

# LÝKOŽROUT SMRKOVÝ NA NEODVĚTVĚNÝCH A ODVĚTVENÝCH SMRKOVÝCH LAPÁCÍCH

## IPS TYPOGRAPHUS ON NORWAY SPRUCE TRAP TREES WITH AND WITHOUT BRANCHES

EMANUEL KULA ✉ - VOJTĚCH ŠOTOLA

Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

✉ e-mail: kula@mendelu.cz

### ABSTRACT

The territory of Vítkov (Czech Republic) is characteristic of decaying spruce stands as a consequence of the increased gradation of the European bark beetle and the double-spined bark beetle. Due to the use of harvesting technology the forestry operations employ trap trees with branches (Norway spruce) as a defensive measure. In this paper, the attractiveness of trap trees was evaluated in relation to the time of their making. In 2015, once every fortnight (15.2., 28.2., 15.3., 31.3., 15.4.) trap trees with branches (2 units), and delimbed trap trees that meet the requirements of Czech technical standard ČSN 48 1000 (2 units) were placed; arranged in pairs, the minimum spacing was 10 m between each other. Invading bark beetles (the genus *Ips*) were analysed in individual trap trees, using entrance holes on four permanent spots fixed in the butt, mid-trunk, upper trunk and crown sections of the trunk. The examination was carried out in 7-day periods; the final inspection was combined with stripping the bark on each spot and checking the species of cambioxylophagous fauna. The abundance of spruce bark beetles was higher on delimbed trap trees, which were gained most significantly in the butt and mid-trunk sections while trap trees with limbs were more attractive in the upper trunk and mid-crown sections. Trap trees placed in March featured the greatest efficiency. The occurrence of double-spined bark beetles was not confirmed on the traps; traps with branches showed increased representation of the *Ips amitinus* bark beetle and the spruce wood engraver. The upper trunk sections provide comparable abundance of spruce bark beetles for both types of the trap trees. The change in terms of quality between the two types of traps involved moisture content in the phloem, not in the wood. Cluster analysis showed that the thickness of the section affects the difference between the traps in terms of invasion.

**Klíčová slova:** neodvětvený lapák, odvětvený lapák, *Picea abies*, *Ips typographus*

**Key words:** trap trees with branches, trap trees without branches, delimbed trap trees, Norway spruce, *Ips typographus*

### ÚVOD

Jednou z nejvýznamnějších kontrolních a obranných metod proti lýkožroutu smrkovému, ale i ostatním kůrovcům, je aplikace lapáků, jejichž atraktivita cíleně ovlivňuje agregaci kůrovců a je lesnickou praxí využívána od 30. let 19. století (PFEIL 1827). Lapáky se úspěšně aplikují i na další významné druhy kůrovců na smrku [*Ips amitinus* (EICHH.), *Polygraphus poligraphus* (L.)], modřínu [*Ips cembrae* (HEER)] nebo borovici (*Tomicus* sp., *Ips acuminatus* Gyll.) (KULA et al. 2007; HOLUŠA et al. 2006, 2009, 2012, 2014; WITRYLAK 2008; BOR-KOWSKI, PODLASKI 1992).

Postupná modifikace obranných opatření (lapáky: PFEIL 1827; ČSN 48 1000; otrávené lapáky: KUČERA 1951; MARTÍNEK 1952; feromonové lapáče: DIMITRI 1985; KLIMETZEK, VITĚ 1989; ZAHRADNÍK 1989; KOLEVA et al. 2012 aj.; otrávené trojnožky: KNÍŽEK, ZAHRADNÍK 1996; STANOVSKÝ 2002; GRODZKI, 2003, HRUBÍK 2007; OLENICI et al. 2009, 2011; DUDUMANN et al. 2011; ZAHRADNÍK 2005; VRBA 2009; LUBOJACKÝ, HOLUŠA; hromadné – soustředěné – lapáky nebo švédská metoda s umístěním feromonů na stojící stromy: ŠVESTKA 1990; ŠVESTKA et al. 1996; ZAHRADNÍK 2005; nebo otrávené sítě) přispívá ke zkvalitnění kontroly kůrovců (především lýkožrouta smrkového) a boje s nimi.

Výsledná účinnost odchytu významně závisí na počasí, populační hustotě kůrovců, poloze lapáku apod. (LÖYTTYNIEMI, UUSVAARA 1977; KRÓL, BAKKE 1986). Atraktivita lapáku je ovlivněna množstvím faktorů, z nichž nejvýznamnější je kvalita použitého stromu. ŠVIHRA (1968) se zmiňuje o efektivitě dopadu zakrytých a nezakrytých lapáků větve na lýkožrouta smrkového. Lapáky vyrobené ze stromů napadených václavkou rychleji vysychají, a tím klesá jejich lákavá schopnost (HOLUŠA et al. 2009).

I když BAKKE (1989) považuje odchyt l. smrkového prostřednictvím klasických lapáků za drahý a časově náročný v porovnání s lapáči, je každoročně potvrzována efektivita lapáků kladených u Lesů ČR, s. p., v objemu přibližně 30 % z celkového objemu kůrovcového dříví (rok 2014 – 274 tis. m<sup>3</sup>, rok 2013 – 190 tis. m<sup>3</sup>; KNÍŽEK et al. 2015). Lapáky nemusí být vždy plně obsazeny (ABGRALL, SCHVESTER 1987), ale zachytí i druhy, které nejsou monitorovány feromonovými lapáči.

Rozsáhlé počty obranných opatření, včetně lapáků, nutí lesnickou praxi hledat nová řešení. Jedním z nich je využití harvesterových technologií spolu s neodvětvenými lapáky. Nasazení těžebně-dopravních technologií zrychluje a usnadňuje zpracování lapáků.

