

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Vliv vyššího podílu ethanolu v návnadách na  
odchyty dřevokazů rodu *Trypodendron*

Diplomová práce

Autor: Bc. Jana Kopecká

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

2021

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jana Kopecká

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Vliv vyššího podílu ethanolu v návnadách na odchyty dřevokazů rodu *Trypodendron*

Název anglicky

Impact of higher content of ethanol in lures on sampling of *Trypodendron* bark beetles

---

Cíle práce

Cílem práce je srovnat druhové spektrum dřevokazů v dubovém lese odchytné na dva typy feromonových odparníků s různým obsahem alkoholu.

Metodika

V dubovém porostu bude na pěti studijních plochách instalováno po dvojicích deset feromonových lapačů. Ty budou na konci března navnaděny feromonovými odparníky *Trypowit* a *Lineatin combi*. Odchycení brouci budou co sedm dnů odebráni a zmrazeni. Odběry budou ukončeny na konci června.

Následně budou determinovány zjištěné druhy a bude určeno pohlaví. Celkové počty brouků odchytných jednotlivými feromonovými odparníky budou srovnány párovými testy.

**Doporučený rozsah práce**

40 stran včetně příloh

**Klíčová slova**

Trypodendron, feromonový odparník, pohlaví, paraziti

---

**Doporučené zdroje informací**

- Holuša J., Lukášová K. 2017: Pheromone lures: Easy way to detect *Trypodendron* species (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of the Entomological Research Society* 19(2):23-30
- Klimetzek D.K., Kiesel K., Möhring C., Bakke A. 1981: *Trypodendron lineatum*: reduction of pheromone response by male beetles. *Naturwissenschaften* 68: 149–150.
- Lukášová, K., Holuša, J. 2014: Comparison of *Trypodendron lineatum*, *T. domesticum* and *T. laeve* (Coleoptera: Curculionidae) flight activity in Central Europe. *Journal of Forest Science* 60 (9): 382-387
- Lukášová K., Knižek M., Holuša J., Čejka M., Kacprzyk M. 2012: Is The Bark Beetle *Trypodendron laeve* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) An Alien Pest In The Czech Republic And Poland? *Polish Journal Of Ecology* 64, 219-228
- Paiva M.R., Kiesel K. 1985: Field responses of *Trypodendron* spp. (Col., Scolytidae) to different concentrations of lineatin and  $\alpha$ -pinene. *Journal of Applied Entomology – Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 99: 442–448.
- Petercord R. 2006: Flight period of the broad-leaved ambrosia beetle *Trypodendron domesticum* L. in Luxembourg and Rhineland-Palatinate between 2002 and 2005. In: *Proceedings of the Workshop 2006. IUFRO Working Party 7.03.10 – Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe*. Gmunden, 11.–14. September 2006. Gmunden, Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape Forest Training Centre Ort: 213–218.
- Schwenke W. 1974: Die Forstschädlinge Europas. In: *Käfer*. Hamburg, Verlag Paul Parey: 471.
- Wegensteiner R., Lukášová K., Vanická H., Zimová S., Kacprzyk M., Holuša J. 2016: Extremely low infection levels of pathogens and nematodes in *Trypodendron* spp. (Coleoptera: Curculionidae). *Lesnický časopis – Forestry Journal* 62: 202–206
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – FLD

**Vedoucí práce**

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 14. 12. 2018

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 04. 05. 2020

---

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv vyššího podílu ethanolu v návnadách na odchvy dřevokazů rodu *Trypodendron* vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Jaroslava Holuši, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Praze dne 17. 4. 2021

Bc. Jana Kopecká

## Poděkování

Ráda bych poděkovala mému školiteli prof. Ing. Jaroslavu Holušovi, Ph.D., za odborné vedení při přípravě a zpracování mé práce a jeho cenné rady a trpělivost při jejich úpravách.

Děkuji také Petrovi za fyzickou pomoc v terénu, bez něj by můj výzkum byl mnohem složitější.

Nemohu opominout s poděkováním také zaměstnance LS Litoměřice za zapůjčení lapačů, povolení provádět výzkum na území, spadajícím do jejich působnosti a podání podrobných informací o lokalitě, ve které výzkum probíhal.

## Abstrakt

Cílem této práce je srovnání druhového spektra dřevokazů, odchycených v dubovém lese na dva druhy feromonových odparníků s různým obsahem etanolu a potvrdit, zda vyšší podíl etanolu v návnadách má vliv na odchyt dřevokazů rodu *Trypodendron*. Výzkum probíhal v roce 2018 v dubovém lese v SZ Čechách. Po určení druhů bylo zjištěno, že mezi sledovanými odchycenými dřevokazi je přítomen *Trypodendron domesticum* (93 jedinců) a *Trypodendron lineatum* (35 jedinců), dalším velmi hojně zastoupeným druhem je *Xyleborinus saxeseni* (46 jedinců) a *Xyleborus monographus* (12 jedinců). Srovnáním letové aktivity zástupců rodu *Trypodendron* bylo zjištěno, že oba druhy měly nejvyšší letovou aktivitu v prvním dubnovém týdnu (2 týdny po umístění návnad). Srovnání odchyty (jednotlivců) dle typu návnady u *Trypodendron domesticum* je u Trypowit® vs. Lineatin combi® 33: 62 a u *Trypodendron lineatum* 19:16. U nejpočetnějšího druhu mimo objekt našeho zájmu, *Xyleborina saxeseni* je poměr 6:40. Zatímco u *Trypodendron domesticum* by výsledek naznačoval, že vyšší obsah etanolu v návnadě má vliv na odchyt (poměr téměř 1:2 ve prospěch návnady s vyšším obsahem ethanolu), u *Trypodendron lineatum* je poměr odchyty v návnadách téměř 1:1. Nelze tedy jednoznačně potvrdit, že vliv vyššího obsahu ethanolu v návnadách (v tomto případě Lineatin combi®) má vliv na odchyt dřevokazů rodu *Trypodendron*.

**Klíčová slova:** Coleoptera, Curculionidae, *Trypodendron*, dřevokaz, lapač, feromonový odparník, ethanol, Trypowit®, Lineatin Kombi®

## Abstract

The aim of this study was to compare attraction of two types of pheromone lures for the ambrosia beetles focused on *Trypodendron* genus. The research was conducted in the oak forest in NW Bohemia in 2018. At total, *Trypodendron domesticum* in 93 individuals and *Trypodendron lineatum* in 35 individuals were caught. *Xyleborinus saxesenii* (46 individuals) and *Xyleborus monographus* (12 individuals) were other most abundant species. Both *Trypodendron* species had the peak activity in the first week of April (2 weeks after the placement of traps). The ratio of beetles caught by Trypowit® and Lineatin combi® was as follow: in *Trypodendron domesticum* 33 and 62; in *Trypodendron lineatum* 19 and 16; and in *Xyleborinus saxesenii* 6 and 40, respectively. The result allow to suggest that the higher ethanol content in the lure positively affect the capture *Trypodendron domesticum* (a ratio of almost 1:2 in favor of lure with a higher ethanol content), while *Trypodendron lineatum* the lure trapping ratio was almost 1:1. We cannot therefore confirm that the effect of the higher ethanol content in lures (in this case Lineatin combi®) affects the capture of *Trypodendron* species.

