

## NETRADIČNÍ METODY OCHRANY LESA PŘED KŮROVCOVÝMI (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)

### UNCONVENTIONAL METHODS OF FOREST PROTECTION AGAINST BARK BEETLES (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)

MARIE ZAHRADNÍKOVÁ - PETR ZAHRADNÍK ✉

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, CZ - 252 02 Jíloviště

✉ e-mail: zahradnik@vulhm.cz

#### ABSTRACT

After extensive wind or snow calamity, there is often left a large number of both unprocessed trees and processed timber in the forest during the growing period. Traditional methods based on the timely removal of attractive wood, or rather on individual treatment of infested wood, fail in this situation. Therefore, the unconventional methods, which had been previously partially used but were not sufficiently evaluated, were tried. These include the treatment of a landing by water spraying or direct treatment of a landing by insecticides. The use of insecticidal net (Storanet®) is completely new. The efficacy of chipping of a landing to *Pityogenes chalcographus* (L.) survival was studied. Furthermore the attractiveness of wood processed by harvesters for *Ips typographus* (L.) (with regard to varying degrees of damage of the bark) and logging residues was studied. The results indicate minimal risk of expanding of *Ips typographus* (L.) from logging residues. It emerged that all studied methods were highly effective, although they are costly and often require special technical conditions or are laborious. In extraordinary situations, however, it is possible to use them and thus prevent gradation of *Ips typographus* (L.). There are certain reservations about treating the landing – efficacy will depend on the size of the landing, more precisely on the ratio of an exposed surface of the logs and a hidden surface inside the landing.

**Klíčová slova:** lýkožrout smrkový, ochrana lesa, netradiční metody, insekticidy, štěpkování, Storanet®, ošetření vodou

**Key words:** *Ips typographus*, forest protection, unconventional methods, insecticides, wood chipping, Storanet®, water treatment

#### ÚVOD

Lýkožrout smrkový – *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) patří mezi nejvýznamnější škůdce smrkových porostů střední a severní Evropy. Obrana proti tomuto škůdci je založena na třech základních principech (Novák 1985):

- preventivní odstraňování vhodného materiálu pro jeho namnožení (polomy, vytěžené dřevo);
- důsledné vyhledávání a následná včasná a účinná asanace (chemická nebo mechanická);
- dočišťování ohnisek žíru pomocí lapáků, otrávených lapáků nebo feromonových lapačů.

V poslední době, v souvislosti s orkány Kyrill, Emma a dalšími, se však objevuje celá řada doplňkových metod, jež by měly eliminovat nepříznivé důsledky nedostatečného odbytu dřeva, které bylo v lesích sice zpracováno, ale ponecháváno na skládkách a hrozilo jeho napadení l. smrkovým s následnými problémy ve stojících, nepoškozených porostech. Obdobné problémy byly řešeny v podobných podmínkách v rámci jiných rozsáhlých kalamit i v Německu, Švýcarsku či Francii (např. po orkánech Vivian, Lothar, ale také Kyrill, Emma a řadě dalších). Tyto metody nemají ambice stát se tradiční součástí obranných opatření, ale ve výjimečných případech, zejména po rozsáhlých větrných kalamitách, by mohly ochranu lesa významně

zefektivnit. Jde především o následující metody a opatření, které jsme testovali:

- použití sítí Storanet® při ochraně skládek;
- ochrana skládek skrácením vodou;
- ošetření skládek insekticidy.

Doprovodným problémem jsou těžební zbytky, proto byla dále sledována:

- atraktivita dříví zpracovaného harvestorem a těžebních zbytků hroubí na pasece;
- vliv štěpkování nehroubí na mortalitu lýkožrouta lesklého.

Všechny tyto metody mohou v krizových situacích, např. po rozsáhlých větrných kalamitách, eliminovat rozvoj kůrovce gradace, avšak vždy při dodržení výše uvedených tří základních opatření.

Zatímco použití sítí Storanet® je v ochraně lesa proti l. smrkovému novinkou, zbývající metody byly již v historii použity. V rámci potřeby ochrany značného množství vytěženého dříví v kůře po větrných kalamitách bylo i v minulosti třeba řešit jeho ochranu proti napadení l. smrkovým, příp. zamezit dokončení jeho vývoje. Již v 80. letech minulého století bylo v souvislosti s orkány Vivian a Lothar řešeno využití skrácení skládek vodou, a to zejména v Německu (KARSTEDT, LOETS 1970; ADOLF et al. 1974; BECKER, VOSS 1986; BUES 1987; LIESE,

PEEK 1987). Všichni ji hodnotí, avšak konkrétní údaje o účinnosti této metody se prakticky neobjevují nebo jsou velmi sporé. O ošetřování skládek insekticidy a výsledcích chybí přesné údaje; obecně se předpokládá, že ani v případě malých skládek neproniká do jejich nitra dostatek insekticidní jichy, takže tuto metodu nelze využít.

Proto bylo přistoupeno k vlastním experimentům, jež měly objasnit použitelnost těchto netradičních metod, které jsou často velmi náročné na technické podmínky (zejména zdroj vody, přístup k elektrické energii, manipulace se sítěmi atd.).

Současně byla řešena problematika atraktivity dřeva zpracovaného harvestory, kdy docházelo ke značnému poškození kůry a k rychlému vysychání jejich zbytků na zpracovaném dřevě. Harvestory mají v současné době velký význam při zpracování rozsáhlých polomů a výše uvedená skutečnost může mít značný vliv na rozvoj populace I. smrkovéhoho.

V neposlední řadě je značný problém s těžebním odpadem, zejména nehroubím, které může sloužit pro namnožení I. lesklého (*Pityogenes chalcographus* L.). Proto byl sledován také vliv štěpkování na mortalitu tohoto kůrovce.

## MATERIÁL A METODIKA

### 1. Ochrana dřeva pomocí sítě Storanet®

Pokusy proběhly v letech 2010 (založeno 8.–9. 4. a vyhodnoceno 8.–9. 7.) a 2011 (založeno 19.–20. 4. a vyhodnoceno 7.–8. 7.) na LZ Dobříš a v oboře Březka (VÚLHM, v. v. i., Strnady). Jednometrová smrková polena byla obalena sítí Storanet® (pracovní název Woodnet®) od výrobce BASF SE, Německo. Jde o speciální polyesterovou síť tmavě zelené barvy s 24 oky na 1 cm<sup>2</sup> napuštěnou účinnou látkou alfa-cypermetrin (100 mg.m<sup>-2</sup>). Současně byla polena navnaděna feromonovými odparníky Pheroprax A® (výrobce BASF SE, Německo). Protože dosud neexistuje obdobný přípravek jako Storanet®, byl jako standard v rámci testování použita smrková polena ošetřená insekticidem Vaztak 10 EC (výrobce BASF SE, Německo), který obsahuje stejnou účinnou

látku (alfa-cypermetrin, 100 g.l<sup>-1</sup>). Každá varianta (polena ošetřená sítí Storanet® a polena ošetřená přípravkem Vaztak 10 EC) měla sedm opakování; společně se sedmi neošetřenými kontrolními poleny bylo na každé lokalitě celkem 21 polen. Každé poleno bylo vždy podloženo trusníkem, ze kterého se pravidelně v týdenním intervalu vybírala otrávená imaga I. smrkovéhoho. Současně bylo sledováno množství rozvinutých požerků, které značilo přeživší jedince.