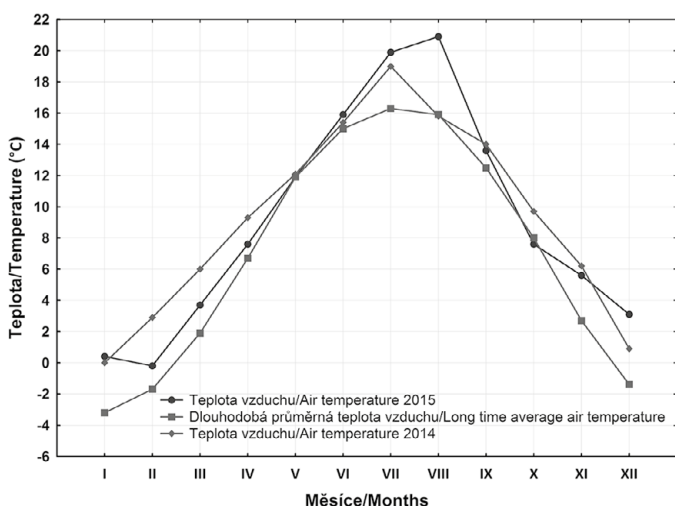
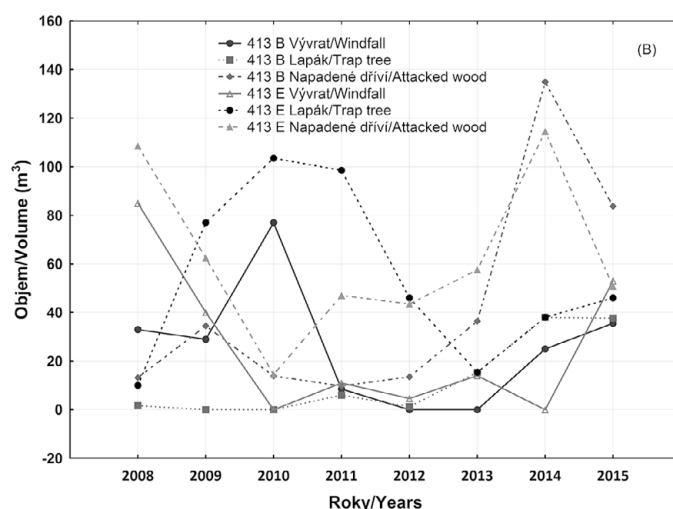
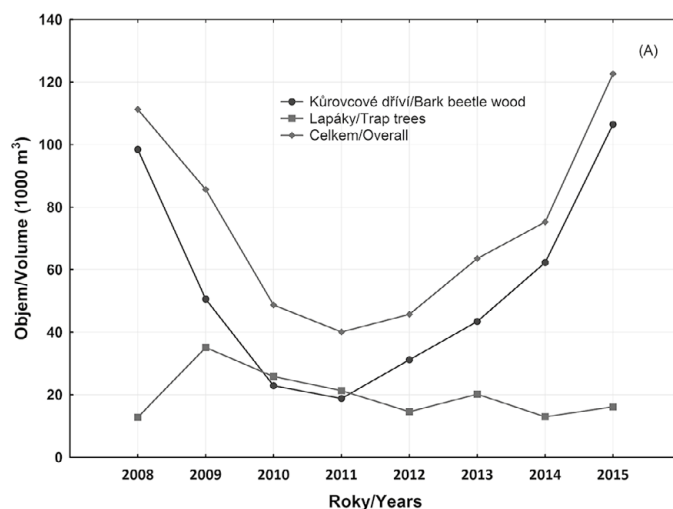
Komplexní zhodnocení (kvalitativní a kvantitativní) obsazování stromových odvětvěných i neodvětvěných lapáků kambioxylofágní faunou chybí. Přitom je známa zřetelná diference v druhovém složení podkorní fauny smrku mezi stojícími kůrovcovými stromy, bleskovými stromy, stromy s houbovými patogeny, stojícími zlomy, spadlými odlomy a vývraty (KULA, ZÁBECKI 2002, 2006a, 2006b).

ČSN 48 1000 řadí mezi kontrolní a obranná opatření lapáky, lapače, otrávené lapáky a stojící lapáky, jejichž účinnost je za dodržení příslušných postupů srovnatelná a vzájemně nahraditelná. Uvedená norma neuvádí jmenovitě neodvětvěné lapáky, ale lapák definuje jako „pokácený, zdravý, zpravidla odvětvěný úroňový smrk“. Neodvětvěné lapáky, které lesnická praxe začíná ve větším rozsahu aplikovat, jsou tedy přípustné. Efektivita není zatím vymezena na srovnatelné úrovni jako u lapáků odvětvěných.

Cílem příspěvku je stanovit atraktivitu a vliv doby položení lapáků odvětvěných a neodvětvěných na postup a intenzitu jejich obsazení podkorní faunou.

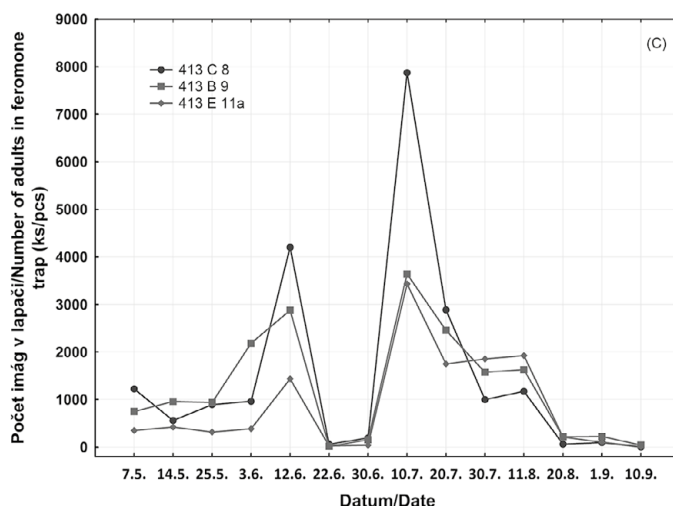
## MATERIÁL A METODIKA

Šetření se uskutečnilo na dvou lokalitách revíru Červená hora (Lesní správa Vítkov). LS Vítkov se nachází v PLO 29 – Nízký Jeseník, revír se rozkládá ve Vítkovské vrchovině v blízkosti přehradní nádrže Kružberk, ležící na řece Moravici. LS je součástí širšího gradačního území lýkožrouta smrkového a l. severského na severní Moravě a Slezsku (LS Bruntál, LS Opava, VLS, s. p., divize Lipník n. Bečvou) (ZAHRADNÍK et al. 2014). Podle vývoje nahodilých těžeb byl po roce 2008 (98,5 tis. m<sup>3</sup>) zaznamenán dvouletý pokles na úroveň 18,8 tis. m<sup>3</sup> kůrovcového dříví, na který navázal kontinuální čtyřletý vzestup až na 106,5 tis. m<sup>3</sup> (2015). Zmíněnému nárůstu napomohly i teplotně příznivé až nadprůměrné roky 2014 a 2015 (obr. 1). V revíru Červená Hora je trend vývoje nahodilých těžeb shodný. Kůrovci jsou významně zasaženy i šedesátileté smrkové porosty (LUBOJACKÝ et al. 2015; obr. 2). V porostních skupinách ve věku 51–60 let v období 2008–2015 byl zpracován největší



**Obr. 1.** Srovnání průměrných měsíčních teplot vzduchu let 2014 a 2015 s dlouhodobým průměrem (územní data pro Moravskoslezský kraj; zdroj: ČHMÚ)

**Fig. 1.** Comparison of average month air temperatures from years 2014 and 2015 with long-time average temperature (territorial data for the Moravian-Silesian Region; source: Czech Hydrometeorological Institute)



**Obr. 2.** Výše nahodilých kůrovcových těžeb na LS Vítkov (A), ve sledovaných porostech 413B, 413E (B) a odchtyy do lapáčů v okolních porostech v roce 2015 (C) (zdroj: Lesy ČR, s. p.)