**Key words:** Coleoptera, Curculionidae, *Trypodendron*, wood pest, trap, pheromone lure, ethanol, Trypowit®, Lineatin Kombi®

## Obsah

1	ÚVOD .....	8
2	CÍLE PRÁCE .....	8
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	9
3.1	Základní rozdělení kůrovců .....	9
3.2	Ambrosioví brouci .....	10
3.3	Charakteristika rodu <i>Trypodendron</i> .....	11
3.3.1	<i>Trypodendron lineatum</i> .....	12
3.3.2	<i>Trypodendron laeve</i> .....	15
3.3.3	<i>Trypodendron domesticum</i> .....	17
3.3.4	<i>Trypodendron signatum</i> .....	19
3.4	Feromony .....	19
3.5	Feromonové lapače .....	21
3.5.1	Feromonové odparníky .....	23
3.5.2	Studie ve střední Evropě .....	24
4	ÚZEMÍ .....	30
4.1	Studované území (LS Litoměřice) .....	30
4.2	Studijní lokalita Horka - Evaň .....	32
5	METODIKA .....	34
5.1	Příprava lapačů .....	34
5.2	Použité odparníky .....	37
5.3	Kontroly .....	38
5.4	Určování vzorků .....	38
5.5	Počasí v době výzkumu .....	40
5.6	Statistika .....	42
6	VÝSLEDKY .....	42



7	DISKUZE .....	49
8	ZÁVĚR .....	52
9	SEZNAM LITERATURY .....	53

## Seznam obrázků:

**Obr. 1:** Text z Velkého ilustrovaného přírodopisu prof.J.Jandy z roku 1933 (str. 12). Zdroj: vlastní foto

**Obr. 2:** Výskyt *Trypodendron.lineatum* ve světě (str. 13) Zdroj: <https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/datasheet/55044#DistributionSection>

**Obr. 3:** *Trypodendron lineatum* (str. 14). Zdroj: [www.gryzie-drewno.pl/drwalnik-paskowany-trypodendron-lineatum/](http://www.gryzie-drewno.pl/drwalnik-paskowany-trypodendron-lineatum/)

**Obr. 4:** Výskyt *Trypodendron laeve* ve světě. (str. 16). Zdroj: [www.cabi.org/isc/datasheet/117678#toDistributionMaps](http://www.cabi.org/isc/datasheet/117678#toDistributionMaps)

**Obr. 5:** Vlevo *Trypodendron laeve*, vpravo rozdíl mezi *Trypodendron.laeve* (a) a *Trypodendron.lineatum* (b) v barvě nohou (str. 16). Zdroje:  
a) <http://vilkenart.se/Art.aspx?Namn=Trypodendron%20laeve>  
b) <https://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=8047>

**Obr. 6:** Výskyt *Trypodendron domesticum* ve světě. (str. 17). Zdroj: [www.cabi.org/isc/datasheet/55043#toDistributionMaps](http://www.cabi.org/isc/datasheet/55043#toDistributionMaps)

**Obr. 7:** *Trypodendron domesticum* (str. 18). Zdroj: [http://vilkenart.se/Photos/4/Trypodendron\\_domesticum\\_549044\\_1.jpg](http://vilkenart.se/Photos/4/Trypodendron_domesticum_549044_1.jpg)

**Obr. 8:** *Trypodendron signatum* (str. 19). Zdroj: [www.insecte.org/forum/viewtopic.php?t=198009](http://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?t=198009)

**Obr. 9:** Typy feromonových lapačů. (str. 22) zdroj: Galko et.al 2016

**Obr. 10:** Celkový odchyt brouků rodu *Trypodendron* podle lokality. M – samci, F – samice (str. 24). Zdroj: Lukášová, Holuša 2014

**Obr. 11:** Letová aktivita *Trypodendron lineatum* (Tli - plná čára) a *Trypodendron domesticum* (Td -přerušovaná čára) v Hradci nad Moravicí, v závislosti na nejvyšších denních teplotách v průběhu týdne (str. 25) Zdroj: Lukášová, Holuša 2014

**Obr. 12:** Letová aktivita *Trypodendron lineatum* (Tli - plná čára), *Trypodendron domesticum* (Td – střední přerušovaná čára) a *Trypodendron laeve* (Tla – malá přerušovaná čára) a) v Krašovicích a za b) v Kostelci nad Černými lesy, v závislosti na nejvyšších denních teplotách v průběhu týdne. (str. 26). Zdroj: Lukášová, Holuša 2014

**Obr. 13:** Počet odchycených brouků rodu *Trypodendron* dle stanovišť. (CZ – Česká republika, PL – Polsko, No.of traps – počet lapačů na stanovišti) (str. 28). Zdroj: Lukášová a kol. 2012

**Obr. 14:** Letová aktivita *Trypodendron domesticum* a *Trypodendron signatum* v letech 2010-2012 (str. 29). Zdroj: Galko et al. 2014

**Obr. 15:** Srovnání odchytu v lapačích s UHR ethanolem (ETOH – černá barva) a v kontrolních lapačích bez odparníku (control – šedá barva).(str. 30). Zdroj: Galko et al. 2014

**Obr. 16:** Mapa obce Horka a lesa Šebín (str. 32). Zdroj: Digitální ortofotomapa © Český úřad zeměměřický a katastrální

**Obr. 17:** Mapa dřevin v místě studia (str. 33). Zdroj: [www.uhul.cz](http://www.uhul.cz)

**Obr. 18:** Příprava lapačů (str. 34). Zdroj: vlastní foto

**Obr. 19:** Přehled stanovišť s umístěnými lapači (str. 35). Zdroj: Digitální ortofotomapa © Český úřad zeměměřický a katastrální

**Obr. 20:** Umístění lapačů, stanoviště 1,2,3 a 5. (str. 35). Zdroj: vlastní foto

**Obr. 21:** Umístění lapačů, stanoviště č. 4, loňská skládka dřeva. (str. 36). Zdroj: vlastní foto

**Obr. 22:** Okolí – u stanoviště č. 3 les sousedí se zemědělskou půdou. (str. 36). Zdroj: vlastní foto

**Obr. 23:** Feromonový odparník Trypowit® v plastovém sáčku, připravený k zavěšení do lapače (str. 37). Zdroj: vlastní foto

**Obr. 24:** Větší uzavíratelná průhledná nádobka na odebrané vzorky a malá Eppendorfova zkumavka na zamražení brouků. (str. 38). Zdroj: vlastní foto

**Obr. 25:** Klíč k určování brouků rodu *Trypodendron* dle tvaru tykadel. (str. 39). Zdroj: Kůrovcovití Scolytidae a jádrohlodovití Platypodidae, Pfeffer 1989

**Obr. 26:** *Trypodendron lineatum* (1) a *Trypodendron domesticum* (2) vždy nahoře samec, dole samice (str. 40). Zdroj: [www.barkbeetles.info/beetle\\_pix\\_tax\\_index.php#trypodendron](http://www.barkbeetles.info/beetle_pix_tax_index.php#trypodendron)

**Obr. 27:** Průměrné denní teploty dle předpovědi pro obec Horka Evaň ve dnech 22. 3. 2018-10. 6. 2018 (str. 40). Zdroj: [www.e-pocasi.cz/archiv-pocasi/2018/](http://www.e-pocasi.cz/archiv-pocasi/2018/)