U Vojenských lesů a statků ČR, s. p. (VLS), divize Horní Planá byly v roce 2010 sítí Storanet® obaleny celé skládky dřeva (obr. 1). Byly to 4 skládky o 10 výřezech o délce 4 m a jedna skládka surových kmenů. Také tyto skládky byly navnaděny feromonovými odparníky Pheroprax A®, a to vždy 3 ks na jedné skládce; u skládek výřezů to bylo vždy po stranách a na vrcholu skládky v jejím středu a u skládky surových kmenů to bylo na čele, uprostřed (na vrcholu) a před koncem skládky. K obalení a navnadění skládek došlo dne 15. 4. a k vyhodnocení 13. 7. 2010.

### 2. Ochrana skládek skrápěním vodou

Testování proběhlo v roce 2008 v průběhu května a června na dvou skládkách umístěných v prázdných nádržích sádek ve Chvalšínách (VLS ČR, s. p., divize Horní Planá). Jedna skládka byla složena z 10 dvoumetrových výřezů bez napadení I. smrkovým a následně navnaděna feromonovým odparníkem FeSex-TYPO (účinné látky [S]-cis-verbenol + ipsdienol, 3,2–4,5 % + 0,3–0,4 %; výrobce Ing. Karel Ubik, CSc., MBA, ČR). Při skrápění bylo zabezpečeno, aby odparník nebyl přímo skrápěn vodou. Další skládka byla sestavena rovněž z 10 dvoumetrových výřezů (průměr cca 30 cm) bez napadení, ale současně byly do skládky zakomponovány dva výřezy již napadené I. smrkovým (ve stadiu počátku kladení vajíček); i tato skládka byla následně navnaděna feromonovým odparníkem FeSex-TYPO (obr. 2). Obě skládky byly skrápěny standardně zakoupeným zavlažovacím zařízením od firmy Gardena (bez uvedení typu), které se využívá při zalévání zahrad. Skrápění probíhalo po dobu cca 6 týdnů, v období denní letové aktivity I. smrkovéhoho, tedy denně zhruba od 10 do 18 hodin. Sledováno bylo množství jeho závrťů a případný rozvoj požerků.



**Obr. 1.**  
Skládka obalena sítí Storanet®  
**Fig. 1.**  
Landing covered by Storanet®



**Obr. 2.**  
Celkový pohled na skládky ošetřované vodou na sádkách ve Chvalšínách  
**Fig. 2.**  
Landing treated by water on the fish tank in Chvalšiny

### 3. Ochrana skládek asanací insekticidy

Za tímto účelem bylo v roce 2009 na lesní správě (LS) Arnoštov (VLS ČR, s. p., divize Horní Planá) zřízeno 6 skládek (obr. 3), každá obsahovala 10 dvoumetrových výřezů.

První 3 skládky (z toho jedna složena z výřezů zpracovaných harvestory) byly po naskladnění navnaděny feromonovým odparníkem FeSex-TYPO (účinné látky [S]-cis-verbenol + ipsdienol, 3,2–4,5 % + 0,3–0,4 %; výrobce Ing. Karel Ubik, CSc., MBA, ČR) a následně po napadení byly ošetřeny insekticidem – syntetickým pyrethroidem Vaztak 10 SC (účinná látka alfa-cypermethrin, 100 g.l<sup>-1</sup>, výrobce BASF SE, Německo) s přidáním 1 % barviva Scolycid C (výrobce NeraAgro, spol. s r. o.). Sledováno bylo jednak proniknutí insekticidu do skládky, jednak zalézání lýkožroutů do skládky a napadání i vnitřních částí skládky.

Druhé 3 skládky (z toho jedna opět složena z výřezů zpracovaných harvestory) byly po naskladnění preventivně ošetřeny insekticidem Vaztak 10 SC s přidáním 1 % barviva Scolycid C a následně navnaděny feromonovým odparníkem FeSex-TYPO. Sledováno bylo opět jednak proniknutí insekticidu do skládky, jednak zalézání lýkožroutů do skládky a napadání i vnitřních částí skládky.

Skládky byly instalovány koncem května 2009 a kontrola proběhla 16. 6. 2009. S ohledem na rozsah napadení byla na každém výřezu namátkově vybrána sekce v délce 0,5 m. Zde byly zjištěny počty závrťů na volně přístupné části výřezu a na zakryté části výřezu (kontakt s dalšími výřezy nebo se zemí). Následně bylo zjištěné množství závrťů přepočteno na jednotku plochy – 1 dm<sup>2</sup>. V této souvislosti bylo sledováno i pronikání obarvené insekticidní jichy do nitra skládky. Dále bylo zjišťováno přežívání l. smrkových.

Pro získání představ o vnitřní struktuře v datech jsme pro statistické hodnocení použili metodu analýzy hlavních komponent (PCA). Jednotlivé výřezy byly označeny vždy římskou číslicí (skládky) a arabskou číslicí (pořadí výřezu). Skládky I–III byly asanovány insekticidem po náletu lýkožrouta, skládky IV–VI byly ošetřeny preventivně před náletem lýkožrouta. Ke statistickému vyhodnocení byl použit program STATISTICA 12 CZ. Sledovány byly korelace mezi veličinami „počet závrťů volná plocha“, „počet závrťů zakrytá plocha“, „plocha kůry volná“, „plocha kůry zakrytá“. Testy byly provedeny na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

### 4. Atraktivita dříví zpracovaného harvestorem a těžebních zbytků

V roce 2008 (říjen) bylo sledováno na skládkách LS Arnoštov (VLS ČR, s. p., divize Horní Planá) podél cest dříví zpracované harvestory (celkem 200 výřezů o délce 2 m a průměru 16–28 cm podrobně, další namátkově). Kritériem byl různý stupeň poškození kůry. Do hodnocení byly zahrnuty pouze výřezy s poškozením kůry od ¼ do ¾. Výřezy s menším poškozením byly brány jako nepoškozené a s vyšším stupněm naopak již jako odkorněné. Hodnocen byl počet závrťů l. smrkového na každém výřezu.

V roce 2009 byly provedeny na stejných lokalitách řízené experimenty s umělým ztraktivním výřezů feromonovými odparníky a s následným sledováním, zda dojde či nedojde k napadení, resp. zda dojde k dokončení vývoje. K navnadění (10. 5.) byl použit feromonový odparník FeSex-TYPO. Byly vyhodnoceny dvě skládky (28. 6.), každá s 20 výřezů o délce 2 m a o průměru výřezů 18–34 cm. Jedna byla sestavena z výřezů připravených motorovou pilou, tedy s minimálním poškozením kůry, druhá pak z výřezů zpracovaných harvestorem s různým stupněm poškození kůry (poškození se pohybovalo od ¼ do ¾ poškozené – chybějící kůry). Byl proveden přepočet závrťů l. smrkového na 1 dm<sup>2</sup>. Měření byla statisticky vyhodnocena v programu QC.Expert za použití jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA).

Na vybraných kalamitních holinách, kde probíhala v období říjen 2008 – duben 2009 těžba, bylo vymezeno 10 ploch o rozměru 25 m × 25 m, aby bylo zajištěno dostatečné množství těžebních zbytků na ploše. Polovina z nich byla ztraktivněna feromonovým odparní-

kem FeSex-TYPO, který byl umístěn uprostřed plochy (12. 5. 2009). Na plochách s feromonovými odparníky bylo umístěno vždy ještě 8 smrkových štěpin v délce 1 m o průměru cca 21 cm. Štěpiny byly rozmístěny v rozích plochy (4ks) a další namátkově po ploše, ne však blíže než 10 m od odparníku.