**Fig. 2.** The amount of incidental bark beetle harvests in Vítkov FD (A) in the monitored stands 413B, 413E (B), and catching by pheromone traps in nearby stands in 2015 (C) (source: Forests of the Czech Republic, state enterprise)

objem kůrovcového dříví. S ohledem k nižší průměrné hmotnosti stromů je úbytek stromů nejvýraznější, napadáním stromů i uvnitř porostů dochází k nežádoucímu narušení stability porostu. Zvýšená dispozice těchto porostů k napadení l. severským může být ovlivněna i genetikou po válce založených porostů na zemědělských půdách (Půlpán, osobní sdělení).

Šetření se uskutečnilo v severní porostní stěně dvou smrkových porostů situovaných v odstupu cca 400 m.

Porost 413 B 10 (dále lokalita 1, 49°49'9" s. š., 17°34'13" v. d.): 95 let, 2,92 ha, zakmenění 9, SM 90, JD 5, MD 5, HS 551, SLT 3B, 629 m n. m. V letech 2008–2015 bylo zpracováno 175 m<sup>3</sup> vývrátů, 109 m<sup>3</sup> kůrovcových souší, položeno 100 m<sup>3</sup> lapáků a úhrnná výše kůrovcových těžeb dosáhla 340 m<sup>3</sup>. Vývoj kůrovcové nahodilé těžby charakterizuje její relativně stabilní úroveň v letech 2008–2012 a následný vzestup do kulminace 135 m<sup>3</sup> (2014). Aktuální kůrovcové těžby (2015) dosáhly 83,7 m<sup>3</sup>. Průměrná výše nahodilé těžby 69 m<sup>3</sup>.rok<sup>-1</sup> (2008–2015).

Porost 413 E 11 (dále lokalita 2, 49°49'4" s. š., 17°34'14" v. d.): 108 let, 6,17 ha, zakmenění 7, SM 64, JD 23, MD 10, BK 3, HS 571, SLT 5O, 629 m n. m. V letech 2008–2015 bylo zpracováno 207 m<sup>3</sup> vývrátů, 61 m<sup>3</sup> kůrovcových souší, bylo položeno 432 m<sup>3</sup> lapáků a úhrnná výše kůrovcových těžeb dosáhla 499 m<sup>3</sup>. Kůrovcová nahodilá těžba po poklesu ze 108,5 na 14,5 m<sup>3</sup> (2008–2010) postupně narůstá a v r. 2014 vstupuje do kulminace (114,5 m<sup>3</sup>). Aktuální kůrovcové těžby (2015) dosáhly 50,7 m<sup>3</sup>. Průměrná výše nahodilé těžby 88 m<sup>3</sup>.rok<sup>-1</sup> (2008–2015).

Ve 14denním intervalu byly v období 15. 2.–15. 4. 2015 kladeny postupně v jednotlivých termínech do každé porostní stěny vždy vedle sebe dva standardní odvětené lapáky (ČSN 48 1000) zakryté větvemi a z důvodu eliminace vzájemného ovlivňování s odstupem minimálně 10 m dva lapáky neodvětené (pokácený strom bez dalších úprav). Jednotlivé lapáky byly evidovány a charakterizovány (délka, průměr  $d_{1,3}$ , výška nasazení koruny a délka koruny, průměr kmene ve středu kontrolních sekci).

Atraktivita lapáků byla hodnocena podle počtu závrtových otvorů na pevně fixovaných ploškách (20 cm × 50 cm) situovaných na horní stranu kmene průběžně v profilu lapáku na sekci oddenkové (2 m od paty, mimo vliv houbových patogenů, dále odd), podkorunové (vysoce atraktivní, pod původně nasazenou zelenou korunou, dále podk), středokorunové (k detekci doprovodných druhů, dále kor) a středokmenové (uprostřed mezi sekci oddenkovou a podkorunovou k vymezení postupu náletu, dále stkm). Závrtky byly v týdenním intervalu evidovány a na kmenu barevně vyznačeny, současně byl sledován vývoj lýkožrouta smrkového.

Před asanací lapáku byly odkorněny všechny kontrolní plošky a spočteny požerky lýkožrouta smrkového, poté byl odkorněn a stejně posouzen 1 m dlouhý pás zasahující do poloviny kmene a ze všech stran rovnoměrně obklopující kontrolní plošku. Z kontrolních plošek byly závrtky přepočítány na 1 dm<sup>2</sup>, okolí plošky bylo odkorněno pro zjištění obsazení a vývoje lýkožroutů na větší ploše zasahující i mimo vrchní část kmene.

Zjištěný počet závrtů kůrovců na lapácích byl testován a zpracován v programu Statistica 12 (StatSoft; www.statsoft.cz). U souboru dat byla posouzena normalita pomocí Shapirova-Wilkova testu. Poté byla data zpracována analýzou rozptylu (případně neparametrickou variantou Kruskalovým-Wallisovým testem), v případě nedosažení hladiny statistické významnosti ( $p < 0,05$ ) jsou výsledky posouzeny vícenásobným porovnáním pro identifikování odlišností.

Stupeň napadení l. smrkovým byl hodnocen dle normy ČSN 48 1000 pro jednotlivé lapáky.

Na začátku rojení byly odebrány z každého lapáku tři vzorky dřeva a tři vzorky lýka s kůrou z podkorunové sekce kovovou raznicí o průměru 5 cm. Procentuální úbytek vody byl stanoven vážením jako rozdíl v obsahu vody v pletivech čerstvých vzorků a vzorků po 12 hodin

vysušených při teplotě 103 °C. Vzorky byly převáženy v chladicí tašce pro eliminaci ztráty vody před vážením v čerstvém stavu.

## VÝSLEDKY

Průměrná úhrnná abundance lýkožrouta smrkového dle počtu závrtových otvorů (zo) u lapáků odvětených dosahovala ve sledovaném období úrovně 2,27–3,58 zo.dm<sup>-2</sup> a u lapáků neodvětených 1,04–3,07 zo.dm<sup>-2</sup> (obr. 3). Obecně snížená účinnost ve sledovaných termínech na lapácích neodvětených nebyla statisticky průkazná. Nejvíce napadené byly neodvětené lapáky položené 15.3. (ANOVA  $F(4, 75) = 6,1468$ ;  $p = 0,00025$ ; Fisherův LSD test;  $p < 0,01$ ) (obr. 3) a odvětené lapáky kácené 30.3. (ANOVA  $F(4, 75) = 1,5576$ ;  $p = 0,19444$ ), i když odlišnost nebyla statisticky průkazná (obr. 3).

