

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Zhodnocení účinnosti různých kontrolních metod proti lýkožroutu
menšímu (*Ips amitinus*)(Coleoptera: Curculionidae)

Diplomová práce

Autor práce: Václav Balek

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

Praha 2017

Czech University of Life Sciences Prague

Faculty of Forestry and Wood Sciences

Department of Forest Protection and Entomology



Evaluation of the effectiveness of different control methods against
small spruce bark beetle (*Ips amitinus*)(Coleoptera: Curculionidae)

Thesis

Author: Václav Balek

Supervisor: Mgr. Karolina Lukášová, Ph.D.

Prague 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Václav Balek

Lesní inženýrství

Název práce

Zhodnocení účinnosti různých kontrolních metod proti lýkožroutu menšímu *Ips amitinus*

Název anglicky

Evaluation of the effectiveness of different control methods against small spruce bark beetle *Ips amitinus*

Cíle práce

- zjistit efektivitu feromonového odpárníku Amitinuswit a srovnat odchyty z feromonových lapačů s odchyty v lapácích
- určit poměr pohlaví odchycených jedinců *I. amitinus* v lapačích
- zjistit závislost napadení těžebních zbytků po harvesterové těžbě na odchytech pomocí různých kontrolních metod (lapače, lapáky)

Metodika

- na studijní lokalitě bude instalováno 10 feromonových lapačů s odpárníkem Amitinuswit a v rozestupu do 100 metrů 2-3 série stromových lapáků (*Picea abies*)
- od dubna do srpna bude prováděn odchyt lýkožrouta menšího a u každé série lapáků bude zrevidován stav populace
- na lokalitách, kde probíhala během zimy harvesterová těžba budou rovněž spočítány a zrevidovány těžební zbytky na přítomnost *I. amitinus*
- v laboratoři budou sečteny počty jedinců a na vzorku 20 jedinců z každého lapače určeno pohlaví
- výsledky budou zapsány do tabulkového software a analyzovány v programu STATISTICA
- bude zhodnocena efektivita feromonového odpárníku Amitinuswit a zjištěna korelace mezi stupněm napadení, velikostí odchyty a napadení na těžebních zbytcích po harvesterové těžbě

Doporučený rozsah práce

40 stran včetně Příloh

Klíčová slova

feromonový lapač, lapák, populační hustota, Curculionidae, poměr pohlaví

Doporučené zdroje informací

- Francke W, Sauerwein P, Vité JP, Klimetzek D, 1980. The pheromone bouquet of *Ips amitinus*. *Naturwissenschaften* 67, 147.
- Grégoire J-C, Evans HF, 2004. Damage and control of BAWBILT organisms, an overview. In: Bark and wood boring insects in living trees in Europe, A synthesis. Eds. by Lieutier F, Day KR, Battisti A, Grégoire J-C, Evans HF, Kluwer, Dordrecht, 19–37.
- Holuša J, Lukášová K, Grodzki W, Kula E, Matoušek P, 2012. Is *Ips amitinus* (Coleoptera: Curculionidae) abundant in wide range of altitudes? *Acta Zoologica Bulgarica*, 64: 219-228.
- 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 trap trees. *International Journal of Pest Management*, 60: 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.
- Økland B, Skarpaas O, 2008. Draft pest risk assessment report on the small spruce bark beetle, *Ips amitinus*. Commissioned report from Norwegian Forest and Landscape Institute, 10/08, 20.
-

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 29. 1. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2017

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Zhodnocení účinnosti různých kontrolních metod proti lýkožroutu menšímu (*Ips amitinus*)(Coleoptera: Curculionidae)“ jsem vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Karoliny Lukášové, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím se zveřejněním dle zákona č. 111/1998 SB. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V dne

Podpis autora

Rád bych poděkoval Mgr. Karolině Lukášové, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce. Správě Národního parku České Švýcarsko za umožnění provedení výzkumu na území Národního parku a své rodině za podporu ve studiu.

Abstrakt

Výzkum efektivity feromonových odparníků Amitinuswit a porovnání odchytů lapačů s metodou lapáků probíhalo od 22. dubna do 30. srpna 2016. Studie probíhala na čtrnácti lokalitách na území Národního parku České Švýcarsko. Na každé z lokalit byl přibližně dva měsíce před umístěním lapačů připraven lapák ze zdravého smrku. Posléze byly na lokalitách postaveny lapače typu Theyson, které byly navazeny feromonovým odparníkem Amitinuswit od rakouského výrobce Witasek Pflanzenschutz, GmbH. Odběr vzorků byl prováděn každých 10 dní. Nakáceny byly čtyři série lapáků, tři z nich byly revidovány. Za celou dobu výzkumu bylo do lapačů odchyceno 11 jedinců lýkožrouta menšího, 4 samci a 7 samic. Na lapácích bylo průměrně 7 zavrtaných samců a 17 matečných chodeb, tedy 24 jedinců na metr čtverečný. Na zkoumaných lokalitách byly také těžební zbytky po harvestorové těžbě. Celkem bylo hodnoceno 298 těžebních zbytků, průměrná délka 219 centimetrů a průměr 4,1 cm. Průměrná tloušťka lýka byla 1,5 mm. Lýkožroutem menším bylo napadeno 5,4 % těžebních zbytků. Výzkum poukázal na to, že feromonový odparník Amitinuswit není vhodný pro kontrolní odchyt *Ips amitinus*. Odchyty za celou dobu studie do lapačů nedosáhly ani poloviny hodnoty průměru počtu brouků zachycených na lapácích.

Klíčová slova: feromonový lapač, lapák, populační hustota, Curculionidae, poměr pohlaví

Abstract

Research on the effectiveness of pheromone lures *Amitinus* and comparison with the method of trap trees conducted from April 22 to August 30, 2016. A study conducted at fourteen locations in the National Park České Švýcarsko. At each of the locations was about two months before placing traps, trap trees were prepared from healthy spruce. Later were built traps type Theyson that were baited with pheromone lures *Amitinus* from Austrian manufacturer Witasek Pflanzenschutz, GmbH. Sampling was conducted every 10 days. Felled trap trees were four series, three of them have been revised. Over the entire period of the research was trapped 11 individuals of the small spruce bark beetle, 4 males and 7 females. On the trap trees, an average of 7 drilled males and 17 mother galleries, i.e. 24 individuals per square meter. On surveyed locations were also logging residues after harvester logging. A total of 298 logging residues were evaluated, the average length 219 cm and diameter 4.1 cm. The average thickness of phloem was 1.5 mm. By small spruce bark beetle was attacked 5.4% of logging residues. The research pointed out that pheromone lures *Amitinus* are not suitable for monitoring or control of *Ips amitinus*. Catching for the entire study period in pheromone traps did not even reach half of the average number of beetles caught on the trap trees.

Key words: pheromone trap, trap trees, population density, Curculionidae, sex ratio

Obsah

Úvod	10
Cíle práce	12
Literární přehled.....	13
Popis vývojových stadií.....	13
Výskyt	13
Vývoj požerku	15
Životní cyklus	15
<i>Ips amitinus</i> var. <i>montana</i>	16
Monitoring a obranná opatření	16
Metodika	20
Národní park České Švýcarsko	20
Stromové lapáky.....	20
Feromonový odparník Amitinuswit.....	21
Potěžební zbytky	22
Výsledky.....	27
Hodnocení efektivity feromonového odparníku Amitinuswit	27
Hodnocení napadení stromových lapáků.....	28
Hodnocení míry napadení těžebních zbytků kůrovci	31
Diskuze	34
Závěr	37
Zdroje	38

Úvod

Lýkožrout menší, *Ips amitinus* (Eichhoff, 1871) patří do řádu brouků (Coleoptera), čeledi nosatcovitých (Curculionidae), pod kterou spadá více než 60 000 druhů podčeledi kůrovci (Scolytinae). Jeho výskyt je zaznamenán především na území střední Evropy a severu Balkánského poloostrova. Byl ovšem také zjištěn na území Belgie či Velké Británie, v průběhu dvacátého století se oblast výskytu rozšířila dále na sever do Finska a Švédska (Annala, Nuorteva 1976, Biermann, Thalenhorst 1977, Grodzki 1998).

Lýkožrout menší je jedním z nejběžnějších sekundárních škůdců na smrku ztepilém (*Picea abies* (L.) H. Karst) (Michalski, Mazur 1999), není však tak významným druhem, jakým je pro naše lesy, ve kterých stále převládá smrk, lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)). Ostatně s ním bývá často zaměňován (EPPO/CABI 1997, Økland, Skarpaas 2008).

Hlavní živné dřeviny *I. amitinus* jsou smrky a borovice, požerky byly nalezeny také v kůře jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) a modřínu opadavém (*Larix decidua* Mill.). Často nebývá zaznamenán, protože napadá stromy společně s běžnějšími druhy kůrovců (Knížek, 2001), především *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761). To je jeden z důvodů, proč jeho početnost a výskyt není dostatečně potvrzen. Kvalitní data byla prezentována pouze v několika málo studiích, které se však zaměřovaly na ostatní druhy kůrovců (Zumr 1984, Knížek 2001, Mihalciuc et al. 2001, Novotný et al. 2002, Jurc, Bojović 2004, Kuš, Kuš 2004, Grodzki et al. 2006, Kula et al. 2007, Økland, Skarpaas 2008, Grodzki 2009).

Lýkožrout menší je významným škůdcem na smrku od pahorkatin až po horní hranici lesa. Více se vyskytuje právě ve vyšších polohách. Preferuje zejména smrky III. – V. věkové třídy. Oproti lýkožroutu smrkovému, který osídluje spodní části kmene, osídluje především vyšší části oslabených stromů či čerstvě pokácených kmenů, kde je slabší borka (Kula et al. 2007, Witrylak 2008). Optimální jsou pro lýkožrouta menšího polomy způsobené větrem či sněhem, na kterých je schopný se namnožit, a oslabené a umírající stromy, což je pro tento druh jako sekundárního škůdce běžné. Při přemnožení začne napadat také zdravé stromy, hlavně ve stadiu tyčovin či nastávajících kmenovin (Křístek, Urban 2013).

Monitoring lýkožrouta menšího je většinou prováděn společně s kontrolou lýkožrouta smrkového, který je kalamitním škůdcem. V praxi se druhy od sebe nerozlišují. V současné

době není v České republice registrován žádný feromonový odparník určený k odchytu lýkožrouta menšího. Cílem naší studie je tedy zjistit účinnost zatím neschváleného přípravku Amitinuswit od rakouské společnosti Witasek Pflanzenschutz GmbH a zároveň porovnat metodu s využitím lapačů typu Theysohn a feromonových odparníků s metodou využití ležících lapáků.

Cíle práce

- zjistit efektivitu feromonového odparníku Amitinuswit a srovnat odchyty z feromonových lapačů s odchyty v lapácích
- určit poměr pohlaví odchycených jedinců *I. amitinus* v lapačích
- zjistit závislost napadení těžebních zbytků po harvestorové těžbě na odchytech pomocí různých kontrolních metod (lapače, lapáky)

Literární přehled

Popis vývojových stadií

Vajíčka *Ips amitinus* jsou bílá, lesklá a oválná o velikosti 0,6 x 0,9 mm (Křístek, Urban 2013).

