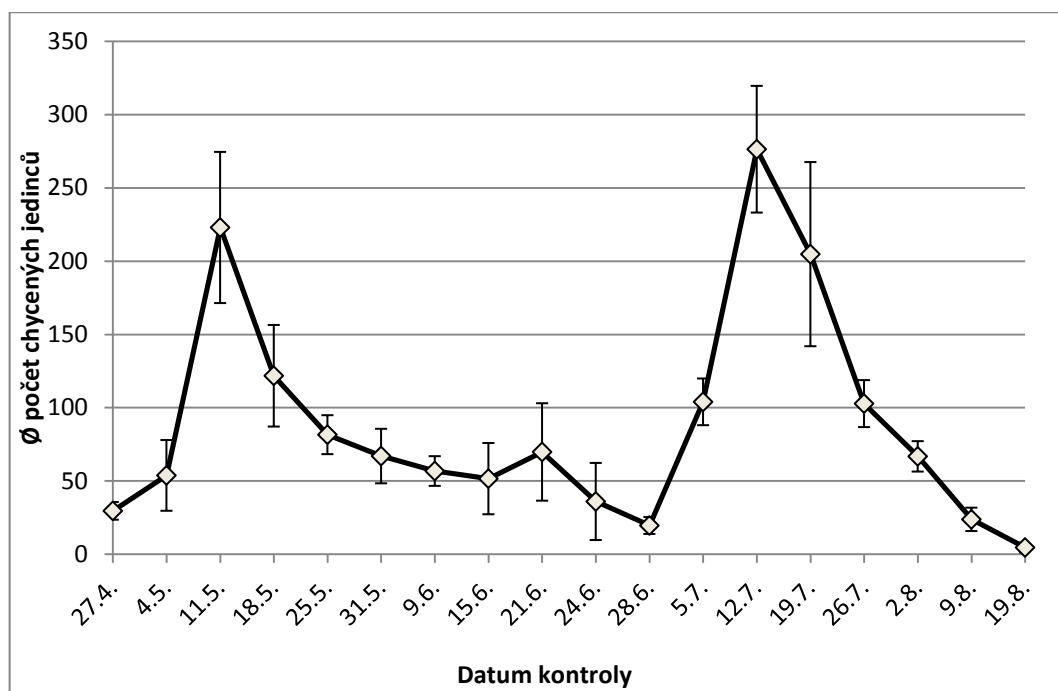
Během sezóny od 27. 4. 2014 do 19. 8. 2014 bylo celkem chyceno 9949 jedinců *I. typographus*. Z tohoto počtu se chytilo 7969 jedinců do feromonových lapačů, což odpovídá průměru 1593,8 ($\pm$ SD) 193,3 brouků na jeden lapač. Do otrávených lapáků se chytilo pouze 1980 jedinců, což odpovídá průměru 396 ($\pm$ SD) 93,8 brouků na jednu trojnožku (Tab. 3).

U obou odchyťových metod byly v průběhu letové aktivity zaznamenány dva významnější vrcholy. První z nich byl v polovině března a druhý v polovině července, kdy první brouci z přezimující generace byli chyceni koncem dubna. Odchyty měly stoupající tendenci až do poloviny května, kdy byl zaznamenán vrchol jarního rojení. Poté nastal zřetelný pokles, který trval až do konce června, tehdy počty jedinců v odchycích začali prudce stoupat až do poloviny července. Po tomto vrcholu odchyty pomalu klesaly až do poloviny srpna, kdy již nebyli chyceni téměř žádní jedinci (Obr. 3 a Obr. 4).

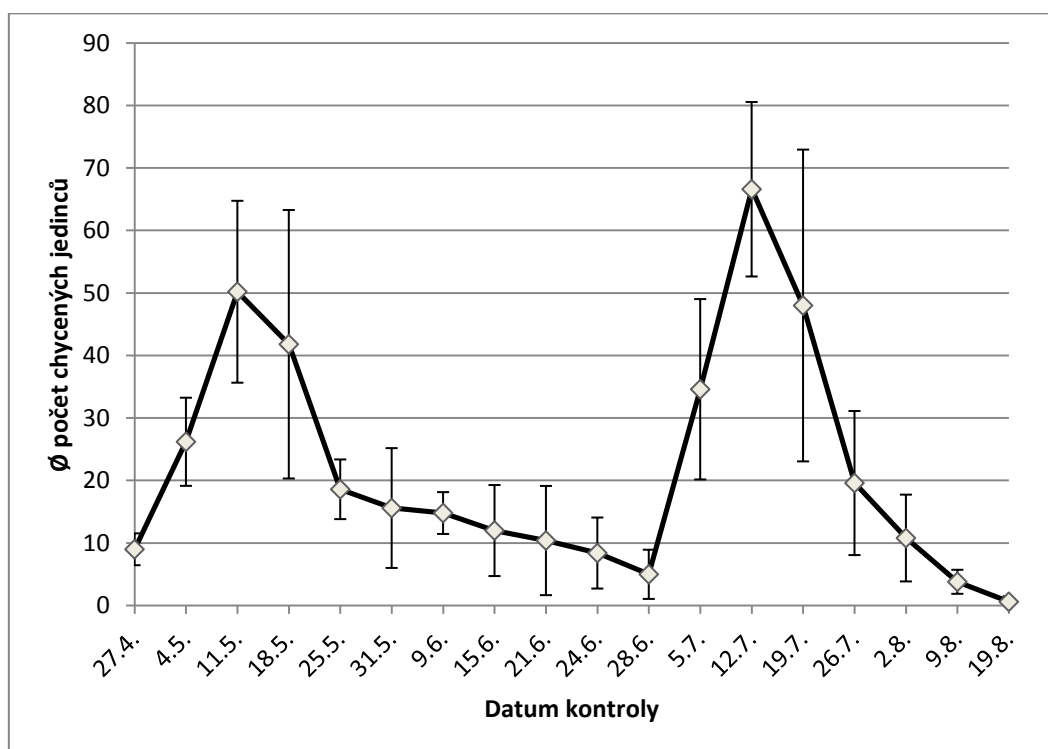
Tab. 2: Popisné statistiky pro odchvy brouků *I. typographus* v jednotlivých lapačích

Lapačí zařízení	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.
1. LAPAČ	18	95,9	3	325	93,0
1. TROJNOŽKA	18	21,5	0	59	17,9
2. LAPAČ	18	89,1	9	293	84,7
2. TROJNOŽKA	18	21,4	2	77	21,0
3. LAPAČ	18	101,4	6	310	88,4
3. TROJNOŽKA	18	30,6	1	91	30,2
4. LAPAČ	18	81,7	5	243	60,5
4. TROJNOŽKA	18	20,2	0	61	17,5
5. LAPAČ	18	74,6	0	223	60,4
5. TROJNOŽKA	18	16,4	0	51	13,6