**Obr. 28:** Graf průměrné teploty v místě výzkumu (str. 41). Zdroj: [www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-prehledy-pozorovani#](http://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-prehledy-pozorovani#)

**Obr. 29:** Graf měsíčních počtů mrazových, ledových, letních a tropických dní v místě výzkumu (str. 42). Zdroj: [www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-prehledy-pozorovani#](http://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-prehledy-pozorovani#)

### Seznam tabulek:

**Tabulka 1:** Celkový počet ambrosiových brouků odchycených v lapačích Theysohn, průměrný počet brouků ( $\pm$ SE), odchycených dle typu odparníku a statistické srovnání odchytů Trypowit® vs. Lineatin Kombi® (str. 43)

### Seznam grafů:

**Graf 1:** Srovnání odchytu dle použitého odparníku v celkovém součtu brouků a nezávisle na pohlaví. ( T – Trypowit , L– Lineatin Kombi , Td- *T.domesticum*, Tli –*T.lineatum*). (str. 44)

**Graf 2:** Srovnání odchytu *Trypodendron lineatum* (A) a *Trypodendron domesticum* (B) podle typu odparníku. T – Trypowit, L – Lineatin Kombi. (malý čtvereček medián, boxplot 25 % a 75 % hodnota, úsečky – minimum a maximum). (str. 44)

**Graf 3:** Odchyt *T.lineatum* dle použitého odparníku v závislosti na pohlaví ( T – Trypowit , L– Lineatin Kombi, M – samec, F–samice). (str. 45)

**Graf 4:** Odchyt *T.domesticum* dle použitého odparníku v závislosti na pohlaví ( T – Trypowit , L– Lineatin Kombi, M – samec, F–samice). (str. 45)

**Graf 5:** Srovnání odchytu *Anisandrus dispar* podle typu odparníku. T – Trypowit, L – Lineatin Kombi. (malý čtvereček medián, boxplot 25 % a 75 % hodnota, úsečky – minimum a maximum). (str. 46)

**Graf 6:** Srovnání odchytu *Xyleborinus saxesenii* podle typu odparníku. T – Trypowit, L – Lineatin Kombi. (malý čtvereček medián, boxplot 25 % a 75 % hodnota, úsečky – minimum a maximum). (str. 46)

**Graf 7:** Srovnání odchytu *Xyleborus monographus* podle typu odparníku. T – Trypowit, L – Lineatin Kombi. (malý čtvereček medián, boxplot 25 % a 75 % hodnota, úsečky – minimum a maximum). (str. 47)

**Graf 8:** Letová aktivita *T.lineatum* dle pohlaví (M – samec, F – samice), zobrazena směrodatná odchylka. (str. 47)

**Graf 9:** Letová aktivita *T.domesticum* dle pohlaví (M – samec, F – samice), zobrazena směrodatná odchylka. (str. 48)

**Graf 10:** Srovnání letové aktivity *T.domesticum* (plná čára) a *T.lineatum* (přerušovaná čára). Celkový součet ze všech lapačů, zobrazena směrodatná odchylka. (str. 48)

# 1 ÚVOD

V současné době, kdy po zhruba dvou staletích, zaměřených v pěstování lesa z ekonomických důvodů hlavně na rozsáhlé smrkové monokultury, pěstované mimo jejich přirozený výskyt, a následných kůrovcových kalamitách, způsobených velkými disturbancemi a postupnou změnou klimatu, která ovlivňuje přirozenou resilienci lesa, směřuje lesní hospodářství k původnímu stavu lesa na našem území a tudíž k větší diverzifikaci porostu se zvýšeným podílem listnatých dřevin. Ani listnaté stromy ale nejsou imunní proti škůdcům, a je proto zapotřebí zaměřit se včas na studium prevence a účinné obrany. Kromě těžby a včasného odklizení napadeného dříví z lesa je důležitou součástí ochrany lesa monitoring škůdců přímo v porostu, zjištění jejich počtu a další navržení ochrany porostu.

Tato práce se zaměřuje na srovnání odchyty dřevokazů rodu *Trypodendron* do lapačů s feromonovou návnadou s různým obsahem ethanolu v dubovém lese.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cílem mé práce je potvrzení či vyloučení hypotézy, že vyšší obsah ethanolu v návnadách má vliv na odchyty dřevokazů rodu *Trypodendron* vázaných na listnáče. Tato hypotéza již byla ověřována např. v dubových lesích na Slovensku v r. 2010 - 2012 (Galko et al. 2014) a v České republice ve smrkových lesích v r. 2014 (Holuša a Lukášová, 2017).

Dřevokazi rodu *Trypodendron* patří mezi tzv. ambrosiové brouky a je známo, že pro ty je ethanol primárním atraktantem při vyhledávání vhodného hostitele (Ranger et al. 2010).

Několik studií naznačuje, že atraktivita ethanolu pro ambrosiové brouky je zřejmě zapříčiněna tím, že při diskomfortu stromu, způsobeném jakoukoliv zátěží (sucho, povodně, vysoká hladina výfukových plynů atd.), nastává u stromu proces fermentace, jejímž produktem je právě ethanol (Kimmerer & Kozlowski 1982; Naik et al. 2010).

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Základní rozdělení kůrovců

Podčeleď kůrovci (Scolytinae) je zastoupena celosvětově téměř 6000 dosud známými druhy a dnes patří do čeledi nosatcovitých (Curculionoidea) v řádu brouci (Coleoptera).

Jedná se o relativně mladou podčeleď, která se vyvinula v druhohorách v období křídly na prakontinentu Gondwaně. Živili se zřejmě stromovým lýkem na Araukáriích (Blahočetech) (Marvaldi 1997, Marvaldi a kol. 2002). Tato čeleď se nadále dynamicky rozvíjí.

Na rozdíl od jiných herbivorních skupin hmyzu, které na konci druhohor vymizely zřejmě v důsledku vymírání hostitelských rostlin (Labandeira 2002), byli kůrovcovití schopni se přizpůsobit a měnit hostitele z nahosemenných na krytosemenné, což podpořilo jejich rozšíření a diverzifikaci (Farrell 1998).

Kůrovcovité rozdělujeme v závislosti na jejich potravní strategii na druhy, které se živí stromovým lýkem – fytofágy, na druhy, živící se symbiotickými houbami – mycetofágy, a na druhy, jejichž potravou je již zcela odumřelý substrát -saprofágy.

Fytofágové, živící se lýkem a napadající živé a zdravé stromy, využívají při kolonizaci stromu symbiotické houby (převážně z rodů *Ophiostoma* a *Ceratocystis*). Tyto houby mají schopnost rychle zablokovat tok pryskyřice při poranění stromu, a tím zpřístupní kůrovcům cestu k lýku, ve kterém probíhá jejich vývoj, a které je jejich potravou (Farrel et al. 2001). Tato symbióza je nejběžnější u kůrovců rodu *Ips* a *Dendroctonus* (Solheim 1991, Harrington 2005). Fytofágové mají největší hospodářský význam, patří sem dva zástupci kalamitních škůdců, *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) a *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761).