Larvy jsou beznohé, rohlíčkovitě zahnuté. Hlava je silně sklerotizovaná a hnědě zbarvená. Na ní se nacházejí kusadla, směřující kolmo dolů. Larva má po vylíhnutí asi 1 mm na délku. Prochází třemi instary vývoje, kdy na konci je 4-5 mm dlouhá (Křístek, Urban 2013).

Kukla je bílá a jsou na ni jasně patrné části těla dospělého. Její velikost činí, obdobně jako u larvy v posledním instaru, 4-5 mm (Křístek, Urban 2013).

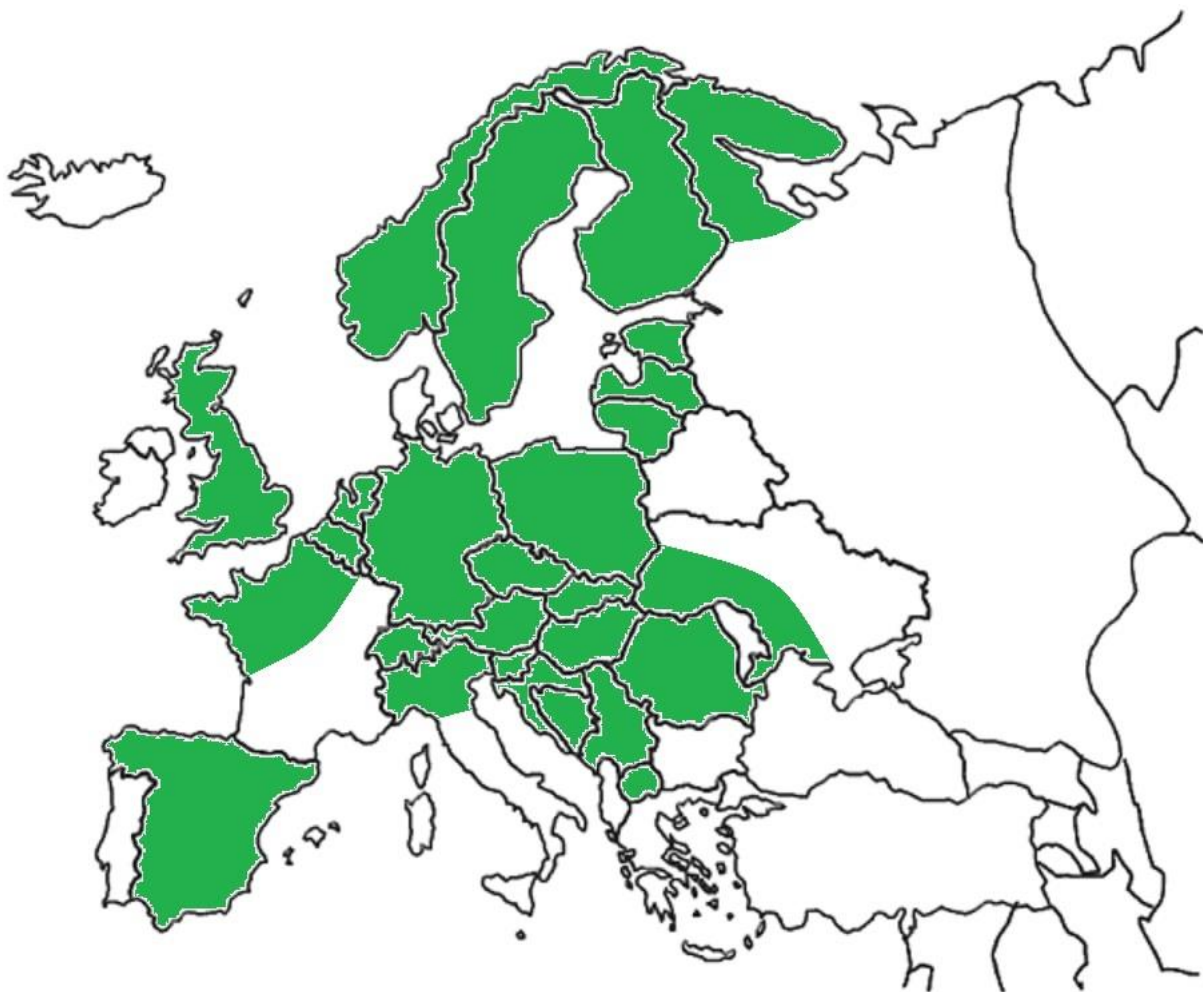
Dospělci jsou 3,5 až 4,8 mm dlouzí, hnědí až černí, dlouze válcovité s mírně zaobleným zúžením dozadu (Křístek, Urban 2013). Oproti lýkožroutu smrkovému (4,2-5,5mm) je jeho tělo více podlouhlé a je také nevýrazně menší, avšak podstatně větší než další významný druh, lýkožrout lesklý (1,6-2,2 mm). Všechna mezirýží na krovkách jsou spoře, ale zřetelně tečkovaná, to je dalším odlišením oproti lýkožroutu smrkovému, který má krovky hladké, lesklé a pouze na okraji ojediněle tečkované (Pfeffer, 1989). Krovky jsou 1,7krát tak dlouhé jak široké. Prohloubenina zadní části krovek je silně tečkovaná a lesklá oproti matné u *Ips typographus* (Pfeffer, 1989). Na zádi jsou čtyři zuby, s tím, že třetí shora je největší (Křístek, Urban 2013). Čelo je lesklé s krátkým podélným kýlem uprostřed, tykadlová palička má rovné švy (Pfeffer, 1989).

Výskyt

Oblast výskytu tvoří hlavně střední Evropa a severní část Balkánského poloostrova, byl však zaznamenán také v severní Itálii, Švýcarsku, západní Francii, Španělsku, Belgii, Nizozemí, na jihovýchodní Ukrajině, v centrálním Rusku, Litvě a Lotyšsku (Pavlovskij 1955, Pfeffer 1955). Ve dvacátém století se rapidně rozšířil dále na sever, v třicátých letech dvacátého století se objevil na území severního Estonska a na začátku padesátých let byl objeven ve Finsku (Annala, Nuorteva 1976, Biermann, Thalenhorst 1977). Později se vyskytl i ve Švédsku a celé Fennoskandinávii (Koponen 1975, Annala, Nuorteva 1976, Biermann, Thalenhorst, 1977, Heliövaara et al. 1991, Grodzki 1998, Mandelshtam 1999, Jakovlev, Siitonen 2005). Byl

dokonce zaznamenán v Murmanskú za severním polárním kruhem (Voolma et al. 2004) (Obr. 1).

U nás se lýkožrout menší vyvíjí v pahorkatinách a především v horských polohách na smrku, případně kleči a limbě (Křístek, Urban 2013), je ovšem zaznamenán ve všech nadmořských výškách (Holuša et al. 2012)



Obrázek 1: Potvrzený výskyt *Ips amitinus* v Evropě (Pavlovskij 1955, Pfeffer 1955, Koponen 1975, Annala, Nuorteva 1976, Biermann, Thalenhorst, 1977, Heliövaara et al. 1991, Mandelshtam 1999, Jurc, Bojović 2004, Voolma et al. 2004, Jakovlev, Siitonen 2005). Autor: Balek

Vývoj požerku

Lýkožrout menší vytváří podélně hvězdovitě probíhající požerky, matečné chodby jsou 1,7 – 2,5 mm široké. Délka chodeb činí 5-10 cm. Požerky jsou tří až pětiramenné (Pfeffer, 1989, Knížek, Zahradník 2004) nebo až sedmiramenné. Na rozdíl od lýkožrouta smrkového jsou matečné chodby vlnovitě zprohýbané a převážně šikmé až podélné a více zahlobené do dřeva. Snubní komůrka je po odloupení kůry dobře patrná jak ve dřevě, tak i na vnitřní straně lýka. Larvální chodby jsou 3 až 5 centimetrů dlouhé a umístěné v kůře. Mladí brouci vyhlodávají plošné rozšířeniny, kukelné kolébky nebo nepravidelné chodby. Na koncích matečných chodeb provádějí lýkožrouti regenerační žír (Křístek, Urban 2013).

Životní cyklus

V České republice má lýkožrout menší v nižších polohách dvě generace do roka, ve vyšších pak jednu. Mimo to zakládá také sesterská pokolení. První rojení je v půli května, druhé pak v červenci (Křístek, Urban 2013). Sesterským rojením je u tohoto druhu lýkožrouta přerovování samic na jiný nebo i stejný strom, kam samice po tom, co absolvují regenerační žír, kladou bez další kopulace se samcem vajíčka (Lubojacký 2012).

První osídlují stromy samci. Po započítí hlodání snubní komůrky vypouští agregační feromony, na které reagují jedinci obou pohlaví. Hlavními látkami v agregačním feromonu lýkožrouta menšího jsou ipsenol, ipsdienol a trans-2-methyl-6-methylene-3,7-octadien-2-ol, jinak též zvaný amitinol (Francke et al. 1980). Vyhlodání snubní komůrky trvá samcům 2-4 dny, poté přilétají samice. Tento druh je polygamní a na jednoho samce tak připadá 3-5(7) samic. Když se samice spáří se samci, začíná hlodat každá samice svoji matečnou chodbu. Do vyhlodaných výklenků po obou stranách matečné chodby klade samice jednotlivá vajíčka. Za život tímto způsobem vyklade 40-70 vajíček, průměrně 60. Klazení vajíček trvá obvykle 7-10 dní. Po 6-18 dnech dochází k líhnutí larev. Délka jejich vývoje je závislá na podmínkách, pokud jsou příznivé, ukončí je larvy za 7 dní, v nepříznivých pak může trvat až 50 dní. Larvy procházejí třemi instary. Období kukly trvá průměrně 10 dní. Dospělci jsou zpočátku bílí, během zralostního žíru postupně žloutnou a staří brouci jsou již hnědí. Celý vývoj zpravidla trvá 6-10 týdnů. Přezimují jak larvy a kukly pod kůrou, tak dospělci pod kůrou i v hrabance (Lubojacký 2012).

Ips amitinus var. *montana*

V roce 1913 popsal Fuchs poddruh *Ips amitinus*, který se liší jak velikostí těla, tak hostitelskými dřevinami. Zatímco je hlavní hostitelskou dřevinou *I. amitinus* smrk ztepilý, u *Ips amitinus* var. *montana* jsou jimi borovice limba (*Pinus cembra* L.) a borovice kleč (*Pinus montana* Lam.). Poprvé byl tento druh popsán ve Švýcarských Alpách a na borovici limbě v jižních Alpách (Fuchs, 1913).

V roce 1997 tedy proběhl výzkum, který měl za úkol zjistit, na kolik je *Ips amitinus* var. *montana* odlišným od *I. amitinus*. Při této studii nebyl nalezen žádný důkaz, který by naznačoval rozdílnost mezi těmito dvěma druhy. Velikost těla mezi zkoumanými nebyla natolik odlišná, aby se dala brát jako průkazný údaj. Zároveň genetická data (DNA) a kutikulární uhlovodíky byly i u geograficky velmi vzdálených populací shodné. Dle této studie je tedy *Ips amitinus* var. *montana* stejným druhem jako *I. amitinus* (Stauffer, Zuber, 1998).