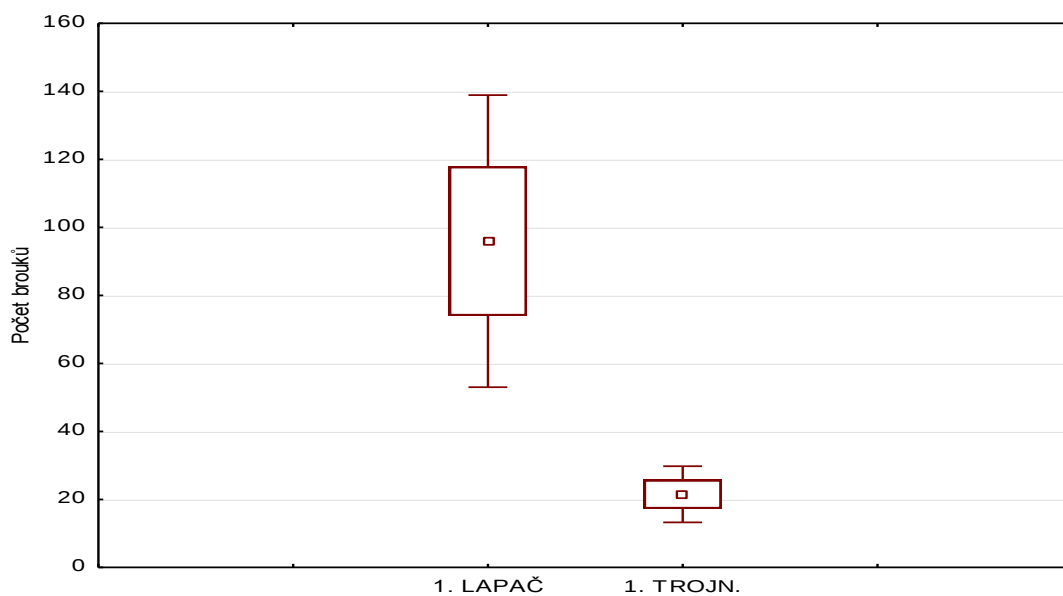
Nejnižší průměrný počet jedinců zachycených do trojnožky byl za celé sledované období zaznamenán u trojnožky č. 1 s průměrným počtem 21,5 ($\pm$ SD) 17,9 jedinců. Naopak nejvyšší průměrný počet jedinců byl odchycen u trojnožky č. 3 s průměrným počtem 30,6 ($\pm$ SD) 30,2 jedinců. Feromonové lapače vykazovaly vyšší průměrné odchvy, kdy nejvyšší průměrný odchyt byl za celé sledované období zaznamenán u lapače č. 3 s průměrným počtem 101,4 ($\pm$ SD) 88,4 jedinců. Naopak nejnižší průměrný počet byl u lapače č. 5 s 74,6 ($\pm$ SD) 60,4 jedinci. Nejvyšší počet odchycených jedinců byl zjištěn u lapače č. 1 s 325 jedinci. Nejvíce jedinců se chytilo do trojnožky č. 3, do které bylo chyceno 91 jedinců *I. typographus* (Tab. 2).



Obr. 3: Průměrné počty ($\pm$ SD) chycených brouků I. typographus do lapačů v roce 2014

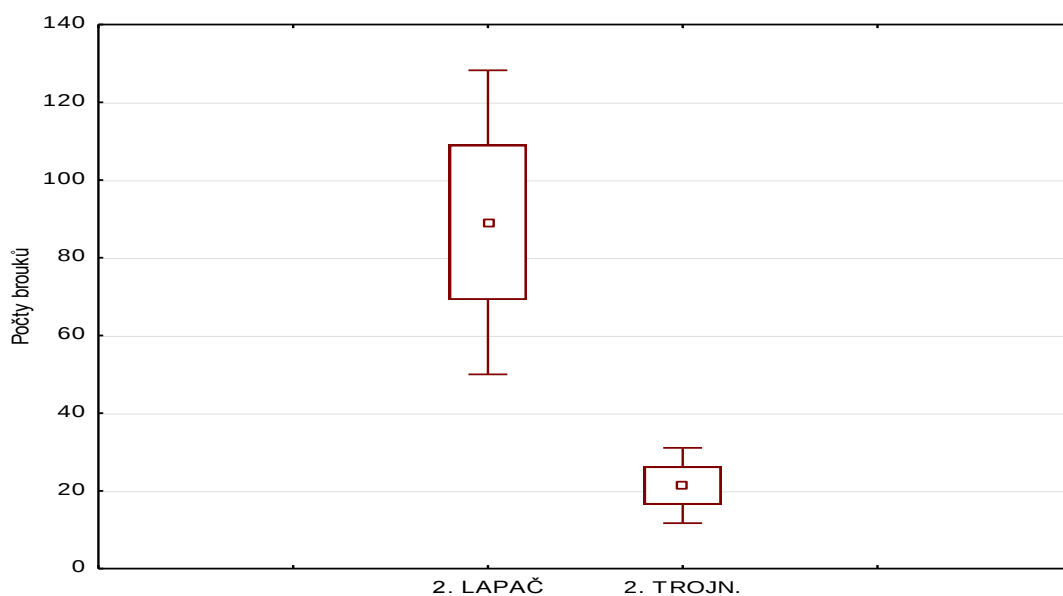


Obr. 4: Průměrné počty ($\pm$ SD) chycených brouků I. typographus do trojnožek v roce 2014



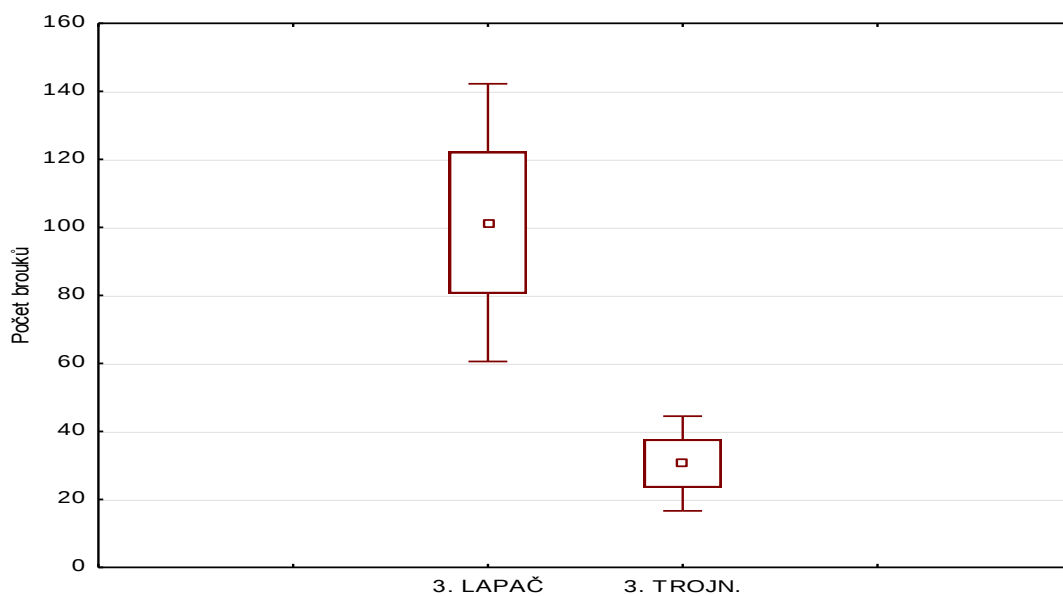
Obr. 5: Počty brouků odchytaných do lapačů a pod trojnožkami na prvním stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)

Počty brouků byly vyšší v lapačích než pod trojnožkami, rozdíl je statisticky signifikantní ($t=4,06$; $p<0,001$) (Obr. 5, Tab. 2).