Sledované porosty vykazaly odlišnou reakci lýkožrouta smrkového dle náletů na lapáky. Na lokalitě 1 lapáky odvětené kácené 15. 2. měly nejvyšší hladinu abundance (3,85 zo.dm<sup>-2</sup>), nejnižší obsazení zaznamenaly lapáky z poloviny března (1,73 zo.dm<sup>-2</sup>) a následoval vzestup abundance (ANOVA  $F(4, 35) = 2,7657$ ;  $p = 0,04254$ ) (obr. 4). U neodvětených lapáků narůstala atraktivita s datem položení, i když statisticky neprůkazně (1,25–2,51 zo.dm<sup>-2</sup>; ANOVA  $F(4, 35) = 1,4015$ ;  $p = 0,25372$ ). V podmínkách lokality 2 se projevila vyšší abundance l. smrkového a odlišná zákonitost v obsazení lapáků, ale při větší shodě průběhu náletu odvětených a neodvětených lapáků (obr. 5). Statisticky významný rozdíl v abundanci l. smrkového byl stanoven u odvětených lapáků z 30. 3. (ANOVA  $F(4, 35) = 6,7033$ ;  $p = 0,00041$ ; Fisherův LSD test;  $p < 0,001659$ ). Nejvíce napadené byly neodvětené lapáky, které jsme káceli 15. 3. (ANOVA  $F(4, 35) = 11,824$ ;  $p = 0,0000$ ; Fisherův LSD test;  $p < 0,005$ ).

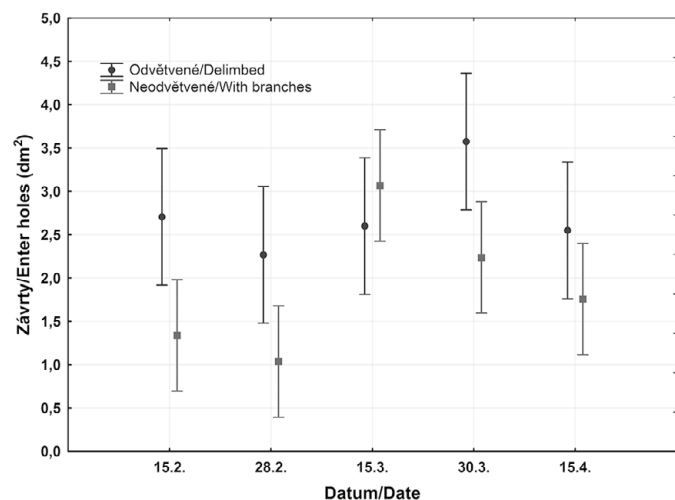
Zvolené kontrolní sekce v profilu kmene naznačily diferencovaný nálet lýkožrouta smrkového na kmen odvětených a neodvětených lapáků. Na neodvětených lapácích se nálet soustředil do korunové a podkorunové části kmene a kontinuálně atraktivita ustupovala směrem k oddenkové sekci (2,52–1,36 zo.dm<sup>-2</sup>) (obr. 6). Statisticky významně odlišné byly pouze sekce korunová od oddenkové (Kruskalův-Wallisův test  $H(3,80) = 11,81924$ ;  $p = 0,008$ ; vícenásobné porovnání  $p = 0,0086$ ). U lapáků odvětených abundance klesala od sekce oddenkové (3,27 zo.dm<sup>-2</sup>) k podkorunové, na její úrovni byla i sekce středokorunová (2,37 zo.dm<sup>-2</sup>) (obr. 6). Rozdíly mezi sekcemi odvětených lapáků nebyly statisticky významné. Z porovnání kontrolních sekci obou typů užitých lapáků vyplývá statistická významnost mezi oddenkovými sekcemi (ANOVA  $F(4, 35) = 4,5552$ ;  $p = 0,00456$ ; Fisherův LSD test;  $p = 0,002475$ ) i mezi sekcemi středokmenovými (Fisherův LSD test;  $p = 0,007131$ ) (obr. 6).

Rojení lýkožrouta smrkového začalo 4. 5. 2015 a na lapácích odvětených i neodvětených byly registrovány závrtové otvory při kontrole 10. 5. v celém profilu kmene s počáteční diferencí abundance mezi kontrolními sekcemi. V průběhu navazujících 14 dní bylo rojení ukončeno, přičemž u lapáků odvětených se oddělily sekce oddenková a středokmenová, u lapáků neodvětených se projevila výraznější diferenciací v profilu kmene (obr. 7).

### Charakteristika lapáků

Protože atraktivita lapáků může být ovlivněna kvalitou lýka, byla na začátku rojení stanovena u jednotlivých lapáků vlhkost dřeva a lýka. Vlhkost lýka u lapáků odvětených dosahovala 46,3–52,53 %, zatímco u lapáků neodvětených byla pro sledované období (15. 2.–30. 3.) statisticky průkazně nižší (41,32–44,15 %) s vyšší vyvážeností (obr. 8). Statisticky nižší vlhkost v časové řadě jsme zaznamenali pouze u odvětených lapáků kácených 15. 2. a 15. 4. (ANOVA  $F(8, 108) = 2,2802$ ;  $p = 0,03396$ ; Fisherův LSD test  $p < 0,0220$ ). Statisticky odlišná byla vlhkost mezi lapáky odvětenými a neodvětenými s výjimkou série položené 15. 4. (obr. 8).

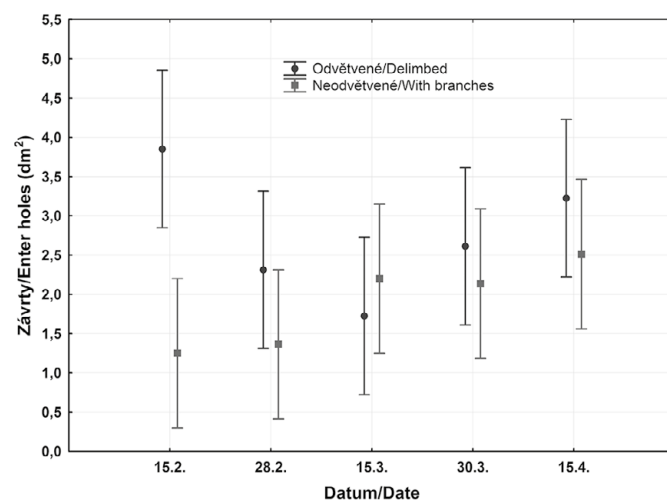
Vlhkost dřeva byla stanovena ve shodném rozsahu u lapáků odvětvěných (44,99–51,48 %) i neodvětvěných (43,83–49,83 %) (obr. 9). V sérii odvětvěných lapáků byla vlhkost rozkolísaná, zatímco u lapáků neodvětvěných se projevil trend vzestupu v období 28. 2.–30. 3.