Monitoring a obranná opatření

Jelikož se v praxi lýkožrout menší od lýkožrouta smrkového nerozlišuje, provádí se kontrola současně. Hlavním způsobem jsou pochůzky, doplňkově se pak přikacují lapáky. Pro tento druh není v České republice povolen žádný feromonový odparník, v praxi se tedy lapače na tohoto lýkožrouta nevyužívají, ačkoliv je složení agregačního feromonu lýkožrouta menšího známé více jak 35 let (Francke et al. 1980). Obdobně jako u lýkožrouta smrkového je ochrana při mimořádných událostech založena na třech stěžejních obranných opatřeních, tj. včasné zpracování dřeva, pro tento druh atraktivního jako větrné a sněhové polomy, asanace a odstranění dřeva již napadeného a použití lapáků v ohniscích žíru k hubení lýkožroutů.

Nejdůležitější je důsledné a pečlivé vyhledání a včasné zpracování kůrovcových stromů a ostatního kůrovcového dříví. Před začátkem rojení je nutné odstranit z lesa veškerý materiál vhodný k jeho namnožení.

K hubení je možné uvažovat pouze o lapácích. K výrobě lapáků můžeme použít i vývrat či zlom. Lapák by měl být ze smrku, odvětvený a po celé délce zakrytý větvemi a pro zvýšení účinnosti podložen. Pokud by nedošlo k zakrytí lapáku, mohlo by docházet k předčasnému vysychání lapáku a tím by pozbyl atraktivitu pro lýkožrouty a stal by se neefektivním (Franz 1948, Charraras 1959, Švihra 1968). Lapáky se pokládají na místa, kde se kůrovec již někdy

vyskytl, případně kde je předpoklad jeho výskytu. Nesmí se ovšem stát, že lapáky naruší zdravé porostní stěny, případně vytvoří nové kotlíky (Martinek 1960). Na rozdíl od lapačů, není u této metody nutností dodržování bezpečné vzdálenosti od lesa. Lapáky mohou být umísťovány přímo do porostu. Nesmí však zarůstat bušení. Pro první přezimující generaci se větší část lapáku dává na osluněná místa (2/3) a menší pak do polostínu (1/3) (ON 48 2711 1953, 1968, 1973, 1984, Martinek 1960, Švestka et al. 1998, Zumr 1985). Druhá série se pokládá vždy do polostínu (ON 48 2711 1953). Podstatou lapáků je uvolňování látek atraktivních pro lýkožrouty tzv. atraktantů, jímž jsou například monoterpeny uvolňující se při postupném vysychání lýka. Atraktanty nalákají první imaga (samce) kteří začínají vypouštět agregační feromon a tím lákají další jedince k osídlení lapáku (Wermelinger 2004). První série lapáků je nakácena zhruba dva měsíce před jarním rojením, tj. v únoru – březnu (Zumr 1985). Na nejvíce napadené části lapáku je provedeno hodnocení stupně napadení. (1. stupeň $<0,5$ závrtu na 1 dm^2 ; 2. stupeň $0,5-1$ závrt na 1 dm^2 , 3. stupeň >1 závrt na 1 dm^2).

Počet lapáků se stanovuje na základě kontrolních opatření, kdy jedno kontrolní opatření připadá na 5 ha porostu nad 60 let věku se zastoupením smrku nad 20 %. Uplatňují se na jaře a v létě (Martinek 1960, Vyhláška č. 236/2000 Sb.). Pokud dochází k přemnožování lýkožroutů, stanovuje se počet lapáků na základě kalamitního základu (ČSN 48 2711 1953). Kalamitní základ je dřevo, napadené kůrovcem a zpracované od 1. srpna do 31. března (ČSN 48 2711 1953, Martinek 1960, ČSN 48 2711 1968). Dělí se na kůrovcové dříví včas asanované a kůrovcové dříví částečně či úplně opuštěné dceřinou generací brouků. Podle normy ČSN 48 2711 (1953) pro první sérii se počet obranných opatření stanovil z kalamitního základu tak, že na dva až pět včas zpracovaných kmenů připadl jeden lapák a na jeden pozdě zpracovaný (částečně či úplně vylétnutý) jeden až dva lapáky. Pozdější norma ON 48 2711 (1973) váže množství obranných lapáků k $1/8$ objemu kalamitního základu a průměrné hmotnosti kmene a poslední z norem ČSN 48 1000 (2005) stanovuje počet lapáků k $1/10$ objemu kalamitního základu. K tomuto počtu obranných opatření se přidá potřebný počet obranných opatření, rovnajících se 1 m^3 čerstvě zcela či částečně opuštěných případně 1-2 násobku úplně nebo částečně vylétnutého dříví z kalamitního základu (ČSN 48 2711, 1953, Pfeffer 1961, vyhláška MZe č. 101/1996 Sb.).

Pokud na lapácích zjistíme 2. či 3. stupeň napadení, je třeba po ukončení rojení nakácet další lapáky k zachycení přerostujících se jedinců, případně pokud jsou již položené lapáky plné, provedeme přikácení také, a to v počtu 1/10-1/5 (ON 48 2711 1953, 1983, Švestka et al. 1998).

Druhá série lapáků je určena k zachycení brouků z další generace. Jsou připravovány týden před předpokládaným rojením a jejich počet vychází ze stupně napadení lapáků první série. Když je slabý stupeň napadení v první sérii, není povinností lapáky druhé série pokládat. Při středním stupni je pak počet lapáků druhé série snížen na polovinu oproti první. Při silném stupni napadení je počet lapáků druhé série stejný jako první, a navíc se přidává počet lapáků 1-2 násobku částečně nebo čerstvě úplně opuštěných kůrovcových stromů.

Zásadní je pravidelná kontrola lapáků v rozmezí 7-10 dnů od počátku rojení až do jejich asanace. Při kontrole se zaznamenává číslo, série, datum položení, datum kontroly, stupeň napadení a vývoje lýkožrouta a datum asanace. Asanaci je nejlepší provést v době vývoje larev.

Asanace se nejběžněji dělá metodou odvozu lapáků z lesa a jejich následné zpracování. Jedná se o nejjednodušší způsob. Optimální dobou pro odvoz lapáků z lesa je období kladení samic, jelikož tři týdny potom může nastat tzv. sesterské rojení, tzn. přerostování samic na ten samý, případně nový strom, kde po regeneračním žíru pokračují, již bez kopulace, s kladením vajíček (Schneiderorelli 1948). Samotný odvoz z lesa není asanací, protože vylíhlí brouci jsou schopni překonat poměrně velké vzdálenosti, dle Wermelingera (2004) přelétá více než 50 % brouků vzdálenost větší než 500 m. V případech, kdy se nedá kapacitně odvoz lapáků z lesa zajistit, připadá v úvahu metoda mechanické asanace na místě a to odkorněním, nebo chemická asanace. Po ručním odkorňování je nutné kůru spálit, případně asanovat chemicky (Lubojacký 2012). Ruční odkorňování se provádí pomocí speciálních loupáků. Odstraní se borka na celém lapáku a kukly, vajíčka a larvy jsou ponechány predátorům. Pokud nedojde k asanaci kůry, jsou mladí brouci schopni odlétnout a dokončit svůj vývoj na jiném k tomu vhodném stromě (Öhrn et al. 2014). Mechanizované odkorňování je v tomto ohledu lepší, protože dochází k fyzickému hubení všech stadií kůrovce pod kůrou. Kromě celoplošného odkornění lapáků přichází v úvahu poškrábání kůry. A to jak ručně (pouze malé množství lapáků), tak motomanuálně, pomocí speciálního adaptéru na motorovou pilu. Adaptér je vybaven čtyřmi noži, které vyškrabou do kůry rýhu o šířce 3 mm. Šířka takto vytvořených pásů kůry je 2,5 cm. Šířka pásu je důležitá pro to, aby strom zůstal atraktivním pro lýkožrouty, ale zároveň neumožňoval úplný rozvoj nové generace lýkožroutů. Drážkování musí být natolik

hluboké, aby zasahovalo až do dřeva. Pokud se totiž ponechá část nepřerušenoho lýka, larvy jsou schopné drážky překonat a dokončit svůj vývoj ve vedlejším pásu. Tato metoda je kompromisem mezi zabráněním přemnožení lýkožroutů zhoršením podmínek k množení a ponecháním dřevní hmoty k zetlení, což je důležité pro území s vysokým stupněm ochrany (Juha 2012).

Metoda chemické asanace na místě není doporučovaná, velmi záleží na důkladném postřiku celého povrchu kmene insekticidním přípravkem s doporučenou koncentrací insekticidu, barviva a vody určenými výrobcem. K chemické asanaci je povoleno používat pouze schválené insekticidy uvedené v Seznamu povolených přípravků na ochranu rostlin vydaným Ministerstvem zemědělství ČR případně v Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa, který sestavují pracovníci Lesní ochranné služby Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. a v souladu s podmínkami jejich povolení uvedenými na etiketě přípravku. Používají se zejména pyretroidy, pro kontrolu a zvýšení pokrývnosti se přidává barvivo a schválené smáčedlo (Lubojacký 2012, Zahradník 2014). Pro použití insekticidu musí pracovník vlastnit osvědčení I. stupně a osoba řídící osvědčení II. stupně. Odborná způsobilost je zakotvena v §86 zákona podrobnosti vyhl. č. 206/2012 Sb.

Postřík musí být rovnoměrný a kmeny je nutné otočit, aby byl ošetřen celý povrch. Podmínkou je suchý povrch a přípravek musí zaschnout, než začne pršet. Postřík můžeme zahájit těsně po obsazení lapáku v období kladení vajíček. Tím zamezíme přerojování samic a zakládání sesterského pokolení. Ukončit postřík můžeme těsně před výletem imag, ale lepší je asanaci provést již ve stádiu kukly. Dalším omezením je teplota, ať již nízká (kolem bodu mrazu) tak i teploty nad 25 °C, pokud je nebezpečí pozdní aplikace, je možné aplikovat insekticidy i za vyšších teplot (Zahradník 2014).

Chemická asanace má tu nevýhodu, že se nezahubí larvy, kukly ani brouci v lýku. Je to metoda preventivní, která pouze zabraňuje broukům v opuštění lapáků, pokud nejsme tyto lapáky schopni včas odvézt. Brouci jsou zahubeni při prokousávání borky, problém nastává při souvislém úživném žíru, kdy brouci opouštějí strom jedním výletovým otvorem a mohou tedy uniknout účinkům insekticidu (Zahradník, Geráková 2010).