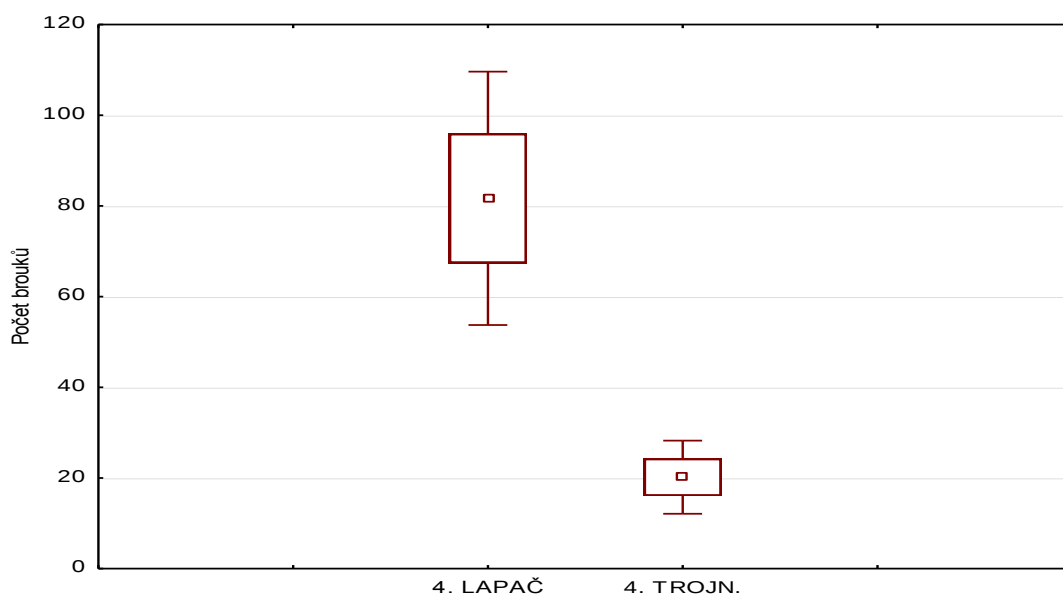
Obr. 6: Počty brouků odchytaných do lapačů a pod trojnožkami na prvním stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)

Počty brouků byly vyšší v lapačích než pod trojnožkami, rozdíl je statisticky signifikantní ($t=4,32$; $p<0,001$) (Obr. 6, Tab. 2).



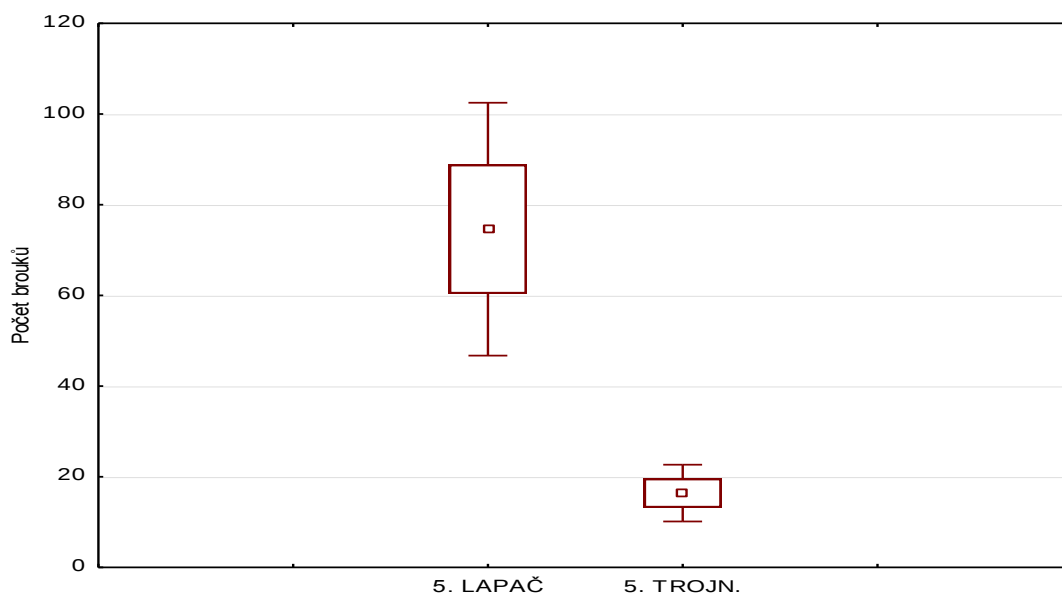
Obr. 7: Počty brouků odchytených do lapačů a pod trojnožkami na druhém stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)

Počty brouků byly vyšší v lapačích než pod trojnožkami, rozdíl je statisticky signifikantní ($t=4,86$; $p<0,001$) (Obr. 7, Tab. 2).



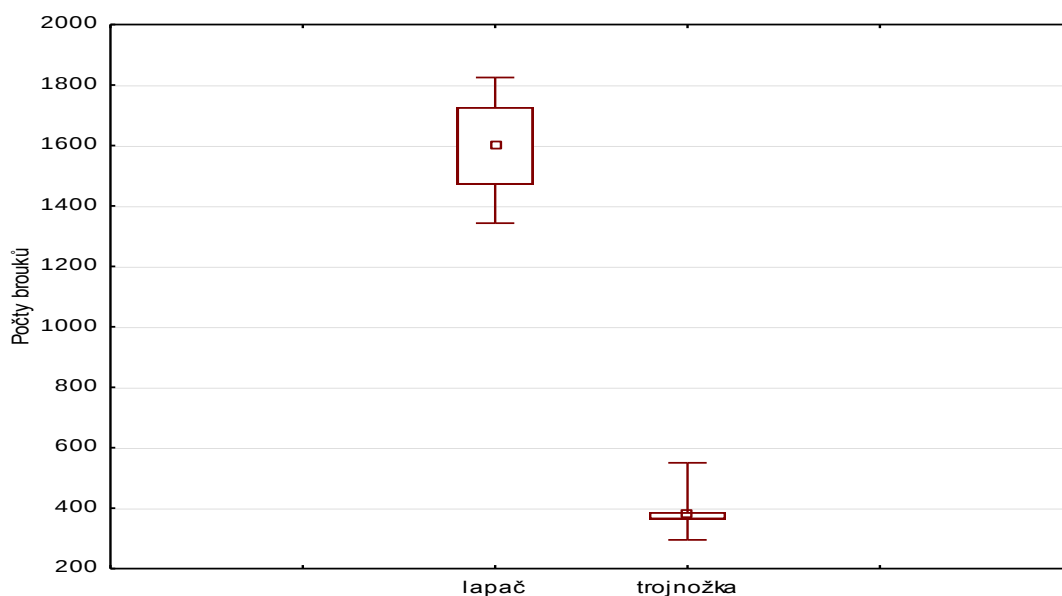
Obr. 8: Počty brouků odchytených do lapačů a pod trojnožkami na druhém stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)

Počty brouků byly vyšší v lapačích než pod trojnožkami, rozdíl je statisticky signifikantní ($t=5,56$; $p<0,0001$) (Obr. 8, Tab. 2).



Obr. 9: Počty brouků odchytených do lapačů a pod trojnožkami na druhém stanovišti (malý čtvereček...průměr, krabice $\pm$ SD, úsečky... $\pm 1,96$ SD)

Počty brouků byly vyšší v lapačích než pod trojnožkami, rozdíl je statisticky signifikantní ($t=5,04$; $p<0,001$) (Obr. 9, Tab. 2).