**Obr. 3.** Abundance of spruce bark beetles on delimbbed trap trees and trap trees with branches depending on the time of felling (LS Vítkov, 2015); points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval  
**Fig. 3.**

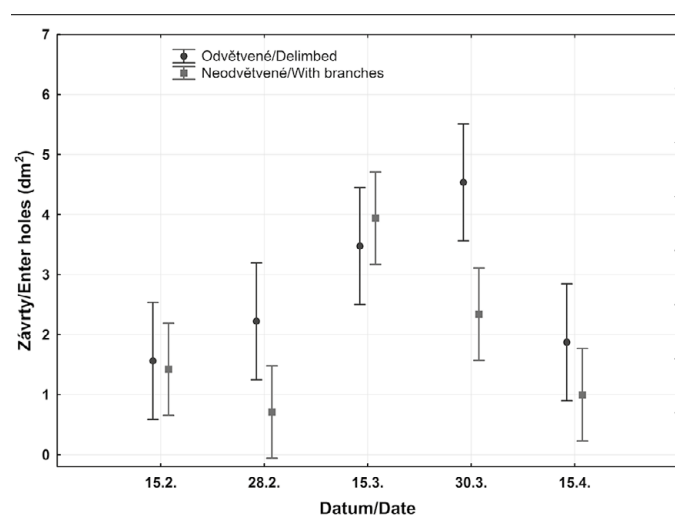
Abundance of spruce bark beetles on delimbbed trap trees and trap trees with branches depending on the time of felling (Vítkov FD, 2015); points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval

Tloušťka sekce lapáku ovlivnila atraktivitu pro lýkožrouta smrkového. I když byla stanovena korelace mezi tloušťkou a abundancí ( $y = 1,5636 + 0,0267 \cdot x$ ;  $p = 0,0384$ ;  $f N = 160$ ), index determinace byl velmi nízký (2,68 %). U lapáků odvětvěných byla statisticky významně preferována silnější část kmene kůrovci ( $y = 0,4225 + 0,0836 \cdot x$ ;  $p = 0,00000$ ;



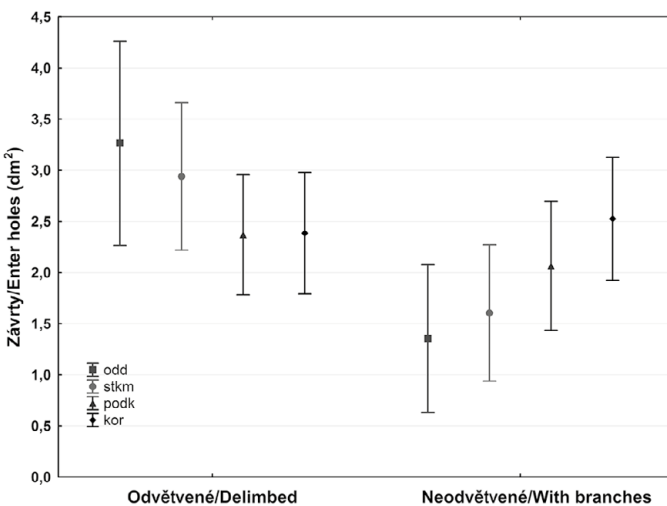
**Obr. 4.** Abundance of spruce bark beetles on delimbbed trap trees and trap trees with branches depending on the time of felling (LS Vítkov, 2015, locality 1); points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval  
**Fig. 4.**

Abundance of spruce bark beetles in the control sections of delimbbed trap trees and trap trees with branches (Vítkov FD, 2015, locality 1); points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval



**Obr. 5.** Abundance of spruce bark beetles on delimbbed trap trees and trap trees with branches depending on the time of felling (LS Vítkov, 2015, locality 2); points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval  
**Fig. 5.**

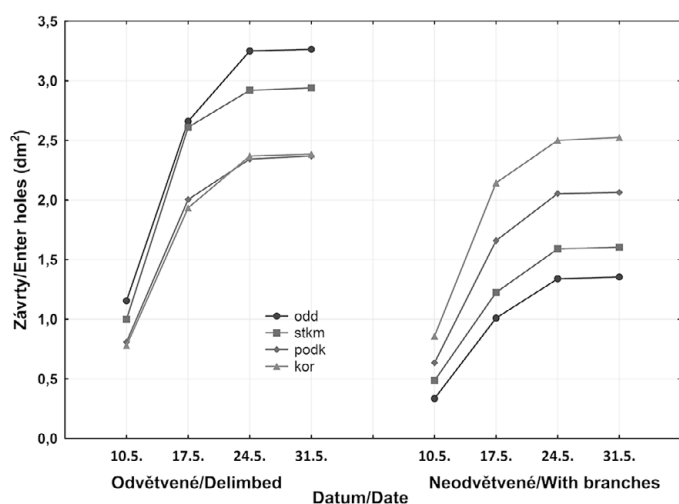
Abundance of spruce bark beetles in the control sections of delimbbed trap trees and trap trees with branches (Vítkov FD, 2015); points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval; odd = oddenek, stkm = middle of stem, podk = under crown, kor = crown



**Obr. 6.** Abundance of spruce bark beetles in the control sections of delimbbed trap trees and trap trees with branches (Vítkov FD, 2015); points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval; odd = oddenek, stkm = middle of stem, podk = under crown, kor = crown  
**Fig. 6.**

Abundance of spruce bark beetles in the control sections of delimbbed trap trees and trap trees with branches (Vítkov FD, 2015); points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval; odd = oddenek, stkm = middle of stem, podk = under crown, kor = crown

N = 160) při vyšším indexu determinace (25,58 %). Lapáky neodvětvené nevykázaly statistickou závislost mezi tloušťkou a abundancí I. smrkového. Při analýze korelace tloušťky a abundance I. smrkového lapáků odvětvených a neodvětvených v jednotlivých termínech se potvrdil výše uvedený trend, ale statistická závislost byla stanovena pouze pro lapáky odvětvené z 15. 2. ( $p = 0,0018$ ; index determinace 51,17 %), 30. 3. ( $p = 0,0396$ ; index determinace 26,88 %) a lapák neodvětvený z 15. 2. ( $p = 0,0123$ ; index determinace 37,08 %) (tab. 1).

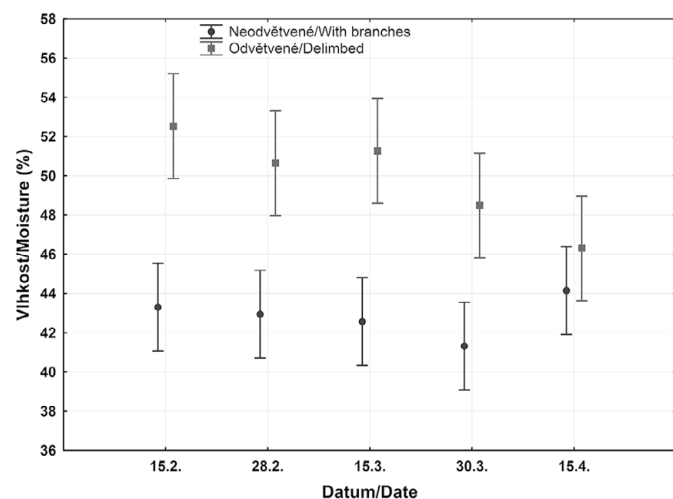


Obr. 7.