Následně byly těžební zbytky vyhodnoceny, a to dle následujících skupin:

- pařezy (včetně delších pařezů – zlomů),
- kratší odřezky z bazální části,
- odřezky z vrcholových partií,
- štěpiny (včetně dovezených štěpin).

Přehled sledovaných těžebních zbytků dle jednotlivých ploch je patrný z tab. 1. Vyhodnocení se uskutečnilo v termínu 16.–17. 6. 2009. Detailně byly prohlédnuty všechny zaznamenané těžební zbytky. Sledováno bylo napadení l. smrkovým (*Ips typographus* L.), příp. možnost dokončení vývoje až do dospělosti.

Tab. 1.

Přehled sledovaných těžebních zbytků na pasekách  
Survey of observed logging residues on clearings

Plocha číslo/Plot No.	Navnadění/Bait	Pařez [ks]/Stump [pcs]	Odřezek báze [ks]/Base cut-off [pcs]	Odřezek vrchol [ks]/Cut-off top [pcs]	Štěpina [ks]/Split billet [pcs]
1	Ano	12	2	4	9
2	Ano	10	0	6	11
3	Ano	11	1	32	9
4	Ano	11	2	3	9
5	Ano	12	1	1	9
6	Ne	9	3	7	2
7	Ne	13	3	3	1
8	Ne	15	0	4	0
9	Ne	10	2	3	0
10	Ne	10	1	5	1



Obr. 3.

Pohled na čelo skládky ošetřené insekticidem

Fig. 3.

Front view of the landing treated by insecticide

## 5. Vliv štěpkování napadeného nehroubí na mortalitu lýkožrouta lesklého

V roce 2008 bylo použito 20 napadených větví v délce 1 m (bazální část větve) o průměru 2–4,5 cm, v průměru 6 závrtů. 1 m<sup>-1</sup>. Tento klest byl ve stadiu kukel a žlutých brouků následně rozštěpován štěpkovačem Lindana TP 230 PTO. Velikost štěpky se pohybovala v rozmezí 1–2 cm. Štěpka byla umístěna do 5 fotoelektrů a bylo sledováno případné vylétávání přeživších dospělých jedinců.

Během konce dubna a počátkem května 2009 bylo odebráno celkem 50 čerstvých smrkových větví, které byly zkráceny na 1 m délky (od bazální části přiléhající ke kmenu), s průměrem v bazální části 2,5–4 cm. Větve byly dne 11. 5. navnaděny feromonovými odparníky Chalcoprax (výrobce BASF SE, Ludwigshafen, Německo; účinná látka 6,15 % chalcogranu + 1,54 % methyl-(2E,4Z)-2,4-dekadienoátu), vždy 1 odparník na skupinu 25 větví. Po třech týdnech bylo vyhodnoceno napadení větví. Průměrné napadení bylo 31 závrtů. 1 m<sup>-1</sup>. Osazení větví l. lesklým bylo tedy 5x vyšší než v předchozím roce.

Následný postup byl metodicky stejný jako v předchozím roce.

Obvykle se uvádí, že l. lesklý oplodní 3–6 samic, z nichž každá vyklade 10–30 vajíček (ZAHRADNÍK 2014). Pro naše potřeby jsme provedli zprůměrování a pro další výpočty jsme vycházeli z následujících údajů – v požerku jsou v průměru 4 samice, z jednoho požerku se vylíhne v průměru 80 jedinců (20 potomků na jednu samici). (Pozn.: ve skutečnosti jsou tyto údaje zřejmě podhodnoceny, ale takto byly zahrnuty do našeho šetření; z literatury nebylo možné odvodit reálnější hodnoty).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### 1. Ochrana dřeva pomocí sítě Storanet®

Účinnost insekticidní sítě Storanet® byla 100%. Ani na jednom obaleném polenu nebyl nalezen žádný závrt, příp. rozvinutý požerok. Obdobně tomu však bylo i v případě polen ošetřených insekticidem Vaztak 10 EC. Na trusnicích, resp. v záhybech insekticidní sítě byly nalezeny stovky mrtvých jedinců l. smrkového. Na kontrolních polenech bez ošetření bylo zjištěno napadení v počtu 0,67–1,14 závrtů na 1 dm<sup>2</sup>, což je ve smyslu ČSN 48 0000 bráno jako střední až silné napadení. Docházelo zde k nerušenému vývoji larev l. smrkového.

K napadení nedošlo ani při ošetření skládek (výřezů, resp. surových kmenů), a to ani v případě malých poškození (protřetí sítě). V záhybech byly rovněž nalézány skupiny desítek až stovek mrtvých jedinců, v závislosti na velikosti záhybu.

Analogicky by mohla být insekticidní síť Storanet® použita i k „asanaci“. Není tím myšlena klasická náhrada asanace odkorňováním nebo přípravky na ochranu rostlin, avšak pokud chceme zabránit napadení a následnému vyrojení l. smrkových a přitom dojde k naskladnění výřezů či surových kmenů již částečně napadených, pak nejenom že ochráníme skládku před dalším napadením, ale zahubíme i nově vylíhlé dospělce; v tomto případě bude skládka působit jako otrávený lapák. Obdobně účinné jsou i další přípravky, schválené k asanaci kůrovcového dříví (ZAHRADNÍK 1995), ty však nejsou vhodné pro ošetřování velkých skládek; jejich užití je vázáno spíše na „miniskládky“, jak je uvedeno dále.

Jde o zcela novou technologii, kdy byly sítě Storanet® vyvinuty a používány v tropických oblastech proti komárům (především rodu *Anopheles*) (GERÁKOVÁ 2011), aby se zabránilo šíření malárie. Nacházejí však i širší uplatnění. Je třeba pouze dořešit legislativní podmínky (registraci) a ekonomickou efektivitu (cenu vlastní sítě a ohodnocení nákladů za její aplikaci). Ve výjimečných případech však své uplatnění jistě nalezne.

Od této metody je odvozena i aplikace systému Trinet® (hliníková trojnožka pokrytá touto sítí), který je alternativou k feromonovým lapacům nebo otráveným lapákům (GERÁKOVÁ 2011).

### 2. Ochrana skládek skrácením vodou

U skládky se všemi výřezy bez napadení s následným vyvěšením feromonového odparníku docházelo k pokusům o závrt v rozpětí 3–34 zjištěných závrtových otvorů na jeden výřez (celkem 147), avšak pouze ve dvou případech byl zaznamenán vývoj larev a rozvoj požerku (tab. 2), takže by došlo k dokončení vývoje a vylíhnutí dospělců, tj. 1,4%.