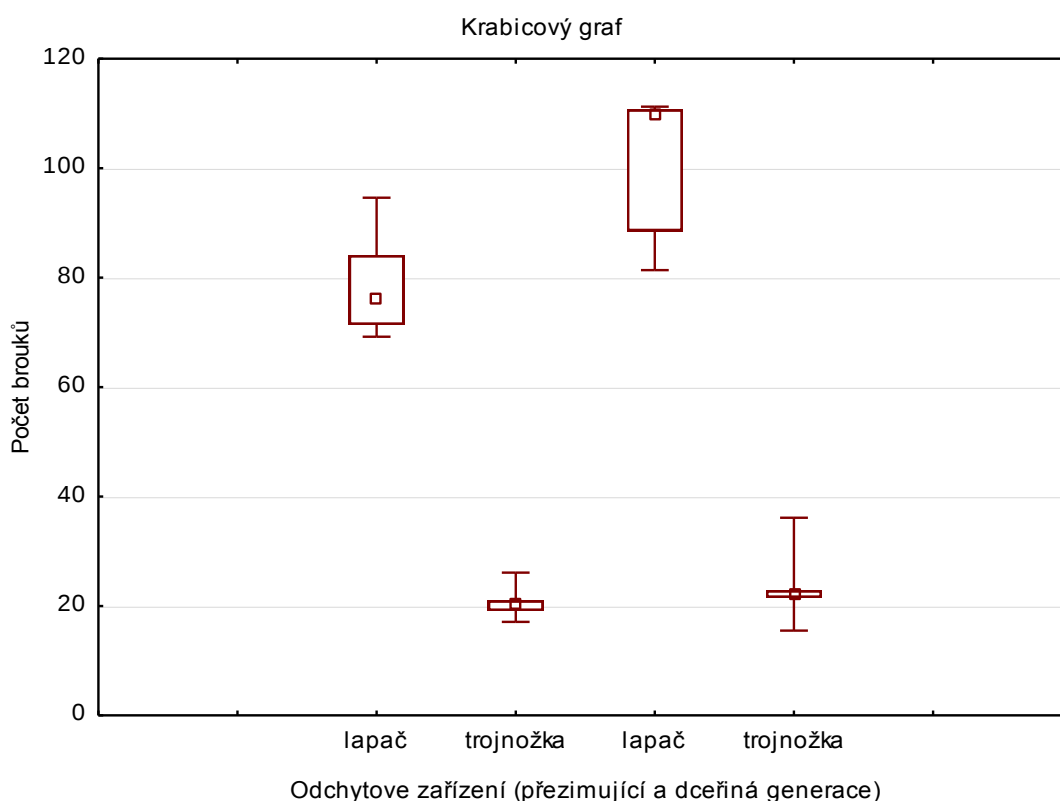
Obr. 10: Celkové počty brouků odchytených do lapačů a pod trojnožkami (malý čtvereček...medián, krabice ...25% a 75% kvantil, úsečky...maximum-minimum)

Počty brouků byly 4x vyšší v lapačích než pod trojnožkami, rozdíl je statisticky signifikantní ($z=2,02$; $p<0,05$) (Obr. 10, Tab. 3).

Tab. 3: Popisné statistiky pro celkové odchyty brouků *I. typographus* za celou sezónu podle typu lapacího zařízení

Lapací zařízení	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.
LAPAČ	5	1593,8	1343	1825	193,3
TROJNOŽKA	5	396	295	550	93,8

Při porovnání odchyť do trojnožek a feromonových lapačů zvlášť pro generaci přezimující a dceřinou jsme dospěli k výsledkům, že počty odchycených jedinců byly výrazně vyšší v lapačích než pod trojnožkami, rozdíly byly statisticky významné jak pro generaci přezimující ($Z = 2,023$; $p = 0,043$, Obr. 11), tak pro generaci dceřinou ($Z = 2,023$; $p = 0,043$, Obr. 11). Dále jsme porovnali odchyty přezimující a dceřiné generace do trojnožek, kdy výsledky byly takřka stejné a rozdíly nebyly statisticky průkazné ($Z = 1,48$; $p = 0,14$, Obr. 11). Naproti tomu při porovnání odchyť do feromonových lapačů pro generaci přezimující a dceřinou byla zaznamenána převaha odchyť v letním období kdy ($Z = 2,023$; $p = 0,043$, Obr. 11).



Obr. 11: Celkové počty brouků odchycených do lapačů a pod trojnožkami zvlášť pro generaci přezimující (vlevo) a dceřinou (vpravo) (malý čtvereček...medián, krabice ...25% a 75% kvantil, úsečky...maximum-minimum)

6. DISKUZE

Kůrovcové těžby na smrku v letech 2003 až 2012 v okrese Rychnov nad Kněžnou byly ve srovnání s celou Českou republikou velmi nízké. Ze čtrnácti krajů v České republice byl Královéhradecký kraj, v němž se Rychnov nad Kněžnou nachází jedním z devíti krajů, ve kterém za těchto 10 let nepřesáhlo smrkové evidované kůrovcové dříví 500 000 m³. Kraje, ve kterých bylo naopak nejvíce evidovaného smrkového kůrovcového dříví, je kraj Jihočeský s téměř 2 200 000 m³ dříví a kraj Plzeňský s téměř 2 000 000 m³ dříví (Obr. 2). Z těchto hodnot je zřejmé, že okres Rychnov nad Kněžnou je jedním z méně poškozovaných regionů v České republice.

Během sezóny 2014 byly na sledované lokalitě zaznamenány dva výraznější vrcholy v letové aktivitě brouků *I. typographus*. S výjimkou vyšších nadmořských výšek jsou ve střední Evropě dvě generace běžné (Wermelinger a Seifert, 1999). Jedna generace za rok je obvyklá pouze v severní Evropě, zatímco v jižní Evropě se svými dlouhými a teplými léty se dokáže plně vyvinout i potomek druhé generace (Ambrosi a Angheben, 1986; Faccoli, 1999; Faccoli a Buffo, 2004).

Nejvíce jedinců *I. typographus* bylo chyceno v období, kdy létala dceřiná generace a to do feromonových lapačů, což je opačný výsledek než zaznamenal Holuša et al. (2010, 2013) kdy nejvíce jedinců (asi 60% brouků z celého odchytového období) *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836) odchytily v jarním období, kdy létala přezimující generace. Korelace mezi počtem chycených přezimujících jedinců a dceřiným potomstvem *I. duplicatus* je v souladu s údaji *I. typographus* (Nef a Janssens, 1986; Lindelöw a Schroeder, 2001; Faccoli a Stergulc, 2004; Grodzki 2007). Zvýšené odchyty dceřiné generace mohli být ovlivněny větrnými vývraty, které spadly v blízkosti studijní plochy 16. června 2014 a zpracovány byly až za několik týdnů. Zavadající dřevo těchto vývratů mohlo přilákat jedince l. smrkového z větších vzdáleností, načež se tyto jedinci chytily do feromonových lapačů.

Výrazně vyšší počet *I. typographus* byl odchycen do feromonových lapačů oproti trojnožkám. Ke stejným výsledkům došel Tomiczek (2009) kdy uvádí, že více jednotlivců *I. typographus* bylo chyceno do feromonových lapačů než do "čtyřnožek" ("čtyřnožky" obdobné trojnožkám), které byly postříkány lambda-cyhalothrin (karate)

a oba druhy pastí byly navnaděny odpárníky Pheroprax®. Podobný výsledek byl zaznamenán od Lubojackého a Holuši (2011), kdy použili stejné metody jako výše popsané s tím rozdílem, že použili Pheagr IT odpárníky s účinnou látkou cis-verbenol místo Pheroprax® s cis-verbenol jako aktivní látkou a trojnožky ošetřili alfa-cypermethrinem (obchodní název Vaztak®) místo Karate se Zeon technologií® 5 CS. Obdobně Koleva a kol. (2012) uvádí, že v létě odchytily více jedinců *I. typographus* do feromonových lapačů než do "čtyřnožek" které byly postříkány lambda-cyhalothrinem (karate) s tím rozdílem, že oba druhy pastí byly navnaděny odpárníkem Ipsowit. Taktéž Vrba (2009) uvádí, že více jedinců *I. typographus* bylo odchyceno do feromonových lapačů než do trojnožek (trojnožky postříkané alfa-cypermethrin (Vaztak) oba druhy pastí byly navnaděny odpárníkem Fesex Typo). Pouze Hurling a Stetter (2012) došli k opačným výsledkům, kdy uvádějí, že více jedinců *I. typographus* bylo odchyceno trojnožkami než feromonovými lapači (trojnožky byly postříkány lambdacyhalothrinem (karate) a oba typy pastí byly navnaděny odpárníky Pheroprax). Lubojacký a Holuša (2013) došli k podobným výsledkům při porovnání těchto dvou odchytových metod pro *I. duplicatus*, kdy odchytily dvakrát až třikrát více jedinců do feromonových lapačů než do trojnožek. Jako feromonovou návnadu použili ID Ecolure a trojnožky ošetřili insekticidem Vaztak EC s účinnou látkou alfa-cypermethrin.