Oproti tomu u mycetofágů, ambrosiových brouků, je kolonizace stromu a jeho vnitřních pletiv důležitá proto, aby využili čerstvě vlhké dřevo a chodby v něm jako substrát a prostředí pro pěstování svých symbiotických hub, které teprve slouží za potravu larvám i dospělcům. Pouze výjimečně využívají pletiva jako potravu. Své chodby a požerky si vytváří v umírajících nebo již odumřelých stromech či pařezech. Nejběžnější symbiotické houby ambrosiových brouků, převážně rodu *Xyleborus*, jsou houby rodu *Ambrosiella*, *Fusarium*, *Monilia* a další. Do této skupiny zařazujeme i brouky rodu *Trypodendron*, kteří jsou cílem výzkumu této práce.

Třetí a nejméně prozkoumanou skupinou kůrovcovitých jsou saprofágové. Důvodem jejich opomíjení je zřejmě i jejich velmi malý hospodářský význam. Saprofágové vyhledávají buď již zcela odumřelý substrát, jako např. kůrovci rodu *Hylurgops* a opuštěné požerky jiných kůrovců, nebo větve či kmeny již prorostlé mycelii některých druhů hub, např. rod *Lymantria* na lísce, v symbióze s houbou *Diaporthe conjuncta* (Pfeffer 1955).

Výše uvedené členění kůrovců používá např. Paine et al. (1997) nebo Six (2003).

### **3.2 Ambrosioví brouci**

Ambrósii byl v r. 1827 nazván povlak v chodbičkách některých kůrovců, kteří se jím živili. Teprve později bylo zjištěno, že ambrósii tvoří tzv. ambrósiové houby. Rody primárních ambrósiových hub, jako jsou *Ambrosiella*, *Raffaelea* a *Endomycolopsis*, patří mezi vřecovité houby (*Ascomycota*), a to do rádu *Ophiostomatales* a *Microascales* (Kolařík 2004).

Ambrosioví brouci patří mezi velmi významné škůdce dřeva. Patří mezi ně např. *Anisandrus* sp., *Trypodendron* sp., *Gnathotrichus* sp., *Xyleborus* sp., *Xylosandrus* sp. (Curculionidae: Scolytinae) a *Platypus* sp. (Curculionidae: Platypodinae). Je ale známo zhruba 3400 druhů ambrosiových kůrovců v minimálně 12 nezávislých liniích (Farrell a kol. 2001, Hulcr a kol. 2007b, Mueller a Gerardo 2002, Wood 1986). Všechna vývojová stadia se živí buď pouze myceliem symbiotické houby (mycetofagie) nebo směsí mycelia s xylémem hostitelského stromu (xylomycetofagie, Roeper 1995).

Ambrosioví brouci vytváří závrty do xylému stromů, který „naočkují“ kulturou ambrosiových hub. Pro hmyz s úzkou vazbou na houby je typický výskyt mycangíí, dutinek v exoskeletu dospělců (zejména samic), ve kterých jsou přítomné funkční žláznaté buňky, v nichž se aktivně přenáší ambrósiové stadium houby. Sekrety těchto žláz (oleje, vosky, esenciální aminokyseliny) podporují růst ambrosiových hub. Pasivní přenos houby je možný v trávicím traktu a v různých záhybech exoskeletu (Kolařík 2004). Houby pak slouží jako hlavní potrava larvám i dospělcům (Beaver 1977). Mycetofágní ambrosioví brouci dřevní materiál (drtiny) vytlačují z požerku. Naopak larvy xylomycetofágních brouků větší část této dřevní hmoty zkonsumují; nutriční význam tohoto jevu není znám (Beaver 1989). Dospělí ambrosioví brouci se o požerky starají, odstraňováním pilin a trusu brání unikání vlhkosti a vnikání predátorů (Francke-

Grosmann 1967, Norris 1979, Nakashima 1987). Při úhynu dospělců zaniká i ambrosiová zahrádka a s ní i larvy (Kolařík 2004).

Závislost ambrosiových brouků na houbách, jako hlavním zdroji živin, způsobila i řadu adaptací, především trávicí soustavy (Jordal a kol. 2000). Někteří ambrosioví brouci jsou závislí na ergosterolu produkovaném houbovým symbiontem. Jeho přítomnost je nutná pro zrání ovaríí a vajíček u samic, líhnutí larev z vajíček, a dospělců z kukel (Kok 1979). Např. *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius, 1801) používá hormon ergosterol tvořený těmito houbami jako výchozí látku pro tvorbu kukličího hormonu (Kolařík 2004).

### **3.3 Charakteristika rodu *Trypodendron***

Taxonomické zařazení

Řád: brouci (Coleoptera)

Podřád: všežraví (Polyphaga)

Nadčeleď: Curculionaidea

Čeleď: kůrovcovití (Scolytidae)

Podčeleď: kůrovci (Ipinae)

Rod: dřevokaz (*Trypodendron* = *Xyloterus*)

V České republice žijí čtyři zástupci rodu *Trypodendron*. Největší význam má bezesporu dřevokaz čárkovaný *Trypodendron lineatum*, (Olivier, 1795), také známý jako *Xyloterus lineatus*, (Olivier, 1795), který je významným škůdcem na smrku. Dalším, spíše vzácným zástupcem na jehličnanech, je *Trypodendron laeve* (Eggers, 1939). Na listnáčích žijí zbývající dva druhy, *Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787) a *Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758).

Kůrovci rodu *Trypodendron* patří, jak již bylo výše uvedeno, mezi tzv. ambrosiové brouky, psal o nich již prof. Janda ve svém Velkém ilustrovaném přírodopise v roce 1933 (Obr. 1). Jejich negativní význam v lesním hospodářství tkví prioritně v tom, že napadený strom kolonizují a mechanicky poškodí a jejich symbiotické houby dřevo zabarví a tím znehodnotí. Takto poškozené dřevo má nižší jakost a omezený rozsah použití, což způsobuje nezanedbatelné ekonomické ztráty.



Za příznivých okolností, zvláště zůstane-li v lese po bouřích mnoho vývrátů, rozmnoží se lýkožrouti neobyčejně a stávají se pak i zhoubou stromů zdravých, jak se stalo na naší Šumavě v letech 1872—1875, kdy bylo brouky těmi tisíce hektarů napadeno a kdy přestala Šumava býti pralesem.