Metodika

Národní park České Švýcarsko

Na území Národního parku České Švýcarsko (Obr. 2), bylo vybráno celkem 14 studijních ploch (Tab. 1, Obr. 3 a 4) s prokázanou přítomností lýkožrouta menšího. Národní park se nachází na severu České republiky a byl zřízen zákonem č. 169/1999 Sb. Zákon nabyl účinnosti 1. ledna 2000. Svou rozlohou 7 933 ha se jedná o druhý nejmenší národní park na českém území hned po Národním parku Podýjí (6 259 ha). České Švýcarsko je charakteristické velkou výškovou členitostí, ta je důsledkem významné říční eroze. Nejnižší výškový bod parku je zároveň nejnižším bodem v České republice-jedná se o Hřensko s nadmořskou výškou 115 m. n. m., nejvyšším bodem Českého Švýcarska je pak Růžovský vrch, který dosahuje výšky 619 m. n. m. Průměrná roční teplota na území parku činí 6,9 °C. Průměrný roční úhrn srážek se mění se stoupající nadmořskou výškou od východu k západu a pohybuje se kolem 800 mm/rok. Z geologického hlediska je většina území národního parku tvořena druhohorními usazeninami křemenného pískovce, avšak malé území na severovýchodě národního parku (tzv. Lužický masiv) je tvořeno staršími žulovými horninami. Ve třetihorách probíhala na území Českého Švýcarska intenzivní vulkanická činnost, při které vznikly vrchy tvořené čedičem (Růžovský vrch, Český vrch, Mlýny a další). Oblast je vzhledem k porézniému pískovci chudá na povrchové vody. Nejdůležitějšími vodními toky jsou Kamenice a Křinice. Národní park je význačný svým specifickým mikroklimatem, které je důsledkem velké členitosti parku. Na území se kromě běžných druhů nacházejí druhy montanní, submontanní, boreální, suboceanické i teplomilné. Hlavními dřevinami rostoucími na území parku jsou smrk ztepilý (*Picea abies*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), na kterých se lýkožrout menší běžně množí a živí. V přirozeném zastoupení dřevin však převládaly buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), jedle bělokorá (*Abies alba*), dub letní (*Quercus robur* L.) a zimní (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) (Ročenka NPČS, 2001).

Stromové lapáky

Na vybraných lokalitách začal výzkum nakácením smrkových lapáků, kdy na každé z nich byl umístěn jeden lapák z kmene smrku ztepilého (*Picea abies*). Kácení lapáků probíhalo již během února, první série byla připravena 19. února, tedy dva měsíce před umístěním feromonových lapačů. Druhá série následovala 29. 5. 2016 a třetí pak během června. Na lapáky posloužily zdravé smrky, které byly přikryty větvemi po celé délce. Vybírány byly úrovně

stromy (16-20 metrů vysoké) s lehce drsnou borkou. To zajistilo homogenitu souboru stromů a podobnost atraktivity pro lýkožrouty. Lapáky jsme vyhodnocovali 3x za sezónu přibližně 3-5 týdnů od pokácení, na každé sérii jednou (25. 5., 21. 6. a 25. 7.). Byla nakácena i čtvrtá série lapáků, ta již nebyla hodnocena, protože při pravidelné kontrole nebylo zaznamenáno napadení *I. amitinus*.

Vyhodnocování probíhalo tak, že každý lapák (jeden na lokalitu) byl odkorněn na čtyřech sekcích (od paty stromu 2,0–2,5 m, 6,5–7,0 m, 11,0–11,5 m atd.) (Obr. 5 a 6) o délce cca 50 cm po celém průměru pomocí sekyrek a nožů a otáčení (Obr. 7).

Na každé sekci se počítal počet snubních komůrek (množství rodičovských samců) a počet matečných chodeb (množství rodičovských samic) *I. amitinus*. Hodnoty byly interpolovány a přepočteny na plochu celého lapáku. Evidována byla i celková délka, průměr, tloušťka lýka a kůry a přesné rozměry odkorněné sekce.

Feromonový odparník Amitinuswit

Dne 22. dubna byly instalovány lapače typu Theyson s feromonovými odparníky. Jedná se o štěrbinové bariérové lapače, které jsou po obou stranách vybaveny průduchy k zachytávání dospělců tzv. vletovými štěrbinami. Ve spodní části lapačů je vanička, která se dá v případě potřeby vysunout a po odklopení víka, které má tvar trychtýře s otvorem ve spodní části, aby brouci nemohli z vaničky uniknout, odebrat vzorky. Ve vaničce jsou také odtokové otvory k odvodu srážkové vody. Lapače jsme umístili na dřevěné tyče vyřezané z mladých porostů v okolí studijních lokalit. Byly použity tyče vysoké okolo 2 metrů. Tyče byly zatlučeny do země ve vzdálenosti šířky lapače. Feromonové lapače se na ně zavěsily za pomoci drátků do výšky 1,5 metru nad zemí v bezpečné vzdálenosti od nejbližšího smrkového porostu staršího 40 let na holiny vzniklé harvestorovou těžbou v předchozím roce. Bezpečná vzdálenost od porostní stěny je stanovena normou na 10-25 m (ČSN 48 1000) a je důležitá jak kvůli vyrovnanosti odchytů, tak kvůli snížení rizika napadení porostní stěny kůrovci lákanými na feromonový odparník, zejména při snížené vitalitě porostu (Zahradník, Zahradníková 2016). Poté jsme vložili feromonový odparník Amitinuswit (WITASEK PflanzenSchutz GmbH, Rakousko), který zatím nebyl na území České republiky testován. Feromonový odparník se do lapače zavěsil za pomoci drátku. Odparník Amitinuswit je ve speciálních polopropustných

sáčcích, které zajišťují uvolňování aktivních látek. Jeho výhodou je snadné použití bez nutnosti cokoliv nastříhávat jak při instalaci, tak i pozdějších etapách výzkumu.

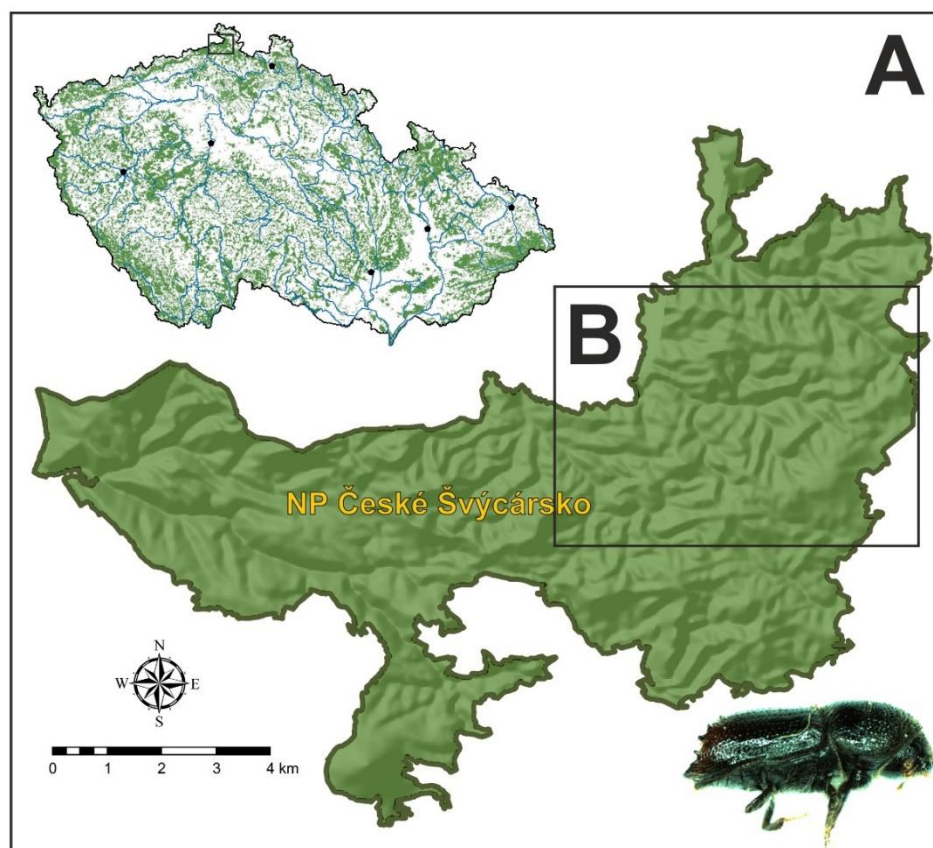
Odchyt započal v den instalace lapačů a odparníků, tedy 22. dubna. Sběr vzorků probíhal v intervalu 10 ti dnů. Kontrola spočívala v otevření lapače, následné kontrole vaničky a vybrání vzorků z ní. Údaje každé kontroly (datum a počet jedinců) se zaznamenávala jak na tabulku, která je na lapači, tak do tabulky sloužící k pozdějšímu zpracování výsledků. Dle pokynů výrobce feromonového odparníku proběhla po 10 týdnech výměna za nový odparník, z důvodu zachování jejich účinnosti a jejich omezené trvanlivosti. Vzorky byly ukládány do zkumavek s víčkem a číslovány dle lokalit (1-14) a opatřeny datem jejich sběru. Později byly vzorky očištěny a umístěny do tzv. „ependorfek“ a posléze zamrazeny kvůli zachování v původním stavu.

Determinace vzorků proběhla 19. října v prostorech fakulty v laboratoři Katedry ochrany lesa a entomologie FLD ČZU v Praze. Pomocí stereo-mikroskopu byly určeny druhy odchycených brouků a u všech odchycených jedinců lýkožrouta menšího jejich pohlaví. K určení druhů kůrovců byl použit determinační klíč Pfeffer (1989).

Potěžební zbytky

Na plochách po harvestorové těžbě z posledního čtvrtletí roku 2015 a prvního čtvrtletí roku 2016, kde se také nacházela lapací zařízení, byly hodnoceny potěžební zbytky (Obr. 8). Velikost lokalit byla do 0,5 ha a vzdálenost činila méně než 200 metrů. Dne 25. 7. 2016 proběhla revize 20-30 potěžebních zbytků na všech lokalitách. Byl změřen průměr, délka a tloušťka lýka každého těžebního zbytku. Na každém z nich byl na 1 metru délky proveden odhad početnosti jednotlivých druhů kůrovců ve třech kategoriích – stupních: I <1 závrť na 1 m², II <10 závrťů na 1 m², III >10 závrťů na 1 m².