Rozdíly v počtu kůrovců chycených v těchto a dalších studiích (Adlung et al., 1986; Abgrall, 1987; Bombosch, 1988; Drumont et al., 1992; Jenis a Vrba, 2007; Tomiczek, 2009; Hurling a Stetter, 2012; Koleva et al., 2012) a rozdíly ve výsledných závěrech lze vysvětlit řadou faktorů. Různá pozorování byla uskutečněna v různých letech, na různých místech, a v různých fázích přemnožení lýkožrouta proto údaje nelze dostatečně jasně interpretovat. Kromě toho, zachycené počty budou pravděpodobně ovlivněny druhem kůrovců, druhem návnady, a druhem insekticidu (Lubojacký a Holuša, 2011).

Croft (1990) uvádí, že při laboratorních testech brouci pohybující se po trojnožkách asi po 5 minutách spadají do sběrného rámu a později umírají, i když nekousnou do dřeva. Zdá se, že intoxikace kůrovců při kontaktu s alfa-cypermethrinem je přímá a vyústí v nekoordinované pohyby a knock-down efekt. Intoxikovaní brouci s nekoordinovanými pohyby nemohou opustit sběrný rám z 10 cm vysokých dřevěných prken. Také Hurling a Stetter (2012) poznamenali, že

otrávené lapáky mohly zneškodnit 80 až 90% z přilákaných brouků. I když je známo, že další hmyz může buď uhynout v důsledku opožděné toxicity, a nebo trpí subletálními účinky insekticidů (Haynes, 1988; Desneux et al., 2007).

Jeniš a Vrba (2007), Vrba (2009) upozorňují na určité množství ztracených brouků, kteří mohou být odfouknuti pryč větrem, odplaveni v silnějším dešti, nebo zkonsumováni ptáky, drobnými hlodavci, hmyzožravci a entomofágními členovci. Někteří mohou také odletět a nepřežijí-li, zemřou v okolí. Z těchto důvodů jsme pod trojnožky vložili zachycovací rám, jehož boční steny z prken eliminovali vliv větru a deště, a síť v dolní a pletivo v horní části chránilo spadlé brouky před ptáky a hlodavci.

I přesto, že jsme nepoužili naprosto stejnou konstrukci trojnožek jako Holuša a Lubojacký (2011, 2013) dosáhli jsme téměř stejných výsledků. Na základě této skutečnosti se dá soudit, že změna konstrukce neměla vliv na průběh pozorování.

I když nebyl studován necílový hmyz, je zřejmé, že dopad bude stejně negativní, jako zjistili Lubojacký a Holuša (2013), kdy byl vyšší počet entomofágních členovců, včetně dravých brouků *Thanasimus formicarius* a *T. femoralis* (Zetterstedt, 1828) zaznamenán u trojnožek než u feromonových lapačů.

7. ZÁVĚR

- pozorovaná letová aktivita *I. typographus* u obce Přím ve Východních Čechách začala 27. 4. 2014 a trvala do 19. 8. 2014, počty odchycených jedinců *I. typographus* do feromonových lapačů značně převyšovaly množství brouků chycených do otrávených lapáků
- na sledovaných plochách bylo celkem chyceno 9949 jedinců, kdy v letové aktivitě byly zaznamenány dva významnější vrcholy, jarní v polovině května a letní v polovině července, které můžeme připisovat ke dvěma generacím brouků ve sledované oblasti
- tato studie poukazuje na fakt, že účinnost navnaděných otrávených lapáků je značně nižší ve srovnání s feromonovými lapači, do kterých bylo chyceno až 4 krát více jedinců *I. typographus* a platí to i v oblastech s dlouhodobě nižšími kůrovcovými těžbami

POUŽITÁ LITERATURA

- ABGRALL, J.-F. 1987. L'utilisation de la methode des arbres-pitges avec les pheromones de synthese dam la lutte contre le typographe. Cemagref Inf. Tech., 67: 1-4.
- ABGRALL, J.-F.; SCHVESTER, D. 1987. Observations sur le piegeage de Ips typographus L. apres chablis. Rev. For. Francaise, 39: 359-377.
- ADLUNG, K. G.; SCHICKE, P.; O'SVATH, J. 1986. Analyse einer Untersuchung zur Bekämpfung des Buchdruckers (Ips typographus L.) unter Einsatz von Pheromonen. J Plant Dis Prot, 93: 462-478; 93: 574-584.
- AMANN, G. 1955. Hmyz v lese: Kapesní obrazový atlas nejpozoruhodnějších brouků, motýlů a ostatního hmyzu středoevropských lesů, jejich vývojové stupně a požerky s textovou částí o jejich stavbě a životě. Přeložil Vlastimil Kučera. Vimperk, J. Steinbrener.
- AMBROSI, P.; ANGHEBEN, D. 1986. Osservazioni sul ciclo biologico dell' Ips typographus nei boschi della Val di Fiemme (TN) (in Italian). Esperienze e Ricerche, 15: 191-202.
- ANDERBRANT, O.; LÖFQVIST, J. 1988. Relation between first and second brood production in the bark beetle Ips typographus (Scolytidae). Oikos, 53: 357-365.
- ANNILA, E. 1969. Influence of temperature upon the development and voltinism of Ips typographus L. (Coleoptera: Scolytidae). Annales Zoologica Fennica, 6: 161-207.
- BAKKE, A. 1970. Evidence of a population aggregating pheromone in Ips typographus. Contributions from Boyce Thompson Institute, 24: 309-310.
- BAKKE, A.; AUSTARÅ, Ö.; PETTERSEN, H. 1977a. Seasonal flight activity and attack pattern of Ips typographus in Norway under epidemic conditions. Meddelelser fra Det Norske Skogforsöksvesen ,33: 253-268.
- BAKKE, A.; FRÖYEN, P.; SKATTEBÖL, L. 1977. Field response to a new pheromonal compound isolated from Ips typographus. Naturwissenschaften, 64: 98-99.
- BAKKE A. 1981. Inhibition of the response in Ips typographus to the aggregation pheromone; field evaluation of verbenone and ipsenol. Z. angew. Entomol., 92: 172-177.
- BAKKE, A.; KVAMME, T. 1981. Kairomone response in Thanasimus predators to pheromone components of Ips typographus. Journal of Chemical Ecology, 7: 305-312.
- BAKKE A. 1982. Mass trapping of the spruce bark beetle Ips typographus in Norway as part of an integrated control program. In: KYDONEUS, A.F.; BEROZA, M. (eds): Insect Suppression with Controlled Release Pheromone Systems II. Boca Raton, CRC Press, 17-25.