U skládky se dvěma napadenými výřezy bez následného navnadění feromonovým odparníkem jsou výsledky podobné. Na dřívě napadených výřezech bylo při založení pokusu zjištěno 47, resp. 53 závrtů na jeden výřez. Při vyhodnocování zde bylo zjištěno již 63, resp. 76 závrtů, příp. pokusů o závrt na jeden výřez. Došlo tedy k navýšení počtu závrtů o 34%, resp. 43%. Na nenapadených výřezech kolísá počet pokusů o závrt v rozmezí 6–27 zjištěných závrtových otvorů (celkem 257 závrtových otvorů, nově založených však pouze 157). K vývoji larev v požercích (a k předpokládanému dokončení vývoje až po dospělce) došlo pouze v 9 případech, z toho 5 případů bylo na již dřívě napadených výřezech, takže pouze ve 4 případech došlo k úspěšnému založení pokolení na původně nenapadených výřezech (tab. 2). Úspěšnost dokončení vývoje je tedy 3,5% (celkově), resp. 1,6% (v případě nenapadených výřezů před naskladněním).

Výsledky uvedené v tab. 2 ukazují, že ochrana skládek vodou, a to jak preventivně, tak i v případě její aplikace těsně po náletu, je schopna prakticky zamezit náletu l. smrkového na skladované dříví, resp. neumožnit, až na nepatrné výjimky, dokončení vývoje lýkožroutů již na skládku nalétnutých. Je nutné předpokládat, a výsledky tomu jednoznačně nasvědčují, že v případě ochrany skládek bez jakéhokoliv na-

Tab. 2.

Přehled výsledků napadení na jednotlivých výřezech na skládkách ošetřovaných vodou

Survey of results of attack on single sections at landings treated by water

Skládka s FO/Landing with FD			Skládka bez FO/Landing without FD		
Výřez č./ Log No.	Počet závrtů/ Number of entrance holes	Rozvinuté požerky/ Developed galleries	Výřez č./ Log No.	Počet závrtů/ Number of entrance holes	Rozvinuté požerky/ Developed galleries
1	7	0	11	27	0
2	34	0	12	13	1
3	17	1	13	19	0
4	19	0	14*	(47)63	3
5	26	0	15	8	0
6	7	0	16*	(53)76	2
7	15	0	17	12	0
8	3	1	18	14	0
9	8	0	19	19	2
10	11	0	20	6	1
Celkem/ Total	147	2	Celkem/ Total	257	9

Vysvětlivky/Captions: FO – feromonový odparník/FD – pheromone dispenser; \*výřez s napadením l. smrkovým před zařazením do skládky; v závorce je uveden počet závrtů v době naskladnění/log attacked by spruce bark beetle before its placement into the landing

padení nebudou s největší pravděpodobností vůbec nalétnuty. I v případě ztraktivnější skládky vyvěšením feromonových odparníků došlo k náletu relativně velmi malému. Zde vycházíme z faktu, že průměrná plocha kůry jednoho dvoumetrového výřezu o přibližné tloušťce 30 cm se pohybovala kolem 2 m<sup>2</sup>, celkem tedy na jedné skládce činila plocha kůry cca 20 m<sup>2</sup>, pak napadení na skládce bylo pouze v průměru 0,07 závrtu.dm<sup>-2</sup> s kolísáním přibližně od 0,02 do 0,17 závrtu.dm<sup>-2</sup> dle jednotlivých výřezů. Z toho se podařilo naklást vajíčka a pokračovat ve vývoji pouze ve dvou požercích, tj. přežilo pouhých 1,4 % jedinců nalétnuvších na skládku.

U skládky s umístěnými dvěma napadenými výřezy, které na jednu stranu plnily obdobnou funkci jako feromonový odparník na první skládce, na druhou stranu se mělo na jejich základě zjistit, zda jsou již nalétnutí lýkožrouti schopni dokončit svůj vývoj, vyplývají obdobné závěry jako v případě výše uvedeném. Z již zmiňované tab. 2 pro tento případ vyplývá, že u výřezů, které byly umístěny na skládku poté, co byly napadeny, bylo zjištěno srovnatelné napadení jako u výřezů, které byly na skládku uloženy bez napadení, odečteme-li závrtu, jež byly na výřezech při naskladnění již přítomny (na dvou výřezech). Avšak i zde docházelo k dokončení rozvoje požerku a dokončení vývoje lýkožroutů pouze v nepatrném množství (2,6–4,8 %). Celkově na této skládce přežilo 3,5 % jedinců (0–16,7 %), avšak z pohledu absolutních hodnot jde o zanedbatelné množství. Je tedy možné konstatovat, že tato metoda, přes své technické (zdroj vody a elektrické energie) a s tím spojené ekonomické potíže, je z pohledu ochrany lesa proti l. smrkovému efektivní. Z pohledu ekonomické úspornosti by bylo vhodné dopracovat systém zefektivnění postřiku (např. snížení objemu dávky vody, zkrácení rozsahu postřiku).

Nejedná se přitom o metodu zcela novou, neboť již dříve byla v Německu použita k ošetření smrkového i borového dříví (KARSTEDT,

LOETS 1970; ADOLF et al. 1974; BECKER, VOSS 1986; BUES 1987; LIESE, PEEK 1987). Všichni potvrdili vysokou účinnost této metody při preventivním ošetření skládek dřeva.

### 3. Ochrana skládek insekticidy

V maticovém grafu (obr. 4) je zobrazena korelace následujících jednotlivých veličin – „počet závrtů volná plocha“, „počet závrtů zakrytá plocha“, „plocha kůry volná“, „plocha kůry zakrytá“. Jedinou silnou negativní korelaci mají proměnné „plocha kůry zakrytá“ a „plocha kůry volná“ (-0,699), což je logické, protože se vzrůstající zakrytou plochou se zmenšuje plocha volná. „Počet závrtů zakrytá plocha“ a „počet závrtů odkrytá plocha“ (0,583) korelují poměrně silně, což se dá vysvětlit tím, že pokud je silnější nálet na odhalené plochy skládky, mají dospělci lýkožrouta tendenci zalézat do vnitřních, dosud neobsazených prostor. Téměř nulovou korelaci nalezneme u „plocha kůry zakrytá“ a „počet závrtů zakrytá plocha“ (0,016), stejně jako u „plocha kůry volná“ a „počet závrtů zakrytá plocha“ (-0,055). Naopak pozitivní korelaci najdeme u „plocha kůry volná“ a „počet závrtů volná plocha“ (0,471), slabá negativní korelace byla zjištěna mezi „plocha kůry zakrytá“ a „počet závrtů volná“ (-0,352). Na sílu korelace mezi jednotlivými proměnnými lze usuzovat také z grafu komponentních vah prvních dvou faktorových rovin (1 × 2) (obr. 5). Úhel mezi průvodiči mezi jednotlivými proměnnými je poměrně velký, což značí, že korelace nebudou extrémně silné.