Jarní nálet kůrovců na lapáky (LS Vítkov, 2015); odd = oddenek, stkm = střed kmene, podk = podkoruna, kor = koruna

Fig. 7.

Spring invasion of bark beetles onto trap trees (Vítkov FD, 2015); odd = base of stem, stkm = middle of stem, podk = under crown, kor = crown



Obr. 8.

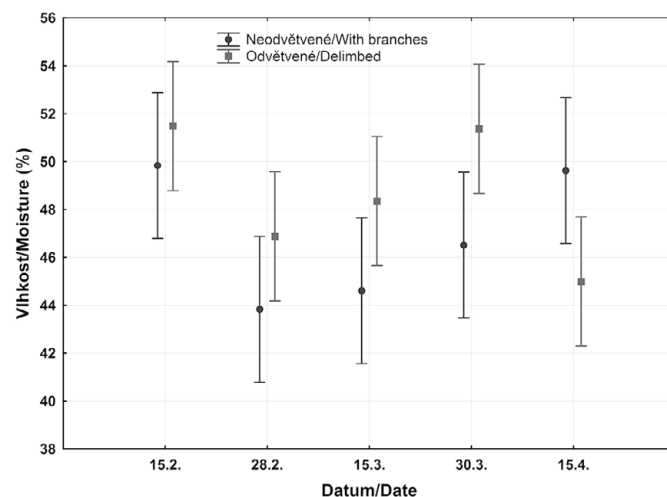
Vlhkost lýka lapáků odvětvených a neodvětvených na počátku rojení lýkožrouta smrkového; body označují průměr, úsečky označují 0,95 interval spolehlivosti

Fig. 8.

The moisture content in the phloem of delimited trap trees and trap trees with branches at the beginning of swarming period of spruce bark beetles; points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval

## DISKUSE

Vysoké nahodilé kůrovcové těžby v roce 2014 potvrzují kalamitní situaci a ohrožení smrkových porostů rozpadem. Mezi příčiny se řadí průběh počasí, neboť roky 2014 a 2015 byly teplotně nadprůměrné zvláště v letním období (VII–VIII) (obr. 1). V porostu 413E se podařilo zvýšený výskyt kůrovce v r. 2008 eliminovat aplikací zvýšeného počtu lapáků. Přes dílčí odchylky mezi sledovanými porosty narostlo



Obr. 9.

Vlhkost dřeva lapáků odvětvených a neodvětvených na počátku rojení lýkožrouta smrkového; body označují průměr, úsečky označují 0,95 interval spolehlivosti

Fig. 9.

The moisture content in the wood of delimited trap trees and trap trees with branches at the beginning of swarming period of spruce bark beetles; points indicate average, segments indicate 0.95 confidence interval

Tab. 10.

Závislost mezi tloušťkou sekce a abundancí I. smrkového na lapácích odvětvených a neodvětvených v závislosti na době kácení  
Relation between the section thickness and abundance of spruce bark beetles on delimited trap trees and trap trees with branches depending on the time of felling

Datum/Date	Typ/Type	Rovnice závislosti/Equation	r	p
15.2.	odvět. <sup>1</sup>	$y = -0.6474 + 0.1161 \cdot x$	0.7153	0.0018
	neodv. <sup>2</sup>	$y = 2.7579 - 0.052 \cdot x$	-0.6089	0.0123
28.2.	odvět.	$y = 0.8508 + 0.0539 \cdot x$	0.4405	0.0877
	neodv.	$y = 1.762 - 0.0302 \cdot x$	-0.4163	0.1088
15.3.	odvět.	$y = 0.5829 + 0.0766 \cdot x$	0.4385	0.0893
	neodv.	$y = 3.9716 - 0.0321 \cdot x$	-0.1770	0.5120
31.3.	odvět.	$y = 0.989 + 0.0798 \cdot x$	0.5185	0.0396
	neodv.	$y = 3.0344 - 0.0264 \cdot x$	-0.2281	0.3955
15.4.	odvět.	$y = 1.7747 + 0.0314 \cdot x$	0.1289	0.6342
	neodv.	$y = 3.1501 - 0.0423 \cdot x$	-0.2683	0.3151

Captions: <sup>1</sup>delimited; <sup>2</sup>with branches

v obou lokalitách v r. 2014 extrémně kůrovcové dříví, při shodném rozsahu obranných opatření.

Odchytky v atraktivitě naznačily u odvětvěných lapáků nevyrovnanou účinnost ve sledovaném období v úrovni dvou na sobě nezávislých porostů (1,56–4,53 zo.dm<sup>-2</sup>) s kulminací na lapácích kácených 30. 3. U lapáků neodvětvěných se projevila stejná nevyrovnanost naznačující význam podmínek konkrétního stanoviště (0,71–3,94 zo.dm<sup>-2</sup>), přičemž v r. 2015 bylo v obou porostech položeno stejné množství lapáků a i podíl vývrátů byl vyrovnaný.

Neodvětvěné lapáky kácené v polovině března odpovídaly účinnosti lapákům odvětvěným. Připustíme-li souběžný nálet lýkožrouta menšího a l. leskleho především v korunové části kmene a na větvích, lze při vhodném načasování jejich kácení očekávat odpovídající plnění kontrolní a obranné funkce. Podle publikace HOLUŠA et al. (2009) jsou nejatraktivnější lapáky kladené dva měsíce před rojením lýkožrouta smrkového. Vlhkost lýka je významná pro atraktivitu lapáku, neboť příliš vlhké lapáky mohou zakvasit, čímž se navyšuje přítomnost sekundárních zástupců (*Hylurgops palliatus* Gyll., *Xyloterus lineatus* Oliv.), zatímco zasychající lapáky mohou obsazovat zcela jiní zástupci podkorní fauny (tesaříci, krasci).

Ze šetření vyplynulo odlišné obsazování obou typů lapáků s tím, že zvýšená atraktivita byla v korunovém prostoru neodvětvěných lapáků charakterem blíže postupu obsazování stojících stromů nebo vývrátů. KULA, ZĄBECKI (2006a) na zimních vývratech definují jako nejatraktivnější podkorunovou sekci s ustupujícím trendem výskytu po kmenech do koruny i směrem k oddenkové sekci. Obsazenost kmene koruny vývrátů byla vysoká náletem l. menšího, který v případě sledovaných neodvětvěných lapáků může navyšovat abundanci. Při vysoké populační hustotě l. smrkového se snižuje obecně druhová diverzita podkorní fauny kmene smrku (KULA, ZĄBECKI 2006b). Šíře obsazeného profilu s jednotnou intenzitou je ovlivněna populační hustotou l. smrkového (NAGELEISEN 2001; ERIKSSON et al. 2005), který převážně nastupuje v sekci podkorunové, může se ale dominantně posunout na sekci středokmenovou (HOLUŠA et al. 2009). U lapáků odvětvěných byla vyšší atraktivita ve spodní části kmene, což odpovídá dle HOLUŠI et al. (2009) lapákům bez václavky. Její přítomnost ovlivňuje postup vysychání a zvyšuje nálet kůrovců v horní polovině lapáku.