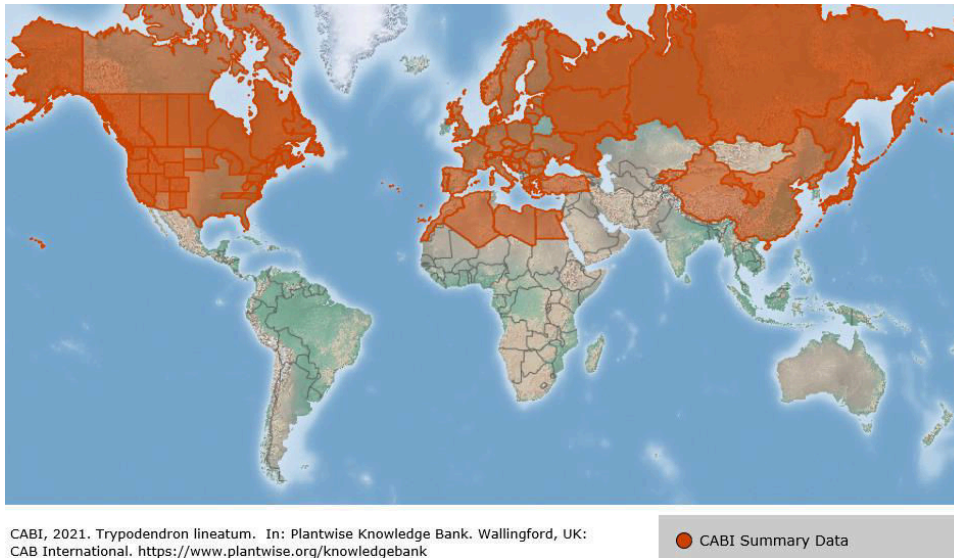
Veškeré naše druhy žijí pod korou, v lýkové vrstvě. Pouze náš *Xylocerus lineatus* a *domesticus* vrtají i v čistém dřevě dlouhé chodby, dřevo tím úplně znehodnocujíce. Zlými jich škůdci jsou někteří brouci z čeledi Nitidulidae (hlavně rod *Epuraea*) a pak řada Hymenopter z čeledi lumků a lumčků. Zajímavost jest, že v chodbách kůroveů vyvinuje se zcela zvláštní mikroflora, hlavně jsou to houby, v literatuře označované jako »houby ambrosiové«, které kůrovci si přímo pěstují, přenášejíce jich kultury v ústech se stanoviště jednoho na druhé. Samička kůrovce pečlivě připraví živnou půdu v komůrce pro tuto kulturu houby, jež slouží za potravu malým larvám a jež asi rovněž usnadňuje stravitelnost částic dřevitých. Zdá se, že každý druh kůrovce má svůj druh houby, která za vlhka dovede se tak intenzivně rozmnožiti, že úplně upepe systém chodbiček, až tam larvy zahynou — jak to můžeme velmi často na starších kmenech pozorovati. Skupina dlouhých a váleovitých kůroveů z příbuzenstva rodu *Platypus* bývá oddělována jako zvláštní čeleď. Scolytidů známe dnes na 2000 druhů, z nichž u nás je zastoupen poměrně jen malý počet specií. Kůrovci ucházejí našemu státu každoročně millionové hodnoty na zničeném dřevě — hlavní starostí lesníka je tedy boj proti tomuto škůdci.

Obr. 1: Text z Velkého ilustrovaného přírodopisu prof. J. Jandy z roku 1933

### 3.3.1 *Trypodendron lineatum*

*Trypodendron lineatum* (Obr. 3) patří k velmi významným technickým škůdcům Palearktického regionu a Severní Ameriky (Wood 1982). Rozšířen je v podstatě na celé severní polokouli (obr. 2).

U nás se vyskytuje především ve vyšších polohách, kde převažují jehličnaté porosty. Je nejhojnějším technickým škůdcem dřeva jehličnanů (Novák 1974). Nejčastěji napadá mrtvé či umírající jehličnaté stromy (*Pinus*, *Picea*, *Abies*) (Dyer and Chapman 1965).



Obr. 2: Výskyt *Trypodendron lineatum* ve světě. (www.plantwise.org)

*Trypodendron lineatum* napadá silnější dřevo ze zimní těžby, polomové dříví a pařezy. Při přemnožení může kolonizovat i dosud živé, různými stresory oslabené, stromy. Jeho působištěm je tedy les, ale s vytěženým dřívím se dostává i do velkoskladů, kde dokončuje vývoj.

Vyhledává vždy dřevo s minimálně 50% obsahem vody, na stinnějších a chladnějších místech. Vhodné dřevo rozpozná pomocí velmi citlivých čichových senzorů, umístěných na tykadlech. Díky dlouhým matečným chodbám výrazně poškozují dřevní hmotu a tím se snižují její mechanické vlastnosti. Už při 10 závrtích na 1 dm<sup>2</sup> se snižuje pevnost smrkového dřeva v tlaku o 25 %, v ohybu o 35 % a v přeražení až o 45 %. Často je poškození tak závažné, že se dřevo dá využít jen jako palivo (Zahradník & Jančařík, 1997).

K přemnožení dochází hlavně v oblastech, zasažených nějakou disturbancí, hlavně větrnou (polomy) nebo kalamitním stavem *I. typographus*. Přemnožení signalizuje stav 2-6 závrtů na 1 dm<sup>2</sup>. Napadené dřevo poznáme podle přítomnosti bílých drtinek v okolí závrtu.

Dospělec *T. lineatum* je 2,6 - 4,0 mm dlouhý, hnědožlutý až černý válcovitý brouk. Nohy a tykadla jsou žlutá. Štít je zaoblený, v přední části s hrbolky. Krovky jsou v řádkách jemně tečkované, žluté s tmavým podélným pruhem. Někdy pruh chybí, pak jsou krovky buď žluté, nebo černé. Zád' krovek je rovnoměrně zaoblená, bez prohloubeniny nebo zoubků, na mezirýžích s drobnými hrbolky. Krovky jsou řídké posety krátkými chloupky. Samci jsou většinou menší, o délce 2,6 mm - 3,3 mm.

Samice dosahují velikosti 3,0 - 4,0 mm. Samice má nápadně vypouklé čelo, zatímco samec silně prohloubené. Vajíčko *T. lineatum* je elipsovité až kulovité, velmi měkké, nejprve průhledné, později bílé, o rozměrech cca 0,5 x 0,7 mm. Larva je beznohá, obloukovitě zahnutá, bílá, s hnědavou, silně sklerotizovanou hlavovou kapsulí se silnými tmavými kusadly. V posledním (druhém) instaru je přibližně 3,5 mm dlouhá. Kukla je bílá a jsou na ní patrné všechny budoucí vnější orgány (Zahradník & Jančařík 1997).



Obr. 3: *Trypodendron lineatum* ([www.gryzie-drewno.pl/drwalnik-paskowany-trypodendron-lineatum/](http://www.gryzie-drewno.pl/drwalnik-paskowany-trypodendron-lineatum/))

*Trypodendron lineatum* je monogamní. Rojení probíhá v našich podmínkách v závislosti na nadmořské výšce a počasí od poloviny března až do začátku května. Oplozená samička tvoří ve dřevě požerek, ze kterého sameček odklízí drtinky a trus. Požerek se skládá z 1- 4 cm dlouhé radiální chodby, která směřuje ke středu kmene a na konci se větví většinou na dvě (někdy i více) matečné chodby, dlouhé cca 1-3cm (maximum až 8cm). V matečných chodbách klade samička 20-50 vajíček a při tom infikuje dřevo sporama ambrosiové houby rodu *Monilia*. Za jeden až dva týdny se vylíhnou larvy, které vyhlodají směrem nahoru a dolů z matečných chodeb velmi krátké chodbičky (cca 5 mm), v nichž požívají podhoubí ambrosiových hub. Larvy dorostou během asi měsíce a půl, poté jsou připraveny k zakuklení. Stádium kukly trvá jeden až dva týdny, následně se vylíhnou brouci, kteří ještě 10 až 20 dní požívají podhoubí. Poté dřevo opouštějí a hledají vhodné místo k přezimování, nejčastěji hned u místa výletu v hrabance. V květnu až do začátku června část samic zakládá sesterské rojení. Vývojový cyklus je jednoletý, vylíhlí brouci jsou schopni rozmnožování až v příštím roce. Požerek je díky přítomnosti houby *Monilia* sp. výrazně černého zabarvení. Po opuštění požerku se v něm často objevuje další houba, *Ophiostoma piliferum*, která způsobuje modráni dřeva v jeho okolí (Zahradník & Jančařík 1997).