- BAKKE, A. 1989. The recent *Ips typographus* outbreak in Norway – experiences from a control program. *Holarctic Ecology*, 134: 515–519.
- BALACHOWSKY, A. 1949. *Coleoptera, Scolytides. Faune de France* 50. Paris, P. Lechevalier.
- BOMBOSCH S. 1988. Some considerations on the use of bark beetles pheromones. In: Payne TL, Saarenmaa H (eds) *Integrated control of scolytid bark beetles*. Vancouver Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Press, 263–265.
- BOTTERWEG, P. 1982. Dispersal and flight behaviour of the spruce bark beetle *Ips typographus* in relation to sex, size and fat content. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 94: 466–489.
- CROFT, BA. 1990. *Arthropod biological control agents and pesticides*. New York, Wiley.
- CULEK, M. (ed.) 1996. *Biogeografické členění České republiky*. Praha, Enigma.
- Česká republika. Vláda. Zákon č. 289 ze dne 15. prosince 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). In *Sbírka zákonů České republiky*. 1995, částka 76, s. 3946. Dostupné také z http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-1995-289-viceoblasti.html.
- Česká republika. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č 101 ze dne 29. dubna 1996, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážce. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1996, částka 33, s. 1124. Dostupné také z http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_Vyhlaska-1996-101-lesnictvi.html.
- DENGLER, K. 1995. Is it sensible to control bark beetles? *Forst und Holz*, 50: 244–249.
- DRUMONT, A.; GONZALEZ, R.; DE WINDT, N.; GRÉGOIRE, J-C.; DE PROFT, M.; Seutin, E. 1992. Semiochemicals and the integrated management of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) in Belgium. *Journal of Applied Entomology*, 114: 333–337.
- DUELLI, P.; ZAHRADNÍK, P.; KNÍŽEK M.; KALINOVÁ, B. 1997. Migration in spruce bark beetles (*Ips typographus* L.) and the efficiency of pheromone traps. - *Journal of Applied Entomology-Zeischrift für angewandte Entomologie*, 121: 297–303.
- EIDMANN, H. H. 1992. Impact of bark beetles on forests and forestry in Sweden. *Journal of Applied Entomology*, 114: 193–200.
- FACCOLI, M. 1999. Bioecologia di coleotteri scolitidi: *Ips typographus* (Linnaeus) e specie di recente interesse per la selvicoltura italiana. I Contributo: Biologia, ecologia e controllo di *Ips typographus* (L.) sulle Alpi sudorientali. *Boll. Ist. Ent. “G. Grandi” Univ. Bologna*, 53: 147–162.

FACCOLI M.; STERGULC F. 2004. *Ips typographus* (L.) pheromone trapping in south Alps: spring catches determine damage thresholds. *Journal of Applied Entomology*, 128: 307–311.

FACCOLI, M.; BERNARDINELLI, I. 2011. Breeding performance of the second generation in some bivoltine populations of *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae) in the south-eastern Alps. *Journal of Pest Science*, 84: 15-23.

FACCOLI, M.; BUFFO, E. 2004. Seasonal variability of sex-ratio in *Ips typographus* (L.) feromone traps in a multivoltine population in Southern Alps. *Journal of Pest Science*, 77: 123–129.

FLEISCHER, A. 1875. *Krátká rozprava o lýkožroutech čili kůrovcích*. Praha, Nakladatelství J. Otto.

FORSTER, B. 1993. Development of the bark beetle situation in the Swiss storm-damage areas. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 144: 767-776.

FURUTA, K.; ANDO, S.; TAKAHASHI, I. 1984. A trial of mass trapping of *Ips typographus japonicus* Nijima after an extensive wind damage in Hokkaido. *Applied Entomology and Zoology*, 19: 518–519.

GRÉGOIRE, J. C.; EVANS, H. F. 2004. Damage and control of bawbilt organisms – an overview. In: LIEUTIER, F; DAY, K.R.; BATTISTI, A; GREGOIRE, J.-C.; EVANS, H.F. (eds): *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe*, a Synthesis. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 19–37.

GRODZKI, W. 2007. Wykorzystanie pułapek feromonowych do monitoringu populacji kornika drukarza w wybranych parkach narodowych w Karpatach. *Instytut Badawczy Leśnictwa, Rozprawy i monografie*, 8: 1–127.

GRÜNE, S. 1979. *Brief illustrated key to European bark beetles*. Hannover, M. & H. Schaper.

HIEKE, K. 2008. *Encyklopedie jehličnatých stromů a keřů*. Brno, Computer Press.

HOLUŠA, J.; GRODZKI, W.; LUKÁŠOVÁ, K. 2010. Porównanie skuteczności dyspenserów feromonowych ID Ecolure, Pheagr IDU i Duplodor na kornika zroszobębnego (*Ips duplicatus*). *Sylvan*, 154: 363–370.

HOLUŠA, J.; GRODZKI, W.; LUKÁŠOVÁ, K.; LUBOJACKÝ J. 2013. Pheromone trapping of the double-spined bark beetle *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae): seasonal variation in abundance. *Folia Forestalia Polonica*, 55: 3-9.

HRAŠOVEC, B.; KASUMOVIĆ, L.; FRANJEVIĆ, M. 2011. Overwintering of eight toothed spruce bark beetle (*Ips typographus*) in Spruce Forests of North Velebit. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 32: 211–222.

HULCR, J. 2004. Lýkožrout v lese z pohledu entomologa. *Lesnická práce*: 83: 2.

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.

CHRISTIANSEN, E.; BAKKE, A. 1988. The spruce bark beetle of Eurasia. In: BERRYMAN, A. (ed.): Dynamics of forest insect populations. New York, Plenum Publishing Corporation, 480-503.

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 Schädlingkunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 71: 152–158.

JENIŠ, J.; VRBA, M. 2007. Srovnání účinnosti lapáků, otrávených trojnožek a lapačů. *Lesnická práce*, 86: 586.

KLIMETZEK, D. 1978a. Versuche zur Überwachung und Bekämpfung des Buchdruckers (*Ips typographus* L.) mit Hilfe von Insektizid und Pheromonen an stehenden Fangtumen. *Allg. Forst. Jagdztg.*, 149: 113–123.

KLIMETZEK, D. 1978b. Versuche zur Überwachung und Bekämpfung des Buchdruckers (*Ips typographus*) mit TYPOLUR I und Insektiziden. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Ang. Entomol.*, 1: 193–195.

KLIMETZEK, D.; ADLUNG, K. G. 1977. *Ips typographus*: Erhöhung der Lockwirkung begifteter und unbegifteter Fangbaume durch synthetische Pheromone. *Allg. Forst. Jagdztg.*, 148: 120–123.

KNÍŽEK, M. 2005. ČSN 48 1000. Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku. Forest Protection against the Bark Beetles of Spruce. Praha, Český normalizační institut, 1–8.

KAPITOLA, P.; KNÍŽEK, M.; BAŇAŘ, P. (eds.) 2004. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2003 a jejich očekávaný stav v roce 2004. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KAPITOLA, P.; BAŇAŘ, P. (eds.) 2005. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2004 a jejich očekávaný stav v roce 2005. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KAPITOLA, P. (ed.) 2006. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2005 a jejich očekávaný stav v roce 2006. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KNÍŽEK, M. (ed.) 2007. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2006 a jejich očekávaný stav v roce 2007. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KNÍŽEK, M.; PEŠKOVÁ, V. (eds.) 2008. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2007 a jejich očekávaný stav v roce 2008. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KNÍŽEK, M. (ed.) 2009. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2008 a jejich očekávaný stav v roce 2009. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KNÍŽEK, M. (ed.) 2010. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2009 a jejich očekávaný stav v roce 2010. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KNÍŽEK, M. (ed.) 2011. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2010 a jejich očekávaný stav v roce 2011. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KNÍŽEK, M.; MODLINGER, R. (eds.) 2012. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2011 a jejich očekávaný stav v roce 2012. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum.