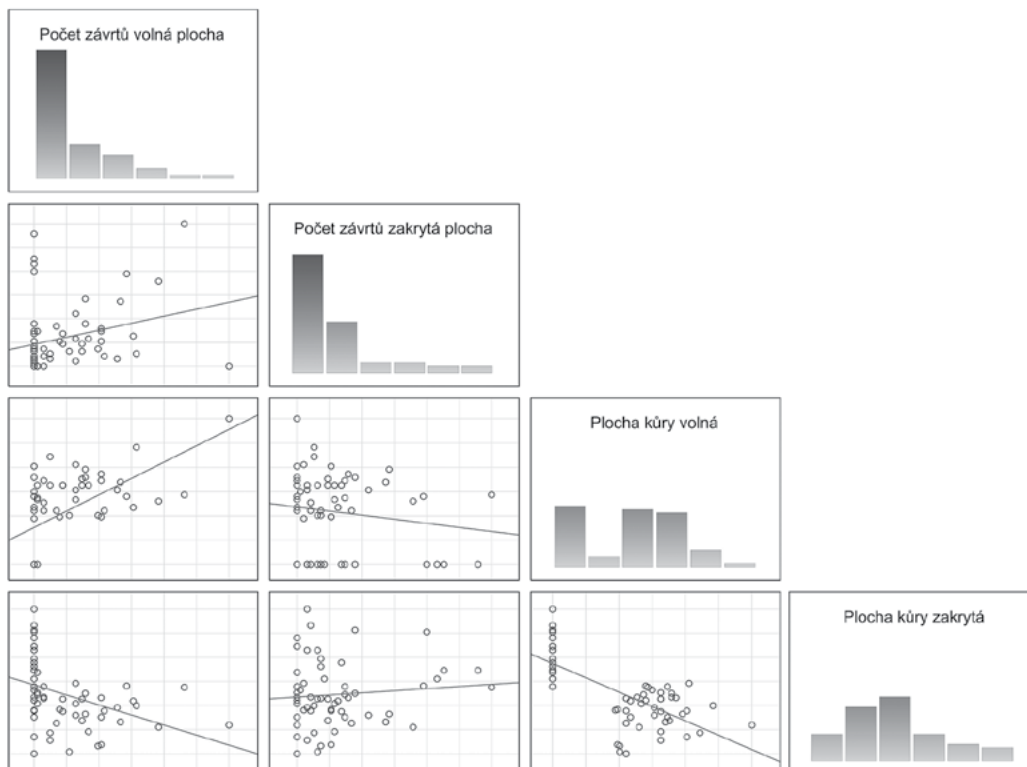
Při vyhodnocení skládek bylo zjištěno, že jak v rámci ošetřené, tak i neošetřené skládky bylo zaznamenáno numericky více závrtů na volné ploše. Rozdíly v počtech závrtů mezi neošetřenou a ošetřenou skládkou nebyly zjevně výrazné. Obsazení skládek bylo víceméně rovnoměrné. Insekticidní jícha, snad s ohledem na menší objem skládek (počet výřezů, možnosti bezprostředního kontaktu kůry na jednotli-

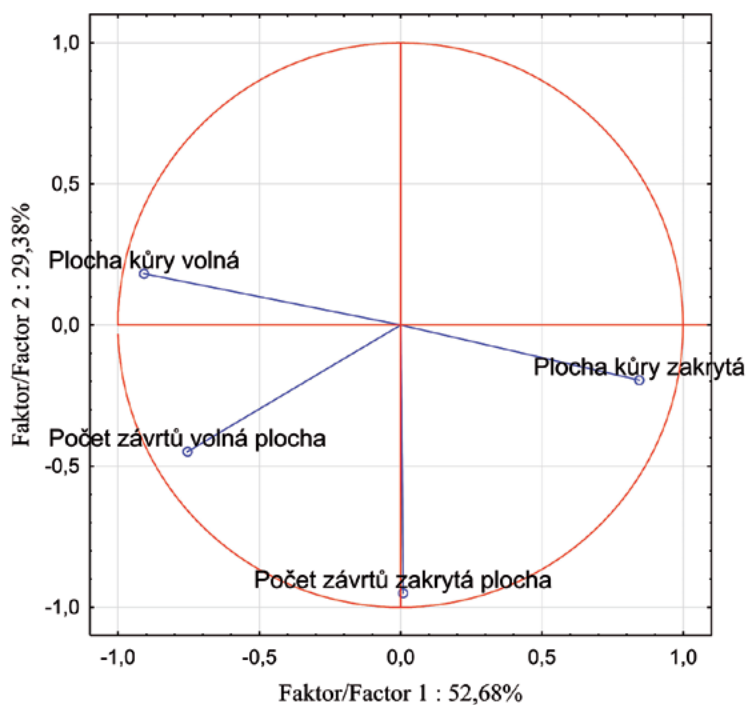
**Obr. 4.**

Maticový graf korelací mezi závrtu a plochou kůry (volná a zakrytá)

**Fig. 4.**

Matrix plot of correlations between entrance holes and bark area (open and covered)





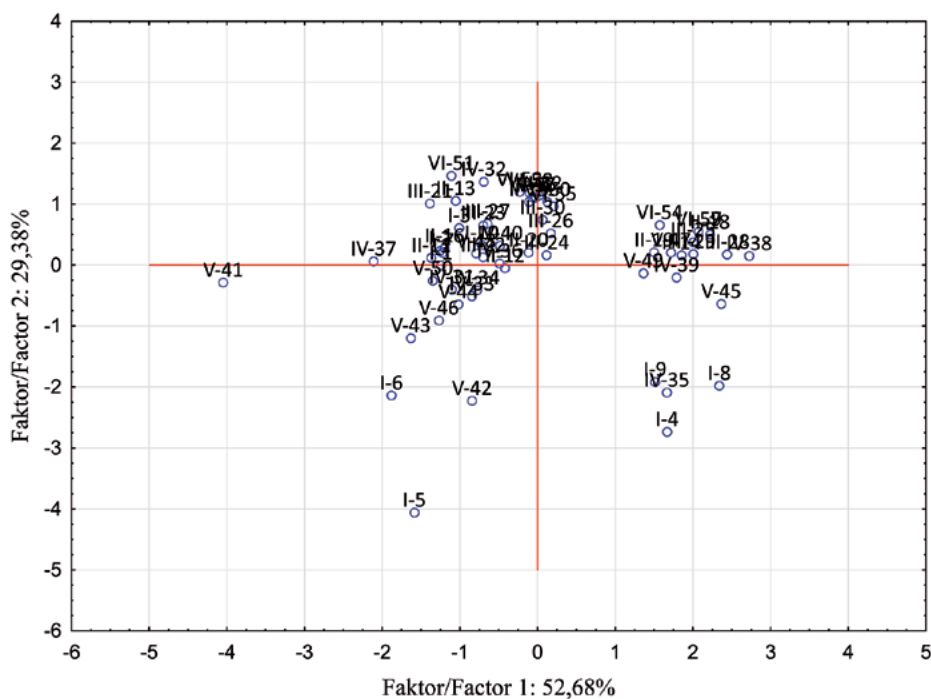
**Obr. 5.**

Vztah mezi vybranými proměnnými při projekci do faktorové roviny (1 × 2)

**Fig. 5.**

Relations between chosen variables using projection on the factor plane (1 × 2)

Plocha kůry volná/Area of uncovered bark; Plocha kůry zakrytá/Area of covered bark; Počet závrťů volná plocha/Number of entrance holes uncovered area; Počet závrťů zakrytá plocha/Number of entrance holes covered area



**Obr. 6.**

Projekce výřezů do soustavy dvou faktorů na základě podobnosti jednotlivých charakteristik (římská číslice – skládka; arabská číslice – výřez)

**Fig. 6.**

Projection of the logs in the plane of two factors on the base of similarity of particular characteristics (Roman numeral – landing; Arabic numeral – log)

vých výřezích atd.), pronikla i do nitra skládek a neošetřeny zůstaly pouze zcela zanedbatelné segmenty maximálně v rozsahu několika dm<sup>2</sup>. Z obr. 6 je patrné, že jednotlivé výřezy se nacházejí ve dvou větších sluchích bez ohledu na to, z jakého typu skládky pochází. To znamená, že napadení l. smrkovým nezáleží na intenzitě ošetření (pronikání insekticidní jichy do nitra skládek). Rozvoj požerků a přežívání kůrovců nebylo sledováno s ohledem na použitou metodiku.