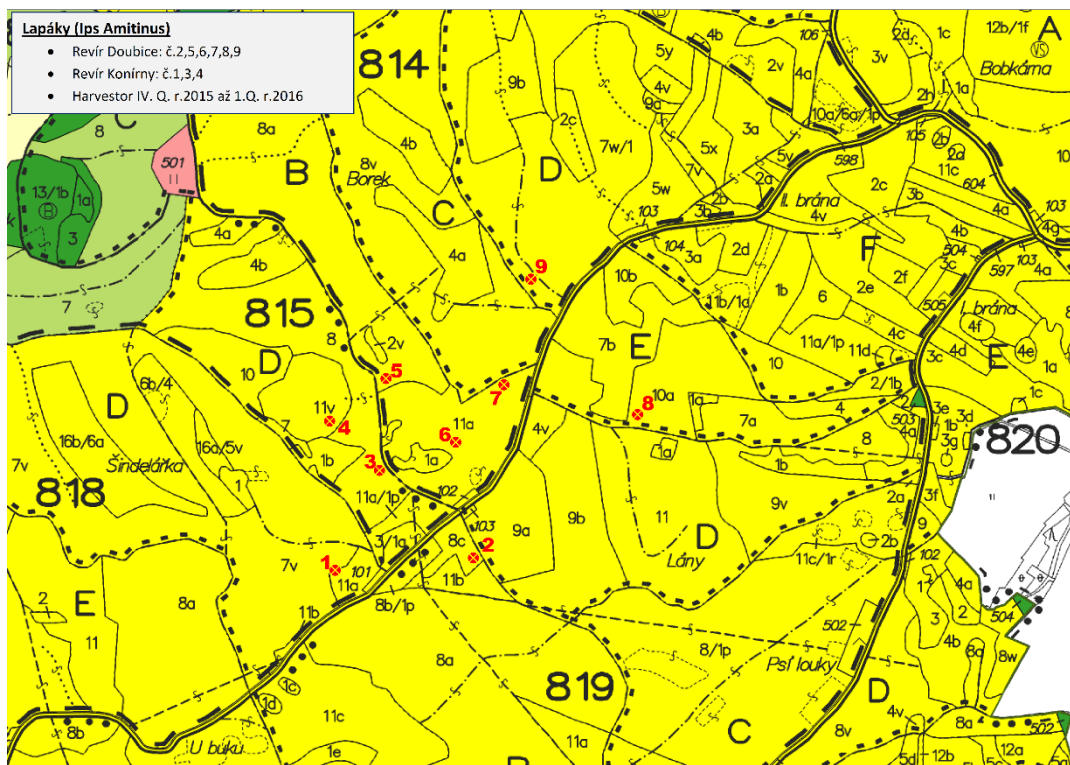
Těžební zbytky se nacházely nakupené na hromadách, proto byly kvantifikovány (šířka, výška, délka kupy) a kalkulovány na okolní ploše



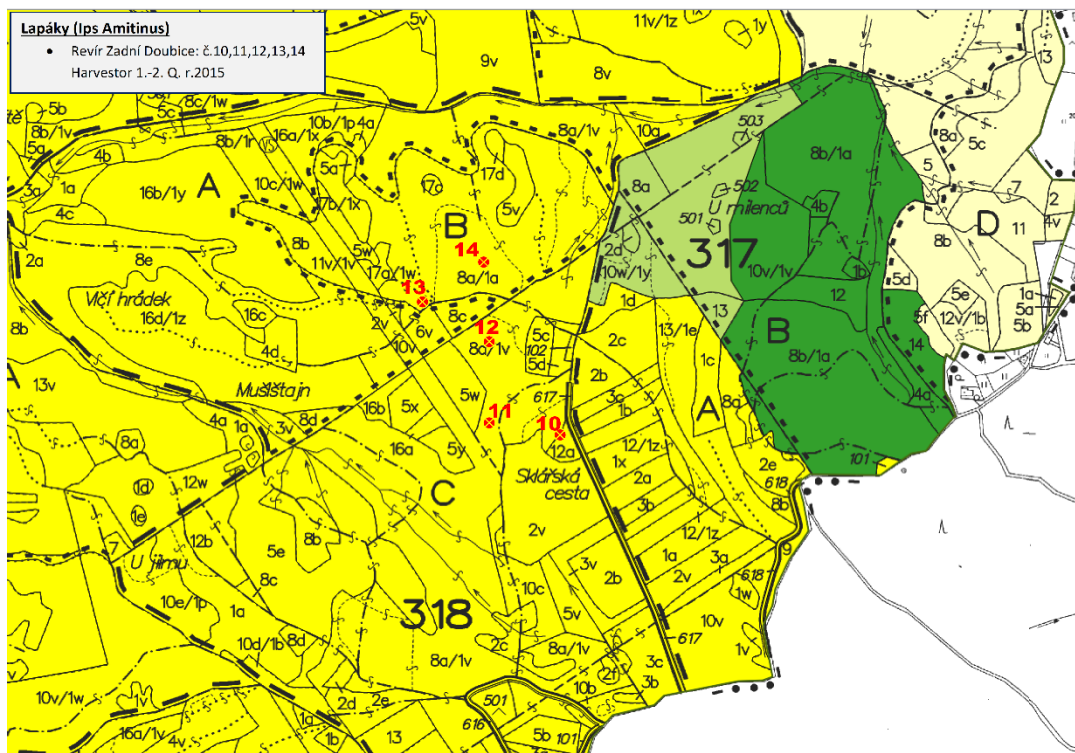
Obrázek 2: Poloha Národního parku České Švýcarsko na území České republiky a umístění studijních ploch na vybraném území. Autor: Trombik

Tabulka 1: Přehled umístění jednotlivých ploch (lapačů a lapáků) v rámci studia v roce 2016.

Číslo lapáku	Oddělení	Dílec	Věk. Stupeň	PSK	Plocha (ha)	x (m)	y (m)
1	818	D	11	818Db11a	0,4123	729691	954730
2	819	B	8	819Bb8c	0,4452	729479	954706
3	815	D	8	815Db8	5,1612	729607	954579
4	815	D	11	815Db11v	1,365	729699	954439
5	814	B	8	814Bb8a	8,3615	729613	954416
6	814	B	11	814Bb11a	3,1332	729508	954517
7	814	B	11	814Bb11a	3,1332	729426	954419
8	819	E	10	819Eb10a	3,1478	729224	954478
9	814	D	7	814Db7w/1	9,9147	729379	954265
10	318	C	12	318Cb12a	0,1813	728187	950999
11	318	C	8	318Cb8a/1v	15,5179	728297	950979
12	318	C	8	318Cb8a/1v	15,5179	728302	950864
13	318	B	8	318Bb8a/1a	6,4686	728393	950795
14	318	B	8	318Bb8a/1a	6,4686	728311	950746



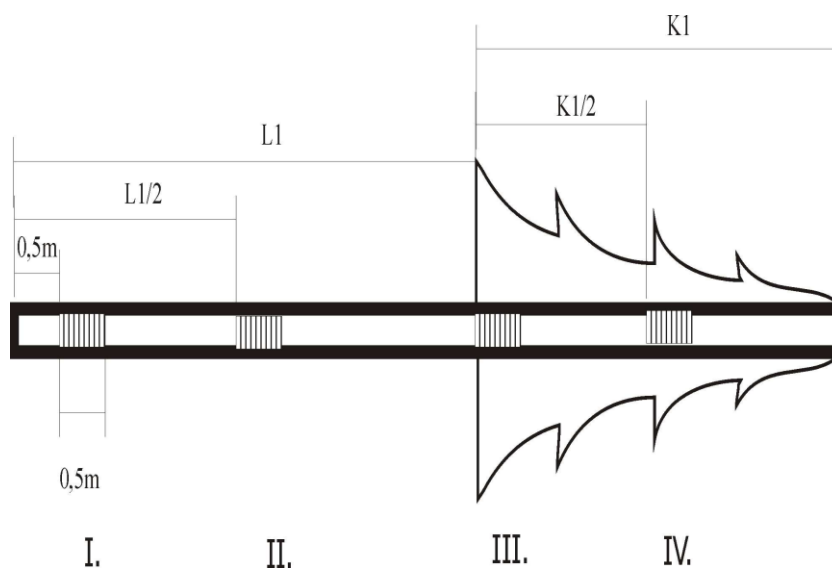
Obrázek 3: Porostní mapa s umístěním lapáků a lapačů 1-9 na území NP České Švýcarsko v roce 2016.



Obrázek 4: Porostní mapa s umístěním lapáků a lapačů 9-14 na území NP České Švýcarsko v roce 2016.



Obrázek 5: Terénní práce 21. 6. 2016 na jedné ze studijních lokalit v NP České Švýcarsko.
Foto: Lukášová



Obrázek 6: Umístění studovaných sekcí na kmenu stromu.



Obrázek 7: Kompletně odkorněný prstenec kůry na lapáku s přítomností požerků lýkožroutů rodu *Ips* na jedné ze studijních lokalit v NP České Švýcarsko. Foto: Lukášová



Obrázek 8: Pohled na těžební zbytky, stromový lapák a feromonový lapač umístěný na stejné lokalitě v NP České Švýcarsko. Foto: Lukášová

Výsledky

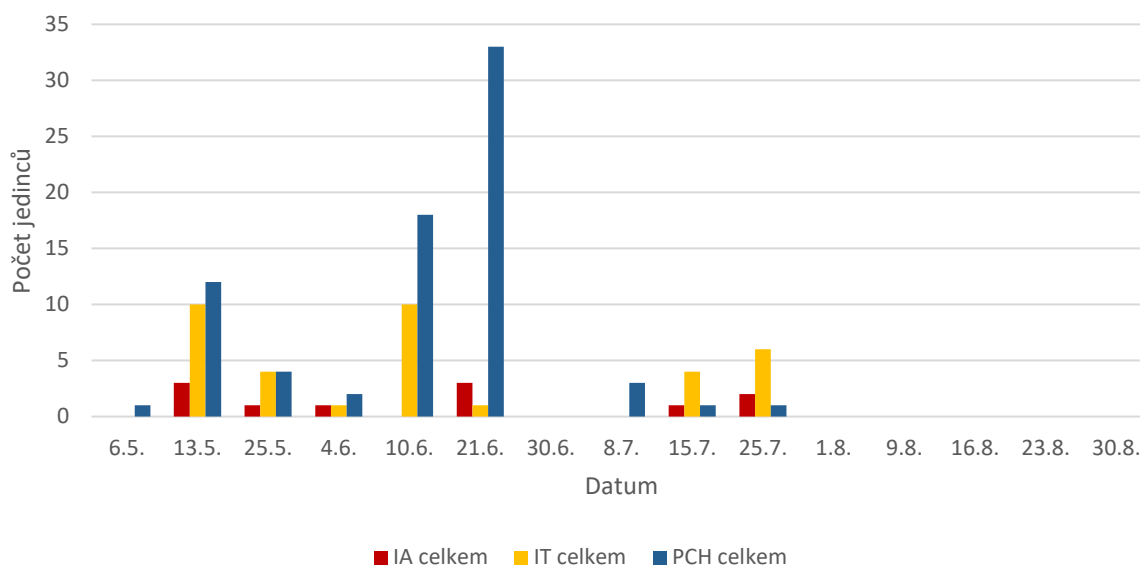
Hodnocení efektivity feromonového odparníku Amitinuswit

Od května do srpna 2016 bylo do feromonových lapačů s odparníkem Amitinuswit odchyceno 11 jedinců *I. amitinus*. Z tohoto počtu bylo 7 samic a 4 samci. První jedinci byli odchyceni 13. 5. 2016, kdy začala letová aktivita *I. amitinus*, ta trvala až do 25. 7. 2016 (Graf 1)

Mimo lýkožrouta menšího byli v odchytech zaznamenáni i jiní zástupci podčeledi Scolytinae, kteří patří mezi významné škůdce smrkových porostů. Konkrétně to byl lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) v počtu 36 jedinců a lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*) s 75 dospělci. Dalších 252 odchycených jedinců v lapačích patřilo k jiným, méně významným škůdcům podčeledi Scolytinae. Poslední zaznamenaná letová aktivita některého z ostatních druhů podčeledi Scolytinae náleží k 25. 7. 2016. Odchyt byl ukončen 30. 8. 2016. (Tab. 2)

Tabulka 2: Odchyty zástupců podčeledi Scolytinae do feromonových lapačů na území NP České Švýcarsko v roce 2016.