Na lapácích se nevyskytl lýkožrout severský. I přes zaznamenané případy náletu lýkožrouta severského na ležící lapáky (LIŠKA, LUBOJACKÝ 2015) byl jeho výskyt na lapácích ojedinělý. MRKVA, VALA (2009) připoštlí nálet l. severského na neodvětvěné lapáky opatřené pod korunou feromonem Phaegr IDU. Tuto domněnku je třeba ověřit, protože nebyla doložena odpovídajícím šetřením. Navnaděné neodvětvěné lapáky by pak mohly plnit funkci obranných opatření. Uplatnění soustředěného rozsahu neodvětvěných lapáků v gradačních lokalitách se promítá do ekonomického efektu tím, že lze následně uplatnit k jejich zpracování harvesterové technologie (nemusí se hradiť „přikrývání“ lapáků větvemi).

Vlhkost lýka odvětvěných lapáků byla rozkolísaná, což naznačuje silnější ovlivnění počasím než u lapáků neodvětvěných. Vlhkosti dřeva u obou typů lapáků jsou podobné, neodvětvěné lapáky měly nižší vlhkost způsobenou rychlejším vysycháním nezakrytého kmene. Bohužel se nepodařilo uspokojivě určit důvod poklesu vlhkosti dřeva u lapáků odvětvěných kácených 15. 4. 2015.

## ZÁVĚR

Mezi odvětvěnými a neodvětvěnými lapáky nebyla stanovena statisticky významně odlišná účinnost. Zvýšená atraktivita byla u lapáků položených v březnu. Stanovištní podmínky ovlivňují výši nalétnutí lapáku.

Neodvětvěné lapáky byly obsazeny výrazněji v podkorunové a středokorunové části, zatímco u odvětvěných lapáků byla statisticky významně preferována silnější část kmene (oddenková a středokmenová

sekte). Sekce podkorunové poskytují srovnatelné abundance pro oba typy lapáků.

Na začátku rojení lýkožrouta smrkového se vlhkostí dřeva nelišily lapáky odvětvěné a neodvětvěné, ale vlhkost lýka byla statisticky průkazně nižší u lapáků neodvětvěných.

Klastrovou analýzou byla stanovena diference mezi lapáky odvětvěnými a neodvětvěnými, přičemž určujícím kritériem byla tloušťka sekce. Výskyt lýkožrouta severského na neodvětvěných lapácích nebyl potvrzen.

## Poděkování:

Výsledky byly dosaženy v součinnosti s LS Vítkov, Lesy ČR, s. p. Poděkování náleží ing. J. Půlpánovi (PŘ LČR, s. p., Hradec Králové) za kritické posouzení rukopisu a poskytnutí nepublikovaných dat.

Podpořeno z projektu IGA LDF\_PSV\_2016004 „Risk management v lesních porostech ovlivněných klimatickými extrémami a dalšími projevy environmentálních změn, včetně aktivizace patogenů a škůdců“.

## LITERATURA

- ABGRALL J.-F., SCHVESTER D. 1987. Observations sur le piégeage de *Ips typographus* L. apres chablis. Revue Forestière Française, 39 (4): 359–377.
- BAKKE A. 1989. The recent *Ips typographus* outbreak in Norway – experiences from a control program. Holarctic Ecology, 134: 515–519.
- BORKOWSKI A., PODLASKI R. 1992. Effect of selected ecological factors on the density of colonization of trap trees by *Tomicus piniperda*. Sylwan, 136 (7): 67–71.
- ČSN 48 1000. 2005. Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku. Praha, Český normalizační institut: 8 s.
- DIMITRI L. 1985. Einsatz biotechnischer Verfahren zur Populationsenkung der Borkenkäfer. Allgemeine Forstzeitschrift, 12: 254–256.
- DUDUMAN M.L., ISAJA G., OLENICI N. 2011. *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) distribution in Romania. Preliminary results. Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II, 4 (53) (2): 19–27.
- ERIKSSON M., POUTTU A., ROININEN H. 2005. The influence of windthrow area and timber characteristics on colonization of wind-felled spruces by *Ips typographus* (L.). Forest Ecology and Management, 216: 105–116.
- GRODZKI W. 2003. Distribution range of the double spined bark beetle *Ips duplicatus* C. R Sahlb (Col.: Scolytidae) in the mountain areas of southern Poland. Sylwan, 8: 29–36.
- HOLUŠA J., VOIGTOVÁ P., KULA E., KRÍSTEK Š. 2006. Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v r. 2004–2005. Zpravodaj ochrany lesa, 13: 46 s.
- HOLUŠA J., KULA E., KOZÁK D., KNÍZEK M., ZĄBECKI W. 2009. Atraktivita lapáků. Atraktivita smrkových lapáků napadených václavkou *Armillaria* sp. pro kambiofágy. [Hradec Králové], Lesy České republiky: 39 s. Edice GS LČR, 3.
- 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 (3): 219–228.
- HOLUŠA J., KULA E., WEWIORA P. 2014. The ecology of the large larch beetle, *Ips cembrae* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): flight activity, distribution on trap trees, and overwintering location. Šumarski list, 1–2: 19–27.