Z uvedených výsledků vyplývá, že dospělci lýkožrouta se zavrtávají nejen na povrchu skládky, ale zalézají i do jejího nitra, a to spíše nahodile. Jak je uvedeno výše, vztah mezi počty závrťů na volné ploše (kůře) a na zakryté ploše (kůře) byl pozitivně korelovan, z čehož lze usoudit, že se vzrůstajícím počtem závrťů na volné ploše vzrůstá i počet závrťů na ploše zakryté.

#### 4. Atraktivita dříví zpracovaného harvestory a těžebních zbytků

V roce 2008 při sledování 200 výřezů (a namátkově i cca 80 dalších) nebylo zjištěno žádné napadení. V roce 2009 při vyhodnocování řízených experimentů byly vyhodnoceny skládky s výřezy připravenými motorovou pilou a harvestory (tab. 3) a vyplynulo, že žádné významné rozdíly v napadání nejsou a dochází rovněž k vývoji (l. smrkový se objevoval pouze na větších zbytcích kůry, která tak rychle nevysychala).

Při porovnání středních hodnot počtu závrťových otvorů ANOVA ( $p = 0,104 > 0,05$ ) vyplývá, že při ochraně výřezů před napadením l. smrkovým není rozdíl v použitém prostředku (pila × harvester).

V případě ponechaných těžebních zbytků na pasekách vyplynulo, že jak na pasekách bez navnadění, tak na pasekách s navnaděním fero-

monovými odparníky nedošlo k žádnému napadení těžebních zbytků l. smrkovým (na pařezech byly ojediněle sledovány závrty kůrovce *Dryocoetes* sp.). Je tedy možné konstatovat, že těžební zbytky, zřejmě z důvodu relativně rychlého zasychání lýka, příp. extrémních teplot na holině, nejsou pro lýkožrouta atraktivní a nepředstavují z hlediska ochrany lesa žádné významné riziko. K napadení zřejmě může výjimečně dojít, ale v tomto případě půjde spíše o nahodilý jev. Otázkou zůstává, zda na slabším materiálu na osluněných pasekách bude schopný l. smrkový dokončit svůj vývoj. Tuto otázku by bylo potřebné ještě experimentálně prověřit.

#### 5. Vliv štěpkování napadeného nehroubí na mortalitu lýkožrouta lesklého

V roce 2008 v průběhu 3 týdnů po seštěpkování a následném umístění do fotoeklektorů vylétl pouze jeden samec l. lesklého z jednoho fotoeklektoru, a to hned druhý den po štěpkování. Po třech týdnech byla štěpka vizuálně prohledána, avšak přeživší kůrovci nebyli ve štěpce nalezeni.

V roce 2009 v průběhu 3 týdnů po seštěpkování a následném umístění do fotoeklektorů opustilo štěpku celkem 62 l. lesklých (tab. 4), přičemž všichni dospělci byli odchyceni hned v prvním týdnu. Je tedy pravděpodobné, že z masy štěpky se podařilo uniknout pouze nepoškozeným jedincům, kteří se navíc ocitli v blízkosti povrchu štěpky ve fotoeklektoru. Brouci uvnitř nemuseli cestu ven nalézt, kukly a larvy zřejmě kvůli nepříznivým podmínkám (vyšší teplota, vlhkost, rozvoj plísní nebo naopak velmi rychlé vysušení – dle rozvrstvení štěpky) vývoj nedokončili a nepřežili. Celkové průměrné přežívání 0,05 % (maximálně 0,067 %) je tak zanedbatelné, že i v případě řádové chyby je možné

Tab. 3.

Počty závrťů na jednotlivých výřezích na skládkách z výřezů připravených motorovou pilou (A) a harvestorem (B)

Tab. 3.

Number of the entrance holes on the single logs in landings made by power saw (A) and by harvester (B)

Číslo výřezu/ Log No.	A			Číslo výřezu/ Log No.	B		
	Plocha kůry/ Bark area [dm <sup>2</sup> ]	Počet závrťů/ Number of entrance holes	Závrty [počet.dm <sup>2</sup> ]/ Entrance holes		Plocha kůry/ Bark area [dm <sup>2</sup> ]	Počet závrťů/ Number of entrance holes	Závrty [počet.dm <sup>2</sup> ]/ Entrance holes
1	113	58	0,51	1	163	98	0,60
2	151	76	0,50	2	188	157	0,84
3	195	113	0,58	3	176	183	1,04
4	195	139	0,71	4	144	136	0,94
5	157	98	0,62	5	132	149	1,13
6	163	111	0,68	6	113	115	1,02
7	188	213	1,13	7	151	176	1,17
8	126	88	0,70	8	195	149	0,76
9	126	96	0,76	9	207	212	1,02
10	182	173	0,95	10	157	181	1,15
11	214	165	0,77	11	132	107	0,81
12	157	159	1,01	12	176	124	0,70
13	119	143	1,20	13	132	161	1,22
14	113	98	0,87	14	182	130	0,71
15	170	113	0,66	15	163	121	0,74
16	151	165	1,09	16	207	214	1,08
17	195	180	0,92	17	138	151	1,09
18	201	98	0,49	18	170	193	1,14
19	126	147	1,17	19	170	153	0,90
20	188	215	1,14	20	163	117	0,72

štěpkování z pohledu vývoje l. lesklého považovat za velmi dobrou a dokonalou asanační metodu. Toto tvrzení lze zobecnit i na další, zejména větší druhy kůrovců.

**Tab. 4.**  
Mortalita lýkožrouta lesklého ve štěpkovaném materiálu  
**Tab. 4.**  
Mortality of *Pityogenes chalcographus* L. in wood chips

Fotoelektor/ Photoelector	Počet závrťů/ Number of entrance holes [dm <sup>-2</sup> ]	Pravděpodobný počet vyhlínutých brouků [ksj/ Probable number of hatched beetles [pcs]	Počet přežívajících brouků [ksj/ Number of surviving beetles [pcs]	Přežívání/ Surviving [%]
1	286	22 800	13	0,057
2	421	33 680	22	0,065
3	187	14 960	10	0,067
4	498	39 840	12	0,030
5	158	12 640	5	0,040
Celkem/ In total	1 150	123 920	62	0,050

Přežíváním kůrovců na strojně odkorněných stromech se zabýval DUBBEL (1993). V kůře přežilo 1–2 % jedinců, pouze výjimečně byl podíl vyšší. Šlo však o klasické odkornění, ne o možnost přežívání po štěpkování.