Datum	<i>Ips amitinus</i>			<i>Ips typographus</i>	<i>Pityogenes chalcographus</i>			Další Scolytinae
	♂	♀	Celkem	celkem	♂	♀	celkem	celkem
6.5.	0	0	0	0	1	0	1	7
13.5.	1	2	3	10	2	10	12	91
25.5.	1	0	1	4	0	4	4	81
4.6.	1	0	1	1	0	2	2	29
10.6.	0	0	0	10	4	14	18	14
21.6.	1	2	3	1	8	25	33	18
30.6.	0	0	0	0	0	0	0	0
8.7.	0	0	0	0	1	2	3	3
15.7.	0	1	1	4	0	1	1	0
25.7.	0	2	2	6	0	1	1	9
1.8.	0	0	0	0	0	0	0	0
9.8.	0	0	0	0	0	0	0	0
16.8.	0	0	0	0	0	0	0	0
23.8.	0	0	0	0	0	0	0	0
30.8.	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	4	7	11	36	16	59	75	252



Graf 1: Odchyty významných druhů kůrovců do feromonových lapačů navnazených odparníkem *Amitinus* na území NP České Švýcarsko v roce 2016. IA...*Ips amitinus*, IT...*Ips typographus*, PCH...*Pityogenes chalcographus*.

Hodnocení napadení stromových lapáků

V roce 2016 bylo celkem hodnoceno 42 ležících lapáků na přítomnost a populační hustotu kůrovce *Ips amitinus* (Tab. 3), na každé sérii (25. 5., 21. 6., a 25. 7. 2016) vždy po 14 stromových lapácích.

Smrkové lapáky měly průměr kmene $25,0 \pm 6,8$ cm a tloušťku lýka okolo $4,5 \pm 1,2$ mm. Požerky již byly rozvinuté, pod kůrou se vyskytovala vývojová stádia od vajíčka po třetí instary larev (průměrný počet závrťů na 1 m^2 : $6,7 \pm 11,0$) (Obr. 9).

Míra napadení lapáků (počet matečných chodeb) byla srovnána mezi jednotlivými sériemi pomocí Kruskal Wallisova testu. Dospělci *I. amitinus* obsazovali signifikantně nejvíce lapáky první série, minimálně pak lapáky připravené na druhou sérii (normalita: Shapiro-Wilk test $W = 0,56599$, $p < 0,0001$; Kruskal Wallis test: $(2;168) = 44,6256$; $p < 0,0001$) (Graf 2).

Množství matečných chodeb nekorelovalo s průměrem kmene u *I. amitinus* ($y = 25,3224 - 0,0177 \cdot x$; $r = -0,0873$; $p > 0,05$; $r^2 = 0,0076$).



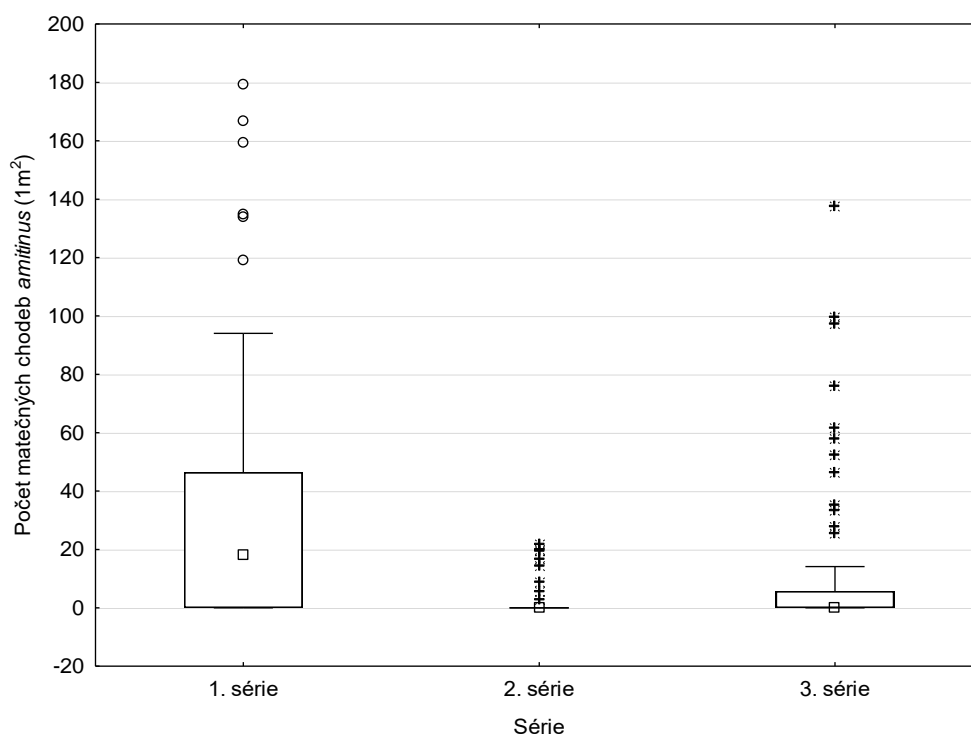
Obrázek 9: Požerky lýkožrouta menšího: Požerky lýkožrouta menšího na stromovém lapáku při revizi 25. 5. 2016. Foto: Lukášová



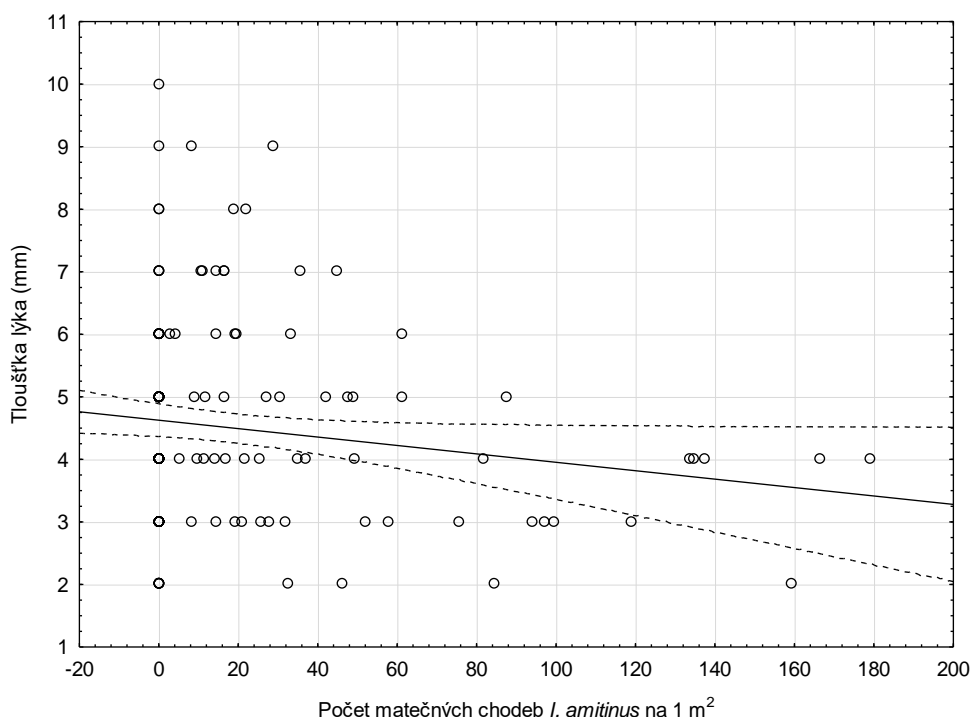
Obrázek 10: Požerky lýkožrouta lesklého na stromovém lapáku při revizi 25. 5. 2016. Foto: Lukášová

Tabulka 3: Přehled charakteristik stromových lapáků na studijních lokalitách v roce 2016 [n...počet analyzovaných lapáků, průměr (cm)...průměrný průměr lapáků v cm ± SE, lýko (mm)...průměrná tloušťka lýka lapáků v mm±SE, IA snubní komůrky y...průměrný počet závrťů Ips amitinus na 1 m² ± SE, IA chodby...průměrný počet matečných chodeb Ips amitinus na 1 m² ± SE

Parametry	1. série	2. série	3. série
n	14	14	14
Průměr (cm)	26,50 ± 7,46	22,60 ± 6,34	25,94 ± 6,60
Lýko (mm)	5,43 ± 1,96	4,11 ± 0,85	3,96 ± 0,90
IA snubní komůrky	15,36 ± 22,75	0,66 ± 1,88	4,04 ± 8,28
IA chodby	35,91 ± 46,24	1,94 ± 5,37	13,84 ± 29,96
Stadium	V-L1	V-L2	V-L3



Graf 2: Počet matečných chodeb Ips amitinus zaznamenaných na jednotlivých sériích stromových lapáků. Krabici tvoří medián (čtvereček) ± 25-75% kvartil. Svorka znázorňuje rozsah neodlehých hodnot od mediánu. Kroužky označují odlehlé hodnoty a hvězdičky extrémny.



Graf 3: Korelace počtu matečných chodeb *I. amitinus* a tloušťky lýka lapáku v roce 2016. Regresní pásy zobrazují 0,95 spolehlivosti.

Hodnocení míry napadení těžebních zbytků kůrovci

Při revizi těžebních zbytků 25. 7. 2016 bylo analyzováno celkem 298 těžebních zbytků na 14 lokalitách. Jednalo se o smrkové větve a vršky, které zůstaly na lokalitách po harvestorové těžbě, koncentrované na hromadách. Objem těžebních zbytků na lokalitách se pohyboval od 31 do 500 m³ na 1 ha plochy těžby.