Nejdůležitější ochranou je včasné odstranění kalamitního dříví z lesa a jeho vhodné uskladnění na osluněných místech s dostatečným prouděním vzduchu (vysušení pod 50 % vlhkosti), případně ošetření ekologicky šetrnými insekticidními a repelentními přípravky. Dále neuskładňovat dříví na místě, kde bylo v předchozím roce zjištěno rojení a na jaře umístit feromonové pasti pro odchyt dospělců.

Mezi přirozené nepřátele *T.lineatum* patří hlavně pestrokrovečník mravenčí *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) z čeledi pestrokrovečnickovitých (Cleridae), který loví brouky při rojení přímo na kmenech, a střevlíčci *Pterostichus burmeisteri* (Heer, 1838) a *P. oblongopunctatus* (Fabricius, 1787) z čeledi střevlíkovitých (Carabidae), kteří loví i imága v hrabance. Významným parazitoidem je chalcidka *Perniphora robusta* Ruschka (čeleď Chalcididae, řád blanokřídlí - Hymenoptera).

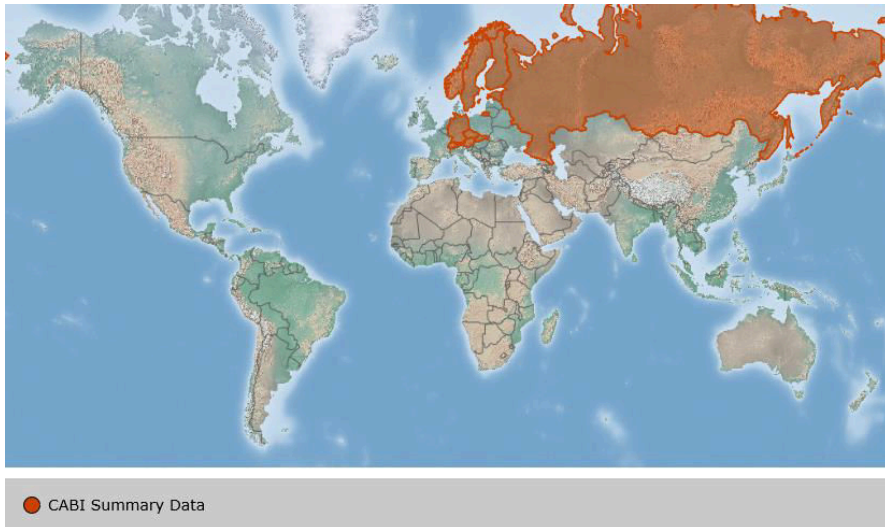
Mortalitu způsobují také choroby, zapříčiněné např. bakterií *Pseudomonas septica* (Zahradník & Jančařík 1997).

### **3.3.2 *Trypodendron laeve***

Dalším škůdcem rodu *Trypodendron* na jehličnanech je *Trypodendron laeve* (Eggers, 1939), také uváděn název *T. piceum* (Pfeffer 1994). Je považován za domácí druh v jižní Číně, Japonsku a Korei (Wood and Bright 1992) (Obr. 4).

Poprvé byl popsán na základě zkoumání 5 vzorků z Japonska v roce 1939 Eggersem. Kirkendall a Faccoli (2010) předpokládají, že se do Evropy dostal při obchodování s dálným východem, a tak rychle se zde rozšířil, že ho vědci považovali za původní druh. Je rozšířen po celé Evropě, nicméně jeho výskyt je spíše vzácný (Muona 1994; Martikainen et al. 1996; Martikainen 2000; Hulme 2009; Kirkendall, Faccoli 2010; Knížek 2011; Lukášová et al. 2012). Ve střední Evropě byl jeho výskyt potvrzen v roce 1982 v dolním Rakousku v 1300 m n. m. (Holzschuh 1990a). V Německu byl zjištěn pouze v Bavorsku (Ahrens et. al 1998).

V České republice byl monitorován ve smrkových lesích pomocí feromonových pastí v roce 2009 v Tiché (660 m n. m.) a v Hořicích na Šumavě (650 m n. m.), kde dokonce počtem odchycených jedinců překonal *T. lineatum*. V roce 2011 byl jeho výskyt potvrzen ve vyšší počtu v Lazci (800 m n. m.) v Brdech a v Hněvanově na Šumavě (700 m n. m.) (Lukášová et al. 2012).



CABI, 2021. *Trypodendron laeve*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <https://www.cabi.org/isc>

Obr. 4: Výskyt *Trypodendron laeve* ve světě. ([www.cabi.org](http://www.cabi.org))

*Trypodendron laeve* na rozdíl od *T. lineatum* přezimuje v kůře stojících stromů (Martikainen 2000), což je zřejmě důvodem k dřívějšímu rojení – může vylétávat, i když ještě na zemi leží sněhová pokrývka. Má proto dřívější nástup a také kratší letovou aktivitu. (Kvamme 1988; Holzschuh 1995; Krehan and Holzschuh 1999). Podle Martikainena (2000) vylétá *T. laeve* při 13°C a rojení vrcholí při 15°C. Srovnání letové aktivity tří zástupců rodu *Trypodendron* (*T. lineatum*, *T. domesticum* a *T. laeve*) popisuje ve své studii Lukášová a Holuša (2014). Hostitelskou dřevinou *T. laeve* je smrk ztepilý a borovice lesní (Martikainen 2000).



Obr. 5 : Vlevo *Trypodendron laeve* (<http://vilkenart.se>, © Martin Sjödaahl), vpravo rozdíl mezi *Trypodendron laeve* (a) a *Trypodendron lineatum* (b) v barvě nohou (<https://bfw.ac.at>)

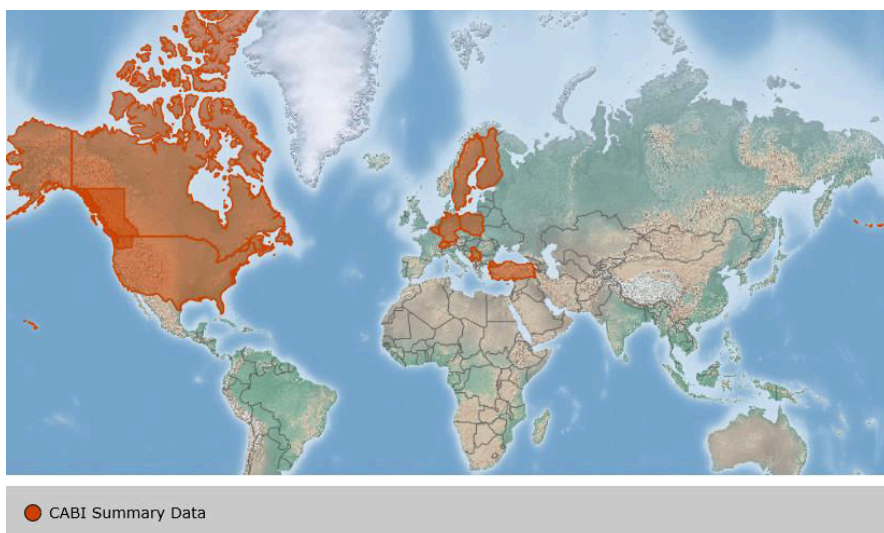


*Trypodendron laeve* má na rozdíl od *T. lineatum* černé nohy (Obr. 5). Morfologicky je spíše podobný *T. signatum*. Nápadná je sexuálně dimorfní struktura tykadel. U samce je protáhlá jako u *T. signatum*, u samičky spíše kulovitá jako u *T. lineatum*.