Pohled na netradiční metody ochrany lesa proti kůrovcům se v průběhu let značně mění. Od 80. let minulého století, kdy se ve středoevropském regionu, resp. ve Skandinávii, více či méně pravidelně opakovaly gradace l. smrkového (SKUHRÁVÝ 2002), se testovala řada „netradičních metod“. Některé se neujaly, a to z důvodů nízké efektivity či vysokých nákladů, jako např. ošetřování polomů pomocí vrtulníků (ŠVESTKA 1976; BALEK 1986; SLÁMA, ZÍKA 1988), preventivní aplikace insekticidů zamlžováním nebo ULV metodou (nízkoobjemový postřik, z angl. ultra-low volume) na porostní stěny a skládky (BADALÍK, BULÍŘ 1986; BALEK 1986) či preventivní vápnění skládek za účelem eliminace jejich napadení kůrovcem (PFLIEGER 1985; KÖNIG, BERWIG 1986; RÜMANN 1986), i když v tomto případě došlo v nedávné době k opětovnému testování (GRODZKI et al. 2007; GRODZKI, PLATA 2008). Jiné sice vykazovaly relativně dobrou účinnost, ale neujaly se z hygienických a ekotoxikologických důvodů, jako např. metoda ošetřování stojících stromů systémovými insekticidy na bázi metamidophosu (DEDEK, PAPE 1988a, 1988b, 1990; NIEMEYER et al. 1990; ŠVESTKA 1990a; BOMBOSCH et al. 1992; BOMBOSCH, DEDEK 1994). Další skupinu tvořily „netradiční metody“, které nejenom že byly vysoce účinné a efektivní, ale během krátké doby se staly běžnou součástí ochrany lesa. Sem lze zahrnout např. metodu usměrnění náletu na porostní stěny (ŠVESTKA 1990a), známou také jako „švédská metoda“ (ŠVESTKA et al. 1996), jež se dodnes používá (ZAHRADNÍK 2005). Dále sem patří také využití elektrodynamické aplikace insekticidů přístrojem Elektrodyn (MRÁČEK 1985a, 1985b; ZUMR 1985; ŠVESTKA, ŠÍP 1986; ŠVESTKA 1990b), která však již patří minulosti, protože firma vyrábějící formulace insekticidů pro tuto metodu o ni ztratila zájem (z pohledu firmy zřejmě nebyla ekonomická, i když byla vysoce ekologická, efektivní a ekonomická z pohledu ochrany lesa). Další metodou je zakrývání dříví na skládkách plachtami (SCHÄR 1979; SZABLA 2013). V poslední době se objevují i další metody, jako proškrabávání kůry speciálně

upraveným ručním škrabákem nebo adaptérem na motorovou pilu či ošetření stojících stromů insekticidy s navnaděním feromonovým odparníkem (JUHA et al. 2012), případně odkornění napadených stromů „nastojato“, což se praktikuje v omezené míře v Národním parku Šumava (informace z médií – denní tisk, ČR a ČT; osobní zkušenosti). Všechny tyto metody jsou skutečně krajním řešením a nenalézají v ochraně lesa širší uplatnění. Za krizových situací však některé z nich mohou významně přispět k účinné obraně porostů před napadením l. smrkovým a následnému vzniku gradace.

## ZÁVĚR

Z dosažených výsledků vyplývají následující závěry:

- Insekticidní sítě Storanet® vykazují prakticky 100% účinnost při ochraně skládek před náletem l. smrkovým, analogicky by je bylo možné využít pro „asanaci“ zakrytím napadených skládek.
- Skrápění skládek vodou je rovněž prakticky 100% účinné; navíc neumožní v naprosté většině dokončení vývoje již nakladených vajíček (v našem případě přežilo 1,4 % jedinců, kteří se již na skládce před zahájením skrápění nacházeli). Se stupněm rozvoje požerku, ve kterém se bude nacházet v období počátku aplikace skrápění vodou, však bude zřejmě procento přežívajících jedinců stoupat.
- U menších skládek je asanace insekticidy před výletem dospělců brouka možná, i když nedosahuje plné účinnosti jako v případech asanace jednotlivých kmenů. Insekticidní jícna proniká částečně i dovnitř skládek, kam brouci zalézají; nekladou vajíčka pouze na povrchové výřezy. Mezi lýkožrouty zavrtávajícími se do kůry na povrchu a uvnitř skládky je pozitivně korelovaný vztah. S větším množstvím závrťů na povrchu se zvyšuje počet závrťů uvnitř skládky. S rostoucí plochou kůry na povrchu skládky (volná plocha) stoupá počet závrťů.
- Stromy s větším poškozením kůry po zpracování harvestory se v našich experimentech nejevily jako atraktivní a nebyly napadeny. Při jejich zatráktivnění feromonovými odparníky však k náletu došlo; nebyl zjištěn rozdíl mezi výřezy zpracovanými motorovou pilou a harvestory. Dokončení vývoje na výřezech zpracovaných harvestory pak závisí na míře poškození kůry (velikosti zbytků kůry na výřezech).
- Těžební zbytky na pasekách nepředstavují riziko pro namnožení l. smrkového. Nebylo zjištěno jejich napadení ani v přirozených podmínkách, ani v případě zatráktivnění plochy feromonovým odparníkem s výskytem těžebních zbytků.
- Štěpkování nehroubí se z hlediska ochrany proti l. lesklému jeví jako velmi účinná metoda. Dle našich výsledků přežívá maximálně 0,067 % dospělců l. lesklého.

## Poděkování:

Příspěvek vznikl za podpory VLS ČR, s. p., divize Horní Planá a v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZE ČR – Rozhodnutí č. RO0114 (č. j. 8653/2014- MZE-17011).