- HRUBÍK P. 2007. Alien insect pests on introduced woody plants in Slovakia. *Acta Entomologica Serbica*, 12 (1): 81–85.
- KLIMETZEK D., VITĚ J.P. 1989. 1.3. Tierische Schädlinge. In: Schmidt-Vogt H. (ed.): *Die Fichte. Band II/2. Krankheiten Schäden Fichtensterben*. Hamburg und Berlin, Parey: 608 s.
- KNÍŽEK M., ZAHRADNÍK P. 1996. Mass outbreak of *Ips duplicatus* Sahlberg (Coleoptera, Scolytidae). In: Doe J. (ed.): XX. International Congress of Entomology. Firenze, Italy, August 25–31, 1996. Firenze, s. n.: 527.
- KNÍŽEK M., MODLIGER R., PEŠKOVÁ V., SOUKUP F., LUBOJACKÝ J., ŠRÁMEK V. 2015. Výskyt lesních škodlivých faktorů v Česku v roce 2014. *Lesnická práce*, 6: 380–386.
- 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.
- KRÓL A., BAKKE A. 1986. Comparison of trap trees and feromone loaded pipe traps in attracting *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae). *Polskie pismo entomologiczne*, 56: 437–445.
- KUČERA V. 1951. Insekticidy v boji proti kůrovcům. *Československý les*, 31: 75–77.
- KULA E., ZĄBECKI J. 2002. Struktura kambioxylofágní fauny smrku rezervace Kněhyně a hospodářských smrkových porostů v Beskydech. *Časopis Slezského muzea v Opavě (A)*, 51 (2): 155–164.
- KULA E., ZĄBECKI W. 2006a. Jarní aspekt v osídlení kmene smrkových vývrátů kambiofágy. *Beskydy*, 19: 177–184.
- KULA E., ZĄBECKI W. 2006b. Spruce windfalls and cambioxylophagous fauna in an area with the basic and outbreak state of *Ips typographus* (L.). *Journal of Forest Science*, 52 (11): 497–509.
- KULA E., HOLUŠA J., KOZÁK D., ZĄBECKI W. 2007. Analysis of the colonization of spruce trap trees by *Ips typographus* L. and *Pityogenes chalcographus* L. (Coleoptera: Scolytidae), *Beskydy*, 2007 (20): 175–184.
- LIŠKA J., LUBOJACKÝ J. 2015. Zajímavý případ výskytu lýkožrouta severského na lapácích. *Lesnická práce*, 94 (11): 770–771.
- LÖYTTYNIEMI K., UUSVAARA O. 1977. Insect attack on pine and spruce sawlogs felled during the growing season. *Communications Instituti Forestalis Fenniae*, 89 (6):1–48.
- LUBOJACKÝ J., HOLUŠA J. 2011. Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. *Šumarski list*, CXXXV (5–6): 233–242.
- LUBOJACKÝ J., KNÍŽEK M., LIŠKA J., MODLIGER R. 2015. Živočišní škůdci v lesích Česka v letech 2013/2014. *Zpravodaj LOS*, 18: 11–16.
- MARTÍNEK V. 1952. Pokusy s bojem proti kůrovci (*Ips typographus* L.) poprašováním lapáků insekticidy. *Lesnická práce*, 31 (1): 17–26.
- MRKVA R., VALA V. 2009. Lýkožrout severský obrana proti významnému invaznímu škůdci. *Lesnická práce*, 88 (2): 78–80.
- NAGELEISEN L.M. 2001. Monitoring of bark and wood boring beetles in France after the December 1999 storms. *Integrated Pest Management Reviews*, 6: 159–162. DOI: 10.1023/A:1025707031489
- OLENICI N., DUDUMAN M.L., TULBURE C., ROTARIU C. 2009. *Ips duplicatus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) an important insect pest of Norway spruce planted outside of its natural range. *Revista Pădurilor*, 124 (1): 17–23.
- PFEIL W. 1827. Über Insektenschaden in den Wäldern, die Mittel ihm vorzubeugen und seine Nachteile zu vermindern. Berlin, Boicke: 72 s.
- STANOVSKÝ J. 2002. The influence of climatic factors on the health condition of forests in the Silesian Lowland. *Journal of Forest Science*, 48 (10): 451–458.
- ŠVESTKA M. 1990. Netradiční metody hubení lýkožrouta smrkového. *Lesnická práce*, 69: 544–548.
- ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V. 1996. Praktické metody v ochraně lesa. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*: 309 s.
- ŠVIHRA P. 1968. Über die Wirksamkeit von mit eigenen Ästen zugedeckten Fangbäumen. *Lesnický časopis*, 41 (4): 363–374.
- VRBA M. 2009. Ohrožení smrkových porostů kambiofágy u VLS Lipník nad Bečvou a ekonomické aspekty užití lapáků v ochraně lesa. *Diplomová práce*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- WITRYLAK M. 2008. Studies of the biology, ecology, phenology, and economic importance 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 (1): 75–92.
- ZAHRADNÍK P. 1989. Současný stav a problémy lesnické entomologie. In: *Sborník „Ochrana lesů očima lesníků tří generací“*. Praha, Československá vědecko-technická společnost: 39–46.
- ZAHRADNÍK P. 2005. *Základy ochrany lesa v praxi*. Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 127 s.
- ZAHRADNÍK P., HOLUŠA J., JANAUER V., JURÁSEK A., KACÁLEK D., NOVÁK J., PEŠKOVÁ V., SLODIČÁK M., ŠRÁMEK V., ZAHRADNÍKOVÁ M. 2014. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*: 376 s.

**IPS TYPOGRAPHUS ON NORWAY SPRUCE TRAP TREES WITH AND WITHOUT BRANCHES****SUMMARY**

The major methods of control and protection against the spruce bark beetle, as well as other bark beetle species, include the application of trap trees (PFEIL 1827). In forestry practice, this method has been used since the 1930s. The vast number of defensive measures (trap trees), especially in the area of gradation, has been prompting foresters to place trap trees with branches; the reasons include saving efforts because treating trap trees can make use of harvester technology without the need to pay for covering delimbed traps. However, any overall evaluation (in terms of both quality and quantity) aimed at colonising trap trees with branches by cambioxylophagous fauna is missing.

The paper aims to determine the effect of time of placement of delimbed trap trees and traps with branches on the progress and the intensity of their occupation by cambioxylophagous fauna.

Surveys were carried out at two sites of the Vítkov Forest District (FD), which is part of a wider gradation territory of spruce bark beetles and double-spined bark beetles in northern Moravia and Silesia, Czech Republic (ZAHRADNÍK, HOLUŠA, 2014) (Fig. 1).

To carry out the survey, series of two types of trap trees were felled – (i) standard trap trees under ČSN 48 1000 (delimbed), and (ii) trap trees with branches; this was done on 14-day periods from 15 February to 15 April, 2015. Attractiveness of trap trees was analysed on the basis of the number of entrance holes on four fixed spots located continuously on the upper side of the trunk within the trap tree profile in the butt, mid-trunk, upper trunk and mid-crown sections.

The abundance of bark beetles was not statistically significantly different on trap trees with branches compared with delimbed traps (Fig. 2). The average rate of invasion was 2.27–3.57 entrance holes per square decimetre for delimbed traps, and 1.04 to 3.07 entrance holes per square decimetre for trap trees with branches. The highest attractiveness was found in the case of felling in mid-March for trap trees with branches, and at the end of March for delimbed traps.

The invasion was underway from 4 to 24 May 2015, concentrating in the crown and upper trunk sections of trap trees with branches; as for delimbed traps, insects preferred the butt section and trunk (Fig. 5 and 6).

The quality of trap trees at the beginning of swarming was defined by the moisture content of wood and of phloem with bark (Fig. 7 and 8).

A correlation was established between the thickness of the control section and the density of invasion, with thicker trunk sections of delimbed trap trees being invaded. For traps with branches, no statistical dependence was determined (Fig. 9). Cluster analysis confirmed that the trunk thickness is the determining criterion for invasion (Fig. 10).

No *Ips duplicatus* bark beetle occurred on trap trees. The competitive environment created by early invasion by the spruce bark beetle can affect the attractiveness of the trap tree for double-spined bark beetles. MRKVA, VALA (2009) admit invasion of *Ips duplicatus* bark beetles on trap trees with branches with Phaegr IDU – a pheromone – applied under the crown. This should be verified since baiting trap trees with branches could function as defensive measures.

Zasláno/Received: 24. 02. 2016

Přijato do tisku/Accepted: 17. 09. 2016