KNÍŽEK, M.; MODLINGER, R. (eds.) 2013. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2012 a jejich očekávaný stav v roce 2013. Strnady, Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum.

KOLEVA, P.; KOLEV, N.; SCHOPF, A.; WEGENSTEINER, R. 2012. Untersuchungen zur Effizienz von insektizidbehandelten Fanghölzern gegen den Buchdrucker *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae). Forstschutz Aktuell, 54: 16–21.

KOMÁREK, J. 1925. Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus*). Lesnická práce, 4: (zvláštní otisk).

KRATOCHVÍL, J.; BARTOŠ, E. 1954. Soustava a jména živočichů. Praha, Nakladatelství ČSAV.

KRAWIELITZKI, S., et al., 1977. Field and laboratory response of *Ips typographus* to optically pure pheromonal components. Z. angew. Entomol., 83: 300–302.

KUČERA, V. 1951. Insekticidy v boji proti kůrovci. Československý les, 31: 75–77.

KUDELA, M. 1946. Hmyzové kalamity v ČSR na jehličnatých dřevinách v letech 1918–1945. Sborník ČSAZ, 19: 330–340.

KUDELA, M. 1970. Atlas lesního hmyzu: škůdci na jehličnanech. Praha, Státní zemědělské nakladatelství.

KUPČÁK, V. 2005. Ochrana lesa a lesní zákon. In: LENOCH, J. (ed.): Ekonomické aspekty ochrany lesa. Sborník referátů ze semináře EK OLH CAZV se zahraniční účastí. Jeseníky, 5. – 6. května 2005. Brno, MZLU v Brně, 45–52.

LINDELÖW, Å.; SCHROEDER, L. M. 2001. Spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.), in Sweden: monitoring and risk assessment. Journal of Forest Science, 47, 40–42.

LISKA, J.; PÍCHOVÁ, V.; KNÍŽEK, M.; HOCHMUT, R. 1991. Přehled výskytu lesních hmyzích škůdců v Českých zemích. Lesnický průvodce, 3: 1–37.

LUBOJACKÝ, J.; HOLUŠA, J. 2011. Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and feromone traps. Šumarski list, 85: 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.

MARTÍNEK, V. 1952. Pokusy s bojem proti kůrovci (*Ips typographus* L.) poprašováním lapáků insekticidy. Lesnická práce, 31: 17–26.

MEDWĚD: Poradenství pro lesnickou činnost. Feromonovy/lapače: feromonové odporníky [online]. 2014 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: <http://www.webareal.cz/medwedshop/eshop/3-1-FEROMONOVY-LAPACE>

MERKER, E.; WILD, M. 1954. Das Reifen der Geschlechtsdrüsen beim grossen Fichtenborkenkäfer und sein Einfluss auf das Verhalten der Tiere. Beitr. Entomol., 4: 451-468.

MERKER, E. 1957. Die ökologischen Ursachen der Massenvermehrung des grossen Fichtenborkenkäfers in Südwestdeutschland während der Jahre 1941 bis 1951. Freiburg.

MUSIL, I.; HAMERNÍK, J. 2007. Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: lesnická dendrologie. Praha, Academia.

NEF, L.; JANSSENS, R. 1986. Influence de divers types de pièges et de facteurs environnementaux sur les captures d'ipides forestiers. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, 51/31a, 907-913.

NOVÁK, V. 1955. Příspěvek k poznání účinnosti HCH na lýkožrouta smrkového. Sborník Československé akademie zemědělských věd (Lesnictví) 1955, 28: 355-74.

OGRIS, N.; JURČ, M. 2010. Sanitary felling of Norway spruce due to spruce bark beetles in Slovenia: A model and projections for various climate change scenarios. - Ecological Modelling, 221: 290-302.

ØKLAND, B.; BAKKE, A.; HAGVAR, S.; KVAMME, T. 1996. What factors influence the diversity of saproxylic beetles? A multiscaled study from a spruce forest in southern Norway. Biodiversity and Conservation, 5: 75-100.

PFEFFER, A. 1954. Kůrovec: Lýkožrout smrkový a boj proti němu. 2. přeprac. vyd. Praha, Státní zemědělské nakladatelství.

PFEFFER, A. 1955. Kůrovci - Scolytoidea: (řád: brouci - Coleoptera). Praha: ČSAV.

PFEIL, W. 1827. Über Insektenschaden in den Wäldern, die Mittel ihm vorzubeugen und seine Nachteile zu vermindern. Berlin, Verlag Boicke.

POSTNER, M. 1974. Scolytidae (= Ipsidae); Borkenkäfer. In: W. Schwenke (ed.): Die Forstschädlinge Europas. Hamburg, Paul Parey, 334-481.

RATY, L.; DRUMONT, A.; DE WINDT, N. GREGOIRE, J.-C. 1995. Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.: traps or trap trees? For. Ecol. Manag., 78: 191-205.

ROUAULT, G.; CANDAU, J.-N.; LIEUTIER, F.; NAGELEISEN, L.-M.; MARTIN, J.-C.; WARZEE, N. 2006. Effects of drought and heat on forest insect populations in relation to the 2003 drought in Western Europe. - Annals of Forest Science, 63: 613-624.

RUDINSKÝ, J. A.; NOVÁK, V.; ŠVIHRA, P. 1970. Atraktivita lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) k terpenům a feromonům. Lesnictví, 16: 1051-1062.

- SCHIMITSCHEK, E. 1931. Forstentomologische Untersuchungen aus dem Gebiete von Lunz. I. Standorklima u. Kleiklima in ihren Beziehungen zum Entwicklungsablauf u. zur Mortalität von Insecten. Z. angel. Entomol., 18: 460-491.
- SCHLYTER, F.; BIRGERSSON, G. 1999. Forest beetles. In: HARDIE, R.J.; MINKS, A.K. (eds): Pheromones of Non-lepidopteran Insects Associated with Agricultural Plants. Wallingford, CAB International, 113–148.
- SCHOPF, A. 1989. Die Wirkung der Photoperiode auf die Induktion der Imaginaldiapause von *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) Journal of Applied Entomology, 107: 275-288.
- SILVERSTEIN, R. M., et al., 1966. Sex attractants in frass produced by male *Ips confusus* in ponderosa pine. Science, 154: 509-510.
- SKUHRAVÝ, V. 2002. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity. Praha, Agrospoj.
- SCHWENKE, W. 1996. Principles of population dynamics and control of the great spruce bark beetle, *Ips typographus*. Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 69: 11-15.
- SCHWENKE, W. 1974. Die Forstschädlinge Europas. Hamburg, Berlin, Verlag Paul Parey.
- THALENHORST, W. 1958. Characteristics of the population dynamics of the large spruce bark beetle *Ips typographus* L.. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, 21: 1-126.
- TOMICZEK, C. 2009. Fangtipi und Pheromonfalle: erste Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung zu Fangleistung und Naturschutzaspekten. Forstschutz Aktuell, 48: 6–7.
- Ústav pro hospodářskou úpravu lesa: Mapy a data [online]. Brandýs nad Labem, 2014 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://geoportal.uhul.cz/OprlMap/>
- VARIEX: Přípravky. Pheroprax A [online]. 2003 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: http://www.variex.cz/PR_000788_000788.htm
- VIIRI, H. 1997. Fungal associates of the spruce bark beetle *Ips typographus* L. (Col. Scolytidae) in relation to different trapping methods. Journal of Applied Entomology, 121: 529–533.
- Vinařský ráj: Potřeby pro vinaře. Postřiky: Insekticidy [online]. 2013 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.vinarskyraj.cz/katalog/ochrana-a-udrzba-vinic/postriky/insekticidy/karate-zeon-5-sc-20ml>
- VRBA, M. 2009. Ohrožení smrkových porostů kambiofágy u VLS Lipník nad Bečvou a ekonomické aspekty užití lapáků v ochraně lesa. Master's thesis, Brno, MZLU v Brně.
- WERMELINGER, B.; SEIFERT, M. 1999. Temperature-dependent reproduction of the spruce bark beetle *Ips typographus*, and analysis of the potential population growth. Ecol. Entomol., 24: 103–110.