## LITERATURA

- ADOLF P., GERSTETTER E., LIESE W. 1974. Untersuchungen an Fichten nach fünfjährigen Wasserlagerung. Holz-Zentralblatt, 100: 1957–1958.
- BADALÍK V., BULÍŘ M. 1986. Preventivní ošetření kalamitní hmoty v roce 1985. Lesnická práce, 65: 210–212.
- BALEK J. 1986. Poznatky a zkušenosti z boje proti lýkožroutu smrkovému. Lesnická práce, 65: 197–201.
- BECKER M., VOSS A. 1986. Zur wasserrechtlichen Genehmigung der Nasskonservierung von Rundholz. Holz-Zentralblatt, 112: 2171–2173.
- BOMBOSCH S., DEDEK W., PAPE J. 1992. Zum Saftstromverfahren mit IPIDEX. Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge, 47: 360–362.
- BOMBOSCH S., DEDEK W. 1994. Integrierter Pflanzenschutz gegen *Ips typographus* (L.) – Kombination von Pheromonen und dem systemischen Insektizid Methamidophos (IPIDEX). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 101: 508–518.
- BUES C.T. 1987. Erfahrungen mit der Stammholzlagerung im Wasser. Holz-Zentralblatt, 113: 581–584, 586.
- DEDEK W., PAPE J. 1988a. Integrated pest control in forest management – combined use of pheromones and insecticides for attracting and killing the bark beetle *Ips typographus*. I. Studies with <sup>32</sup>P-labelled methamidophos in the ascending sap of spruce. Forest Ecology and Management, 26: 47–61.
- DEDEK W., PAPE J. 1988b. Integrated pest control in forest management – combined use of pheromones and insecticides for attracting and killing the bark beetle *Ips typographus*. II. Effects of methamidophos treatment following bark penetration into the ascending sap of pheromone-baited spruce. Forest Ecology and Management, 26: 63–76.
- DEDEK W., PAPE J. 1990. Umweltschonendes Abshöopfen von Borkenkäfern in der DDR. Allgemeine Forstzeitschrift, 45: 357–359.
- DUBBEL V. 1993. Überlebensrate von Fichtenborkenkäfern bei maschineller Entrindung. Allgemeine Forst Zeitschrift, 48: 359–360.
- GERÁKOVÁ M. 2011. Nová technologie v ochraně lesa proti lýkožroutu smrkovému. Lesnická práce, 90: 460–461.
- GRODZKI W., SROKOSZ K., LATOŃ R. 2007. Wykorzystanie wapna do zabezpieczenia składowanego surowca świerkowego przed zasiedleniem przez owady kambio- i ksylofagiczne. Sylwan, 151 (3): 52–58.
- GRODZKI W., PLATA J. 2008. Składowany surowiec świerkowy jako materiał lęgowy rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* (L.) (Col., Curculionidae, Scolytinae). Leśne Prace Badawcze, 69: 197–201.
- JUHA M., LUKÁŠOVÁ K., HOLUŠA J., TURČÁNI M. 2012. Netradiční způsoby boje s lýkožroutem smrkovým – *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae). Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 17 s. Lesnický průvodce 3/2012.
- KARSTEDT P., LOETS P. 1970. Erfahrungen mit Wasserlagerung von Fichtenholz in Holzbündeln. Holz-Zentralblatt, 96: 1613–1614.
- KÖNIG E., BERWIG W. 1986. Kalk statt Insektizide gegen Gestreiften Nutzholzborkenkäfer? Allgemeine Forstzeitschrift, 41: 326–327.
- LIESE W., PEEK R.-D. 1987. Erfahrungen bei der Lagerung und Vermarktung von Holz im Katastrophenfall. Allgemeine Forst Zeitschrift, 42: 909–912.
- MRÁČEK Z. 1985a. Elektrodynamická aplikace chemických přípravků v ochraně lesů. Lesnictví, 31: 629–640.
- MRÁČEK Z. 1985b. Možnosti hubení lýkožrouta smrkového netradiční metodou ED aplikace. Lesnická práce, 64: 222–224.
- NIEMEYER H., DIMITRI L., VAUPEL O. 1990. Verminderung von Borkenkäferpopulationen. Allgemeine Forst Zeitschrift, 45: 770–773.
- NOVÁK V. 1985. Předběžné výsledky výzkumu snižování stavu kůrovce lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) a lýkožrouta menšího (*Ips amitinus* Eichh.). In: Biologický a biotechnický boj se škůdci lesa. Sborník konference. Tábor 10.-12.9.1985. České Budějovice, Dům techniky ČSVTS: 139–141.
- PFLIEGER F. 1985. Mit Kalk gegen den Nadelnutzholzborkenkäfer. Holz-Zentralblatt, 111: 498–499.
- RÜMANN J. 1986. Kalk schützt gegen Nutzholzborkenkäfer. Holz-Zentralblatt, 112: 661–662.
- SCHÄR E. 1979. Nasslagerung von Rundholz unter Plastikfolien. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 130: 166–179.
- SKUHRAVÝ V. 2002. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity. Praha, Agrospoj: 196 s.
- SLÁMA M., ZÍKA M. 1988. Zkušenosti s preventivním ošetřením atraktivní polomové hmoty vrtulníkem. Lesnická práce, 88: 202–204.
- SZABLA K. 2013. Praktyczna realizacja strategii ograniczenia liczebności kornika drukarza na przykładzie świerczyn Beskidu Śląskiego i Żywieckiego w latach 2007 – 2010. In: Grodzki W. (ed.): Kornik drukarz i jego rola w ekosystemach leśnych. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych: 161–178.
- ŠVESTKA M. 1976. Možnost využití vrtulníku při ochraně dřeva proti kůrovci. Lesnická práce, 55: 391–394.
- ŠVESTKA M., ŠÍP V. 1986. Elektrodynamická aplikace pyrethroidů proti lýkožroutu smrkovému. Lesnická práce, 65: 219–221.
- ŠVESTKA M. 1990a. Netradiční metody hubení lýkožrouta smrkového. Lesnická práce, 69: 544–548.
- ŠVESTKA M. 1990b. Využití elektrodynamické aplikace pyrethroidů proti kůrovci. Lesnictví, 36: 315–328.
- ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V. 1996. Praktické metody v ochraně lesa. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 309 s.
- ZAHRADNÍK P. 1995. Vaztak 10 EC v ochraně proti kůrovci. Lesnická práce, 74 (3-4): 30–31.
- ZAHRADNÍK P. 2005. Základy ochrany lesa v praxi. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 127 s.
- ZAHRADNÍK P. 2014 (ed.). Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 376 s.
- ZUMR V. 1985. Výsledky použití „ED“ na otrávené lapáky a při asanaci odvětvového kůrovce dříví. Lesnická práce, 64: 225–226.

## UNCONVENTIONAL METHODS OF FOREST PROTECTION AGAINST BARK BEETLES (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)

### SUMMARY

In the case of large-scale wind or snow calamity a considerable amount of both unprocessed and processed wood being attractive for spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) remains in the stands. Conventional methods of protection are not completely effective in this situation. It is serious issue, how to prevent infestation of a landing and subsequent swarming of spruce bark beetle. Therefore, the following methods were tested:

- use of the Storanet® nets to protect landing (Fig. 1);
- protection of landings by spraying water (Fig. 3);
- treatment of landings by insecticides (Fig. 4).

An accompanying problem are logging residues, therefore, following topics were studied:

- attractiveness of timber processed by harvesters and logging residues in the clearing (Tab. 1);
- effect of chipping of smallwood on mortality of *Pityogenes chalcographus* (L.).

Experiments were carried out in 2008–2011 at Military Forests and Farms, s.e., division Horní Planá, Forests of the Czech Republic, s.e., Forest Enterprise Dobříš, and in the game preserve Březka (Forestry and Game Management Research Institute, Jiloviště). Standard pheromone dispensers (Pheroprax A, FeSex-Typo) and insecticide (Vaztak 10 EC) were used.

The obtained results suggest the following conclusions:

- Insecticidal net Storanet® showed almost 100% effectiveness of landings protection against the attack of spruce bark beetle (*Ips typographus* L.); they could be also used to cover infested landings.
- Spraying of a landing by water has also almost 100% effectiveness (Tab. 2); in addition in the vast majority of cases it does not allow completion of the development of already laid eggs (in our case survived only 1.4% of beetles that were already in the landing before the water spraying began). With proceeding development, however, the percentage of surviving beetles is likely to increase.
- For smaller landings the treatment by insecticides before the beetles leave is possible, although it does not reach full efficiency as in the case of treatment of individual stems. Insecticidal broth penetrates partially into the landing where beetles get into; they do not lay eggs only on the exposed surface of logs (Fig. 6). Between beetles attacking the exposed surface of the landing and attacking the hidden surface of the landing positive correlation was found (Fig. 5, Fig. 6). With increasing number of the entrance holes on the exposed surface a number of the entrance holes on the interior bark increases. With increasing area of the exposed surface of the landing the number of entrance holes increases.
- Trees with more damaged bark after being processed by harvesters did not seem to be attractive in our experiments since they were not affected. After making them more attractive by pheromone dispensers, however, the attack occurred (Tab. 3); there was no difference between the logs processed by a power chainsaw and by harvesters. Finishing of the development on the logs processed by harvesters depends on the extent of damage of the bark (size of the bark residues on the logs).
- Logging residues in the clearings do not pose a risk to the gradation of spruce bark beetles. There was not found their attack even under natural conditions, even if the area was made more attractive by pheromone dispenser.
- Chipping of small wood in terms of protection against *Pityogenes chalcographus* L. appears to be a very effective method. According to our results less than 0.067% beetles survived (Tab. 4).