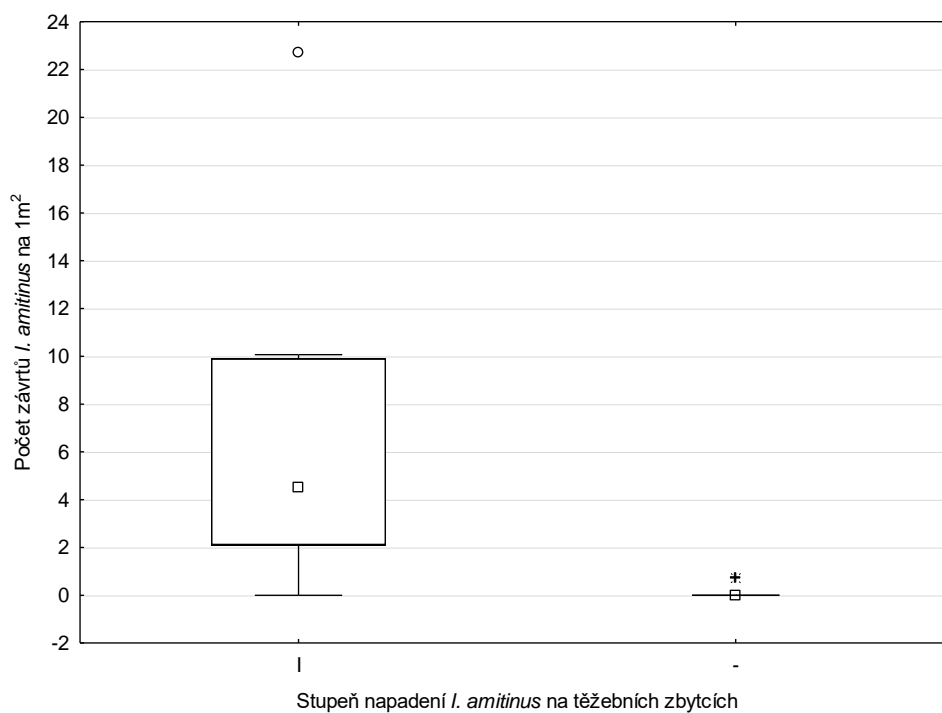
Větve v hromadách těžebních zbytků zjištěné na lokalitách měly průměrnou délku 219 ± 32 cm, jejich průměr byl 4,1 ± 0,7 cm a tloušťka lýka 1,5 ± 0,1 mm (Tab. 4). Na těžebních zbytcích byly zaznamenány 3 druhy kůrovců: lýkožrout menší *Ips amitinus* (na 5,4 % těžebních zbytků), lýkožrout smrkový *Ips typographus* (na 2,7 % těžebních zbytků), lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus* (na 79,9 % těžebních zbytků) (Obr. 10).

Objem těžebních zbytků nekoreloval s počtem rodin zjištěných na lapácích třetí série v červenci u *Ips amitinus* ($y = 14,2585 - 0,0221 \cdot x$; $r = -0,0128$; $p > 0,05$; $r^2 = 0,0002$; Graf 3).

Tabulka 4: Přehled analýz provedených na těžebních zbytcích na studijních lokalitách v roce 2016 (n...počet analyzovaných těžebních zbytků, objem...objem hmoty těžebních zbytků v m³ na 1 ha plochy, délka (cm)...průměrná délka těžebních zbytků v cm, průměr (cm)...průměrný průměr těžebních zbytků v cm, lýko (mm)...průměrná tloušťka lýka těžebních zbytků v mm, IA...průměrný stupeň napadení těžebních zbytků *I. amitinus* na 1 m², IT...průměrný stupeň napadení těžebních zbytků *I. typographus* na 1 m², PCH...průměrný stupeň napadení těžebních zbytků *P. chalcographus* na 1 m²; I...<1 závrť na 1 m², II...<10 závrťů na 1 m², III...>10 závrťů na 1 m²).

Lokalita	n	Objem	Délka (cm)	Průměr (cm)	Lýko (mm)	IA
1	21	8,4	246,2	3,5	1,6	I
2	20	10,5	217,5	4,3	1,5	I
3	20	6,3	232,0	4,3	1,6	-
4	25	6,3	206,8	5,9	1,9	I
5	20	28,3	240,0	4,3	1,6	I
6	20	6,3	204,5	4,2	1,6	I
7	23	39,8	273,9	4,4	1,5	I
8	21	16,8	222,4	2,9	1,4	-
9	22	31,8	229,6	4,0	1,5	-
10	21	14,7	256,3	3,4	1,8	-
11	23	6,3	222,2	4,1	1,4	I
12	21	8,4	160,5	4,4	1,6	I
13	21	6,2	211,9	3,3	1,3	-
14	20	8,4	137,2	4,7	1,5	-

Následně byl analyzován vliv stupně napadení těžebních zbytků jednotlivými kůrovci (tedy obsazení zbytků brouky přezimující generace P) a početnost snubních komůrek a matečných chodeb dceřiné generace (F1), která obsadila stromové lapáky v červenci. Na studijních lokalitách, kde se při kontrole vyskytoval *I. amitinus* na těžebních zbytcích, bylo zjištěno průkazně více závrťů/snubních komůrek dceřiné generace (Shapiro Wilk test normality: $W = 0,69347$, $p < 0,05$; Kruskal Wallis test: $(1;14) = 7,5878$; $p < 0,01$) tohoto druhu na ležících stromových lapácích (Graf 4).



Graf 4: Počet závrťů *I. amitinus* na stromových lapácích na 1 m² dle stupně napadení těžebních zbytků revidovaných v červenci 2016. Krabici tvoří medián (čtvereček) ± 25-75% kvartil. Svorka znázorňuje rozsah neodlehých hodnot od mediánu. Kroužky označují odlehlé hodnoty a hvězdičky extrémy. (I...slabé napadení <1 závrť na 1 m²; -...bez napadení *I. amitinus*)

Diskuze

V roce 2016 proběhl na území Národního parku České Švýcarsko výzkum s cílem porovnat účinnost feromonového odparníku, určeného k odchytu lýkožrouta menšího, a stromových lapáků. Feromonovými odparníky Amitinuswit bylo navrženo celkem 14 bariérových lapačů typu Theyson. Tyto lapače byly rozmístěny na čtrnácti různých lokalitách k již dříve nakáceným lapákům k porovnání jejich účinnosti.

Letová aktivita *I. amitinus* začala 13. května a trvala až do 25. června 2016, dle publikace Křístka a Urbana (2013) má v nižších polohách tento zástupce rodu *Ips* dvě generace do roka, je bivoltinní, a ve vyšších pak jednu generaci tzv. monovoltinní. Zároveň pak tento druh lýkožrouta provádí sesterské rojení, jedná se o přerovování samic, které po regeneračním žíru kladou bez další kopulace vajíčka na stejný či nový strom (Lubojacký 2012). Vzhledem k velmi nízkému počtu odchycených jedinců se nám tento fakt nepodařilo potvrdit nebo vyvrátit. Během celého trvání výzkumu se nám podařilo odchytit pouze 11 jedinců *Ips amitinus* (čtyři samce a sedm samic). Ačkoliv je složení feromonu lýkožrouta menšího známé více jak 35 let, kdy byl analyzován ve výzkumu Franckeho (1980). Ten ve svém výzkumu zjistil, že z extrahovaných feromonů jsou pro samce typické tři druhy látek, které samice neprodukují. Jsou jimi 2-methyl-6-methylen-7-octen-4-ol, pojmenovaný ipsenol, 2-methyl-6-methylen-2,7-octadien-4-ol, jinak též ipsdienol a trans-2-methyl-6-methylen-3,7-octadien-2-ol, který pojmenoval amitinol. Zatímco ipsenol a ipsdienol je běžnou součástí agregačních feromonů samců ostatních druhů *Ips*. Amitinol byl do té doby zaznamenán pouze v drtinkách *Ips paraconfusus* (Lanier). Podle výzkumu feromon samců lýkožrouta menšího obsahuje dvě látky stejné jako feromon samců lýkožrouta smrkového, ipsenol a ipsdienol, u kterých ovšem schází amitinol. Navzdory tomu není v České republice povolen k užití žádný feromonový odparník na lýkožrouta menšího. Když se však podíváme na výsledky našeho výzkumu, je zřejmé, že odparník Amitinuswit není, přes svůj obchodní název, ke kontrolnímu odchytu vhodný, jelikož je neúčinný a jedinci, kteří se v lapačích přeci jen nacházeli, budou nejspíše náhodné odchyty, kdy lýkožrouti při svém přelétávání na jiný hostitelský strom náhodně narazí na bariérový lapač.

Na připravených lapácích, celkem byly vyhodnocovány tři série, obsazoval *Ips amitinus* části lapáků se slabší borkou, to jsou korunové a podkorunové části. Tento fakt se shoduje se závěry Kuly (2007) a Witrylaka (2008). V kůře bylo zavrženo průměrně cca 7 samců a 17

matečných chodeb, to znamená cca 24 jedinců lýkožrouta menšího na 1 m². Ve spodních partiích ustupoval svému známějšímu příbuznému, lýkožroutu smrkovému, se kterým bývá často zaměňován a v důsledku toho také velmi podceňován. Hlavní oblasti výskytu jsou sice pahorkatiny a hory až po horní hranici lesa, jenže se vyskytuje ve všech nadmořských výškách (Holuša et al. 2012). Tam, kde je lýkožrout smrkový intenzivně potlačován za pomoci feromonových odparníků, dochází z důvodu snížení konkurence k přemnožování *Ips amitinus* (Witrylak 2008). Lýkožrout smrkový je naším nejvýznamnějším škůdcem na smrku. Je velmi nebezpečný pro smrkové monokultury starší 60 let (Skuhrový, 2012). Stejně jako zkoumaný druh má i lýkožrout smrkový ve střední Evropě v nižších polohách dvě generace za rok. Za příznivého počasí je schopna se vyvinout i třetí generace (Faccoli, Buffo 2004)

Pro lýkožrouta menšího jsou těžební zbytky důležité pro vývoj, zejména pokud dochází k vysoké konkurenci s lýkožroutem smrkovým (Witrylak 2008). Dominantním druhem na těžebních zbytcích byl lýkožrout lesklý. Ten byl zaznamenán téměř na 80 % těžebních zbytků. Lýkožrout lesklý je oproti lýkožroutu menšímu poloviční velikosti. Jak jeho název napovídá, jeho krovky jsou velmi lesklé. Oproti lýkožroutu menšímu a smrkovému má na krovkách jen tři páry zubů. Obývá zejména slabší kmeny, kmínky a větve oslabených či čerstvě pokácených stromů. Nejvíce se přemnožuje po sněhových a větrných kalamitách v tyčkovinách a právě na čerstvém slabším těžebním odpadu (Křístek, Urban 2013). Lýkožrout menší preferuje zbytky s tenkým lýkem. Průměrná tloušťka lýka těžebních zbytků v Národním parku České Švýcarsko byla 1,5 mm. To vytvořilo pro lýkožrouta menšího optimální podmínky a docházelo k jeho namnožování a zvyšování populační hustoty. To bylo prokázáno na stromových lapácích třetí série na těch lokalitách, kde byl jeho výskyt na těžebních zbytcích potvrzen. Byl zaznamenán na 5 % vyhodnocovaných těžebních zbytků.

Je tedy zřejmé, že lýkožrout menší se na studijních lokalitách skutečně vyskytoval. Jeho přítomnost byla potvrzena jak na lapácích, kde bylo průměrně 24 jedinců na metr čtverečný, tak i na těžebních zbytcích, kde byl společně s lýkožroutem lesklým, ale odchvyty v lapačích tomu neodpovídají. Syntetický feromon nejspíš nebude pro tohoto brouka atraktivní a 11 imag odchycených v lapačích budou náhodné odchvyty, kdy kůrovci do lapače spadl náhodou při přeletu na jiný strom případně lapák. Na některých lokalitách nedošlo za celou dobu odchvytu ani k jednomu záznamu lýkožrouta menšího a pouze na jedné byly zachyceny ve dvou různých termínech v rozmezí 10 dnů. Syntetický feromon se ukázal nevhodným pro kontrolu

a monitoring *Ips amitinus*. Kvůli tomu nepřipadají v úvahu pro kontrolu a monitoring tohoto druhu metody lapačů a otrávených trojnožek, při kterých se feromonové odparníky používají.