- WERMELINGER, B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* - a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202: 67-82.
- WERMELINGER, B.; EPPER, C.; KENIS, M.; GHOSH, S.; HOLDENRIEDER, O. 2012. Emergence patterns of univoltine and bivoltine *Ips typographus* (L.) populations and associated natural enemies. *Journal of Applied Entomology*, 136: 212-224.
- WERNER, R. A.; HASTINGS, F. L.; AVERILL, R. 1983. Laboratory and field evaluation of insecticides against the spruce bark beetle (Coleoptera, Scolytidae) and parasites and predators in Alaska. *Journal of Economical Entomology*, 76: 1144-1147.
- WESLIEN, J. 1992. The arthropod complex associated with *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae): species composition, phenology and impacts on bark beetle productivity. *Entomologica Fennica*, 3: 205-213.
- WESLIEN, J.; ANNILA, E.; BAKKE, A.; BEJER, B.; EIDMANN, H. H.; NARVESTAD, K.; NIKULA, A.; RAVN, H. P. 1989. Estimating risks for spruce bark beetle (*Ips typographus* (L.)) damage using pheromone-baited traps and trees. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 4: 87-98.
- WILD, M. 1953. Klima und Entwicklung des großen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. im Hochschwarzwald zwischen 1000 und 1200 m.ü.M. 1947-1950. Dissertation. Freiburg i. Brsg., Germany, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- ZAHRADNÍK, P. 2004. Ochrana smrčin proti kůrovčům. Praha, Lesnická práce.
- ZAHRADNÍK, P. 2005. Základy ochrany lesa v praxi. Praha, VÚLHM Jíloviště-Strnady.
- ZAHRADNÍK, P.; KNÍŽEK, M. 2007. Lýkožrout smrkový: *Ips typographus* (L.). 2. vyd. Jíloviště-Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
- ZAHRADNÍK, P.; KNÍŽEK, M. 2007. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). Lesnická práce, 86 (Příloha): 1-4.
- ZAHRADNÍK, P.; KNÍŽEK, M. 2007. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). Druhé, doplněné vydání. Lesnická práce, 86 – Příloha.
- ZUMR, V. 1983. Agregční feromony lýkožrouta smrkového, *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) jako součást integrované ochrany lesa. Sborník SAV, Les.Čas. 29: 477-493.
- ZUMR, V. 1985. Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a ochrana proti němu. Praha, Academia.
- ZUMR, V. 1995. Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje. Písek, Matice lesnická.

PŘÍLOHY



Obr. 12: Konstrukce trojnožky podle Holuši a Lubojackého (2011, 2013)



Obr. 13: Konstrukce naší trojnožky



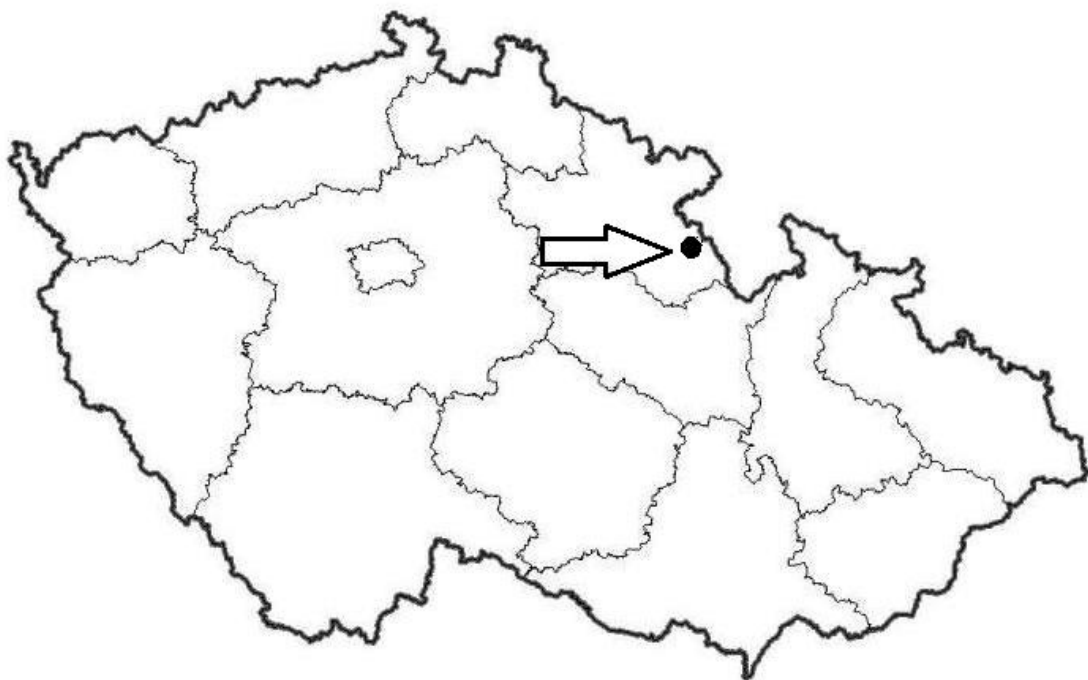
Obr. 14: Paseka u obce Přím



Obr. 15: Feromonový odparník Pheroprax® A

Tab. 4: Počty jedinců *I. typographus* odchycených do jednotlivých odchytových zařízení během celé letové sezóny 2014 (LAP.....feromonový lapač, TROJN..... tronožka)

DATUM	1. LAP.	1. TROJN.	2. LAP.	2. TROJN.	3. LAP.	3. TROJN.	4. LAP.	4. TROJN.	5. LAP.	5. TROJN.
27.4.	35	11	23	6	24	7	30	9	36	12
4.5.	51	33	43	15	95	30	32	29	48	24
11.5.	292	51	206	65	261	56	185	53	171	26
18.5.	142	33	96	27	173	79	105	41	93	29
25.5.	73	20	81	26	91	15	98	18	65	14
31.5.	59	13	73	18	95	31	45	9	63	7
9.6.	55	17	48	12	74	19	56	11	51	15
15.6.	62	23	43	9	19	3	85	12	49	13
21.6.	44	9	52	16	43	5	94	0	116	22
24.6.	28	0	49	8	71	16	32	9	0	9
28.6.	21	9	18	4	19	3	28	9	12	0
5.7.	103	41	97	29	123	54	115	34	82	15
12.7.	325	59	281	77	310	85	243	61	223	51
19.7.	216	43	293	41	225	91	132	26	158	39
26.7.	121	11	96	21	119	39	87	15	91	12
2.8.	82	13	73	6	58	11	62	21	59	3
9.8.	15	1	23	3	19	5	36	6	26	4
19.8.	3	0	9	2	6	1	5	0	0	0



Obr. 16: Poloha odchytových lokalit u obce Pílm