Hospodářský význam *T. laeve* není velký vzhledem k jeho vzácnému výskytu.

### 3.3.3 *Trypodendron domesticum*

*Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758), česky dřevokaz bukový, evropský ambrosiový brouk, je vážný škůdce listnatých lesů (Schwenke 1974). Napadá výlučně dřevo listnáčů, zejména buku, převážně ve vyšších polohách. Mezi jeho další hostitelské stromy patří např. olše šedá javory a duby (Dobesberger 2004).



CABI, 2021. *Trypodendron domesticum*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <https://www.cabi.org/isc>

Obr. 6: Výskyt *Trypodendron domesticum* ve světě (www.cabi.org) .

*Trypodendron domesticum* (Obr. 7) je svým vzhledem i způsobem života velmi blízký *T. lineatum*. Dospělci jsou černí nebo tmavě hnědí brouci se žlutooranžovými pruhy na krovkách. Velikost těla je 3-4 mm. Hlava a hrudník jsou tmavší. Poslední část tykadla je široká a oválná. Bok těla mají hustě pokrytý zlatým chmýřím, více u samců než u samic. Vajíčko je bělavé barvy, mírně lesklé. Larvy jsou bílé, beznohé, s malou nahnědlou hlavou. Hrudní segmenty jsou výrazné (Dobesberger 2004).

Na hostitelský strom i zde nalétá samička, která láká samečky agregačním feromonem. Páření probíhá na povrchu kmene, do kterého následně samička dělá závrť o průměru cca 2 mm, který slouží jako vchod i východ. Je zpravidla obklopen

světlo žlutými drtinkami. Ze závrtu vybíhá 2-5 matečných chodeb o délce až 10 cm. Tam samička následně kolmo klade vajíčka. Dospělci chodby ihned infikují sporami ambrosiových hub, které začnou okamžitě klíčit. V chodbách *T. domesticum* v buku byly nalezeny dvě specifické houby *Ceratocystis bacillospora* Butin et Zimmermann a *C. torulosa* Butin et Zimmermann (Butin and Zimmermann 1972). Po vylíhnutí se larvy živí ambrosiovými houbami (Dobesberger 2004). Mladí brouci opouštějí kuklové kolébky během léta, zůstávají ale v matečných chodbách a konzumují podhoubí symbiotických hub. Ve dřevě přezimují (Gaubicher et al. 2003) a teprve na jaře ho opouštějí, aby založili novou generaci. Mají pouze jednu generaci ročně (Grüne 1979). Dospělci vylétávají při teplotě 15 °C (Schwenke 1974).



Obr. 7: *Trypodendron domesticum* (<http://vilkenart.se>, © Sven Johansson)

*T. domesticum* nalétá na oslabené nebo mrtvé stromy, pokácené dříví, vyvrácené stromy a pařezy listnatých dřevin, vždy s vysokým obsahem vlhkosti. Hloubení matečných chodeb spolu se zbarvením, způsobeným po opuštění požerků ambrosiovými houbami, snižuje kvalitu zejména vysoce kvalitního dýhovaného materiálu z tvrdého dřeva.

Nejlepší prevencí je odvoz vytěženého dřeva z lesa před obdobím rojení brouků. K likvidaci lze použít přirozené dřevěné lapáky, kam se brouci zavrtají a mohou být zničeni, účinné jsou také feromonové lapače.

### 3.3.4 *Trypodendron signatum*

*Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787), česky dřevokaz dubový, je u nás spíše vzácnější škůdce listnatých stromů, převážně v nížinách. Jeho hostitelským stromem je hlavně dub, ale objevuje se i v břízách, jedlém kaštanu a v jilmech. Je rozšířen napříč celým Palearktickým Regionem, od západní Evropy až do jihovýchodní Číny (Balachowsky 1949; Ayberk et.al 2010; Galko et al. 2014; Henin et al. 2003; Knížek, 2011; Ostrauskas and Tamutis 2012), ale nikde není jeho výskyt hojný.

*Trypodendron signatum* je 3,2-3,8 cm velký brouk. Krovky má jasně žluté s tmavšími proužky po stranách a na švu, lysé a lesklé (Obr. 8). Barvou a tvarem těla se podobá *T. lineatum*, od něhož se liší tvarem tykadel, hrubším tečkováním krovek a lesklou zadní částí krovek, kde je patrný jemný hrbolkovaný zrnitý šev. Je také robustnější (Pfeffer 1954).

Rozmnožování, požerek a vývoj je stejný jako u předešlých druhů. Vzhledem k řídkému výskytu se nejedná o významného technického škůdce.



Obr. 8: *Trypodendron signatum* (www.insecte.org, © Pierre Bornand).

## 3.4 Feromony

Chemická komunikace hmyzu je nejběžnější a nejrozšířenější způsob dorozumívání. Chemické látky, které tuto komunikaci zprostředkují, nazýváme semiochemikálie. Ty se dále dělí na feromony, allomony, kairomony a synomony.



Feromony mají za úkol zprostředkovat vnitrodruhovou komunikaci. Vytvářejí se v exokrinních žlázách, které mohou být na různých částech těla (zadeček, hrud', hlava, končetiny). Tvoří je shluky buněk, které vypouštějí své sekrety buď na povrch těla, nebo do střeva, odkud se dostávají ven s trusem. Žlázy jsou často spojeny s kartáčky chlupů, odpařovacími ploškami aj., které zvyšují účinnost odparu feromonů (Zahradník, 1993).

O chemické komunikaci hmyzu se spekulovalo již v 19. století, kdy např. J. H. Fabre potvrdil svými pokusy existenci komunikace na dálku u motýlů. Nicméně sám se tehdy přikláněl k názoru, že komunikují „radiovými vlnami“. Až na začátku 20. století byly provedeny v USA první pokusy praktického využití feromonů při kalamitním rozšíření *Lymantria dyspar* (Linnaeus, 1758). Princip této metody byl použit i u nás, již v roce 1932 bylo použito ke kontrole výskytu bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) neoplozených samic pro lákání samečků na lepové pásy (Dyk 1933).

V roce 1959 se podařilo týmu biochemiků pod vedením prof. Adolfa Butenanda izolovat a identifikovat první hmyzí feromon *bombykol* – pohlavní atraktant samičky bource morušového *Bombyx mori* (Linnaeus, 1758). Ve stejné době byl poprvé použit termín *feromon* k označení látek, které již v malé koncentraci vyvolávají specifickou odezvu v chování jedinců stejného druhu (Zahradník 1993). V 60. letech 20. století se výzkum v USA zaměřil na výzkum feromonu kůrovců, jmenovitě na americké druhy rodu *Ips* a *Dendroctonus* (Jacobson 1965). V USA byla věnována značná pozornost i evropskému technickému škůdci dřevokazu čárkovanému - *Trypodendron lineatum* (Borden, Brownlee a Silvestein 1968, Moeck 1970), jehož feromony byly částečně založeny i na primárních atraktantech, jako je ethanol.