Závěr

- Feromonový odparník Amitinuswit se jeví jako neefektivní pro odchyt lýkožrouta menšího. Odchyty do lapačů byly téměř nulové, ačkoliv lapáky na stejných lokalitách byly napadené.
- Bylo odchyceno celkem 11 dospělců lýkožrouta menšího, 7 samic a 4 samci, z takto malého vzorku nelze poměr pohlaví průkazně určit. Na lapačích byl poměr pohlaví samců a samic průměrně 7 ku 17.
- Na studijních lokalitách, kde se při kontrole vyskytoval *I. amitinus* na těžebních zbytcích bylo zjištěno průkazně více závrťů/snubních komůrek dceřiné generace tohoto druhu na ležících stromových lapácích. Docházelo tedy k namnožování na těžebních zbytcích.

Zdroje

- ANNILA E., NUORTEVA M. 1976. Dates of attack and emergence of *Ips amitinus* Eichh. (Col., Scolytidae) in Finland. *Annales Entomologici Fennici*. 42: 28-30.
- BIERMANN G., THALENHORST W. 1977. Zur Kenntnis des „Kleinen Buchdruckers“, *Ips amitinus* (Eichh.) (Col., Scolytidae). *Anzeiger für Schädlingskunde*. 50: 20-23.
- EPPO/CABI 1997. Quarantine Pests for Europe. In: Data sheets on quarantine pests for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2nd edn. Ed. by Smith IM, McNamara DG, Scott PR, Holderness M, Burger B, CAB International & European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), Wallingford. 1425.
- FACCOLI M., BUFFO E. 2004. Seasonal variability of sex-ratio in *Ips typographus* (L.) pheromone traps in a multivoltine population in the Southern Alps. *Journal of Pest Science*. 77: 123-129.
- FRANCKE W., SAUERWEIN P., VITE J. P., KLIMETZEK D. 1980. The pheromone bouquet of *Ips amitinus*. *Naturwissenschaften*. 67: 147.
- FRANZ J. 1948. Neues zur Bekämpfung des Buchdruckers (*Ips typographus* L.). *Schädlingsk*, 2–3.
- FUCHS G. 1913. Forstzoologische Ergebnisse einer Sommerreise ins Engadin. *Naturw. Z. Land- u. Forstwirtschaft*. 11: 65-86.
- GRODZKI W. 1998. Szkodniki wtórne świerka – kornik drukarz i kornik drukarczyk. *Biblioteczka leśniczego 95* [Secondary pests of spruce – *Ips typographus* and *Ips amitinus*. Library of the forest ranger 95]. Vyd. Swiat, Varšava.
- GRODZKI W. 2009. Entomofauna of dying young spruces *Picea abies* (L.) Karst. in the area after forest decline in the Izerskie Mountains. *Folia Forestalia Polonica*. 51: 161-170.
- GRODZKI W., LOCH J., ARMATYS P. 2006. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* L. w uszkodzonych przez wiatr drzewostanach świerkowych masywu Kudłonia w Gorceńskim Parku Narodowym. *Ochrona Beskidów Zachodnich*. 1: 125-137.
- HELIÖVAARA K., VÄISÄNEN R., IMMONEN A. 1991. Quantitative biogeography of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Northern Europe. *Acta Forestalia Fennica*. 219: 35.

- HOLUŠA J., LUKÁŠOVÁ K., GRODZKI W., KULA E., MATOUŠEK P. 2012. Is *Ips amitinus* (Coleoptera: Curculionidae) abundant in wide range of altitudes? Acta Zoologica Bulgarica. 64: 219–228.
- CHARARAS C. 1959. L'influence des conditions climatiques sur l'évolution des scolytidae. Ann. École eaux for. Université Nancy. 16: 135–167.
- JAKOVLEV J., SIITONEN J. 2005. Assessment of pest risk involved in timber import from northwestern Russia. – In: Health status of forests in Finland and Russian Federation (Eds.): J. Rautapää and A. Pouttu). Seminar 2005. 48.
- JUHA M. 2012. Netradiční způsoby boje s lýkožroutem smrkovým-*Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae): certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce.
- JURC M., BOJOVIĆ S. 2004. Bark beetle outbreaks during the last decade with special regard to the eight-toothed bark beetle (*Ips amitinus* Eichh.) outbreak in the Alpine region of Slovenia. – In: Csóka, G., A. Hirka and A. Koltay (Eds.): Biotic damage in forests. Proceedings of the IUFRO (WP7.03.10). Symposium held in Mátrafüred. Maďarsko. Září 12-16. 2004. 85-95.
- KNÍŽEK M. 2001. Progradation of small 'spruce bark beetle species'. Journal of Forest Science. 47: 113-114.
- KNÍŽEK M. 2005. ČSN 48 1000: Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku. Praha: Český normalizační institut.
- KNÍŽEK M., ZAHRADNÍK P. 2004. Kůrovci na jehličnanech. Lesnická práce. 83. Příloha I-VIII.
- KOPONEN M. 1975. Distribution of *Ips amitinus* in Finland in 1950-1973. Annales Entomologici Fennici. 41: 65-69.
- KŘÍSTEK J., URBAN J. 2013. Lesnická entomologie. Vyd. 2. upr. Academia. Praha.
- KULA E., KAJFOSZ R., ZAŁBECKI W. 2007. Cambioxylophagous fauna of young spruce stands damaged by snow in the Beskids. Journal of Forest Science. 53: 413-423.
- KUŚ J., KUŚ D. 2004. Entomofauna rozkładającego się drewna świerka, buka i brzozy na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego. In: Štursa, K. R. Mazurski, A. Palucki and J. Potocka (Eds.): Geoekologické problémy Krkonoš. Sborník Mezinárodní Vědecké Konference. Listopad 2003. Szklarska Poręba. Opera Corcontica. 41: 269-280.

- LUBOJACKÝ J. 2012. Lýkožrout menší *Ips amitinus* (Eichhoff, 1871). Lesnická práce. 91. Příloha I-IV.
- MANDELSHTAM M. J. 1999. Current status of *Ips amitinus* Eichh. (Coleoptera, Scolytidae) in North-West Russia. Entomologica Fennica. 10: 29-34.
- MARTINEK V. 1960. Příprava lapáků pro kontrolu a boj s kůrovcem smrkovým *Ips typographus* L. Lesnická práce. 39: 186.
- MIHALCIUC V., DANJI A., LUPU D., OLENICI N. 2001. Situation of the main bark and wood boring insects which damaged conifer stands in the last 10 years in Romania. Anale Institutul de Cercetari si Amenajari Silvice. 1: 48-53.
- MICHALSKI J., MAZUR A. 1999. Korniki, praktyczny przewodnik dla leśników [Bark beetles, a practical guide for foresters]. Wyd. Świat Varšava.
- NOVOTNÝ J., GRODZKI W., KNÍŽEK M., MCMANUS M., TURČÁNI M. 2002. The impact of spruce bark beetle populations on mountain spruce forests and ecological approaches to their management. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop. Stará Lesná. Slovensko. 22-26 Květen. 2002. IOS Press. Amsterdam. Nizozemsko. 250-258.
- ÖHRN P., LÅNGSTRÖM B., LINDELÖW Å., BJÖRKLUND N. 2014. Seasonal flight patterns of *Ips typographus* in southern Sweden and thermal sums required for emergence. Agricultural and Forest Entomology. 16: 147–157.
- ØKLAND B, SKARPAAS O, 2008. Draft pest risk assessment report on the small spruce bark beetle, *Ips amitinus*. Commissioned report from Norwegian Forest and Landscape Institute. 10/08. 20.
- ON 48 2711 Ochrana lesa proti kůrovci lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus* L.), včetně zpracované změny b/ - 1/1984.
- ON 48 2711 Ochrana lesa proti kůrovci lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus* L.), schválena 30. 5. 1973 (s účinností od 1. 4. 1974).
- ON 48 2711 Ochrana lesa proti lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus* L.), která byla schválena 30. 10. 1987 (s účinností od 1. 2. 1988).
- ON 48 2711 Ochrana proti kůrovci lýkožroutu smrkovému“, která byla schválena 13. 2. 1968.

- PAVLOVSKIJ E. N. 1955. Vrediteli lesa spravochnik. Izd-vo Akademii Nauk SSSR. Moskva. 1097.
- PFEFFER A. 1955. Fauna ČSR svazek 6, Kůrovci-Scolytoidea (řád: brouci-coleoptera). Nakladatelství Československé akademie věd. Praha. 317.
- PFEFFER A. 1961. Ochrana lesů. Státní zemědělské nakladatelství. Praha
- PFEFFER A. 1989. Kůrovcovití (Scolytidae) a jádrohlodovití (Platypodidae). Zoologické klíče. Academia. Praha.
- ROČENKA NPČS 2001. Krásná Lípa. Správa Národního parku České Švýcarsko.
- SCHNEIDERORELLI O. 1948. Richtlinien zur Borkenkaferbekämpfung in den schweizerischen Waldern für 1948. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 99: 71–81.
- SKUHRAVÝ V. 2002. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity. Agrospoj. Praha. 196.
- STAUFFER C., ZUBER M. 1998. Biochemical Systematics and Ecology. 26: 171-183
- ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V. 1998. Praktické metody v ochraně lesa. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce.
- ŠVIHRA P. 1968. Účinnost lapákov prikrývaných vetvami. Lesnícky časopis. 41: 363–374.
- VOOLMA K., MANDELSHTAM M. J., SHCHERBAKOV A. N., YAKOVLEV E. B., OUNAP H., SÜDA I., POPOVICHEV B. G., SHARAPA T. V., GALASJEVA T. V., KHAIRETDINOV R. R., LIPATKIN V. A., MOZOLEVSKAYA E. G. 2004. Distribution and spread of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) around the Gulf of Finland: a comparative study with notes on rare species of Estonia, Finland and North-Western Russia. Entomologica Fennica. 15: 198-210.
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážě.
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 236/2000 Sb. ze dne 18.7.2000, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku průkazu lesní strážě.
- 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.

- WITRYLAK M. 2008. Studies of the biology, ecology, phenology, and economic importac of *Ips amitinus* (Eichh.) (Col., Scolytidae) in experimental forests of Krynica (Beskid Sadecki, Southern Poland). Acta Scientiarum Polonorum. Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria. 7: 75-92.
- ZAHRADNÍK P. 2014. Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 373.
- ZAHRADNÍK P., GERÁKOVÁ M. 2010. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). Lesnická práce. 89. Příloha I-VIII.
- ZAHRADNÍK P., M. ZAHRADNÍKOVÁ 2016. Použití feromonových lapačů v ochraně lesa proti lýkožroutu smrkovému: certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce.
- ZUMR V. 1984. Spatial distribution of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Norway spruce (*Picea excelsa* Link) and their indifference in relation to forest belts. Lesnictví. 30: 509-523.
- ZUMR V. 1985. Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a ochrana proti němu. Academia. Praha. 124.