V Evropě se výzkum zaměřil hlavně na l. smrkového. Jako první byly u l. smrkového identifikovány feromony ipsdienol, ipsenol a verbenol (Vité, Bakke a Renwick 1972), které však začaly mít praktické využití až na konci 70. let po objevení sloučeniny 2metyl-3-buten-2-ol (Bakke 1976; Bakke, Froyen a Skattebol 1977). Lýkožrout smrkový se tak stal prvním evropským druhem, u kterého byly agregační feromony identifikovány a uměle syntetizovány pro použití v praxi.

V ochraně lesa se tedy umělé feromony využívají již delší dobu, nicméně až na malé výjimky se jedná pouze o feromony dvou řádů hmyzu, brouků (*Coleoptera*) a motýlů (*Lepidoptera*). U brouků se využívají především agregační feromony kůrovcovitých (*Scolytinae*) a u motýlů pohlavní feromony hlavně bekyňovitých (*Erebidae*), obalečovitých (*Tortricidae*) a píďalkovitých (*Geometridae*) (Zahradník 1993). Tyto feromony jsou používány jako návnada ve feromonových odparnicích, které slouží k obranným nebo kontrolním účelům.

Agregační feromony kůrovců slouží ke shromažďování jedinců obojího pohlaví, obvykle jsou však více přitahování jedinci opačného pohlaví, než je ten, kdo feromon vydává (Novák a Zahradník 1988, Brutovský 1999). U kůrovců vylučují agregační feromon jedinci toho pohlaví, které jako první nalétává na stromy. U monogamních druhů je to samice, u polygamních druhů samec. Každý druh kůrovce má svoji vlastní látku nebo kombinaci různých látek v různém poměrném zastoupení, která je pro daný druh specifická. U brouků je známo více než 100 látek u více než 90 druhů z mnoha čeledí, z čehož více než polovina druhů tvoří kůrovcovití. Jedná se hlavně o významné škůdce v lesnictví a zemědělství.

Středem našeho zájmu v této práci je rod *Trypodendron*, jehož dosud známé agregační atraktanty jsou následující (Zahradník 1993) :

*T. lineatum* : lineatin, 3-hydroxy-3-methylbutan-2-one, etanol

*T. domesticum* : lineatin 3-hydroxy-3-methylbutan-2-one, 2,3-dihydroxy-2-methylbutane, hexan-2ol, methyl miristate, ethyl palmitate, etanol

*T. signatum* : lineatin, 3-hydroxy-3-methylbutan-2-one

Na rozdíl od motýlů, u kterých se používá při odchytu sexuální feromon, lákající opačné pohlaví, a slouží tedy spíše k monitoringu škůdce, agregační feromon kůrovce láká obě pohlaví a využívá se prioritně ke snížení populační hustoty daného druhu a použití k monitoringu je až druhotné (Zahradník 1993).

### **3.5 Feromonové lapače**

Feromonové lapače, tedy lapače opatřené feromonovým odparníkem, byly u nás do ochrany lesa zavedeny na přelomu 70. a 80. let 20. století v boji proti I. smrkovému.

Feromonové lapače slouží ke kontrole a odchytu daných druhů kůrovců, kteří jsou do nich lákáni pomocí feromonové návnady, ze které se do ovzduší uvolňuje agregační feromon. Feromonové návnady nejsou po celou dobu odchytu stejně účinné a je proto nutná jejich výměna před začátkem druhého rojení (Knížek 2004).

Lapače jsou zařízení různého typu. U nás a v okolních státech jsou používány nebo v nedávné době byly používány nejčastěji tyto typy lapačů (Galko et al. 2016):

Theysohn (výrobce Ridex, s.r.o.) - štěrbinový nárazový umělohmotný lapač, černý, s nárazovou plochou 40,5 dm<sup>2</sup>, objem odchytové nádoby 1,5l - v dnešní době hojně používaný ve všech zemích střední Evropy pro svoji variabilitu, umístěvaný buď

jednotlivě, nebo po trojicích sestavených do hvězdice ve speciálním držáku (Zahradník et.al 2014).

Ecotrap (dříve Chemika, výrobce Fytofarm, s.r.o.) - nárazový křížový umělohmotný lapač, se selektivní mřížkou, tmavě hnědé barvy, s nárazovou plochou 45,4 dm<sup>2</sup>, objem odchytné nádoby 0,5 l.

LFT - Lindgren funnel trap (výrobce Phero Tech, Inc., Kanada) - složený z několika plastových či kovových trychtýřů umístěných nad sebou, na jejichž konci je nádoba, která je buď prázdná, opatřená insekticidními proužky, nebo naplněná kapalinou, ve které se lýkožrout utopí, s nárazovou plochou 39,6 dm<sup>2</sup>, objem suchého odchytu 0,65l, mokrého odchytu 0,45 l – použit např. ve studii Galka et al. 2014.

BEKA (výrobce NoveFella Kajsalilla AS Norsko) -nárazový trychtýřový lapač, s nárazovou plochou 56,2 dm<sup>2</sup>, objem odchytné nádoby 1,3 l, používaný hlavně ve Skandinávii (Galko et al. 2016).



Obr. 9: Druhy feromonových lapačů (Galko et.al 2016)

Pro umístění lapačů platí jasná pravidla, která je nutné dodržovat, neboť při nesprávném umístění pastí s feromonovými návnadami nalétá kůrovec na okolní stromy.

Vhodné je využití nárazových šterbinových lapačů typu Theysohn. Do lapače vyvěšujeme feromonový odparník. Lapače je nutné následně pravidelně kontrolovat, a to ideálně každých 10-14 dní, kdy odebereme odchycené brouky, které po určení množství zlikvidujeme. Lapače umísťujeme hlavně na ohrožené holiny po kalamitních těžbách ve vzdálenosti 10 - 20 m od porostních stěn, přičemž doporučená vzdálenost lapačů mezi sebou by měla být v rozpětí 5 – 25 m. Je možný i individuální delší rozestup v případě monitoringu. Lapače by měly být postaveny na pevném stabilním

místě, aby nedošlo k jejich vyvrácení při silném větru. Umísťují se na nejohroženější místa a to nejpozději 14 dnů před předpokládaným rojením (Zahradník et. al 2014).

### 3.5.1 Feromonové odparníky

Feromonové odparníky jsou vedeny jako pomocné přípravky k ochraně rostlin a používají se pro záchyt a monitoring výskytu kůrovců v lesním porostu.

Pro odchyt *T. lineatum* byly v České republice a na Slovensku zahájeny v roce 1984 zkoušky feromonového odparníku Linoprax firmy Celamerck (Brutovský 1985; Zumr 1985; Novák a Zahradník 1988) a již v roce 1986 byl registrován pro použití v praxi (Novák a Beneš 1986). Odparníky, obsahující lineatin a ethanol prokázaly dobré lákavé účinky na obě pohlaví, i když mírně převažují v odchytech samci (záleželo i na typu lapače). Již před tím byly samostatně testovány ethanol (Brutovský 1985) a lineatin (Zumr 1983).

Nyní jsou v lesním hospodářství v České republice běžně používány feromonové odparníky firmy Fytofarm (Bratislava, Slovensko) k odchytu šesti druhů kůrovců. Jedná se o *I. typographus* (IT ECOLURE a PCIT ECOLURE), *P. chalcographus* (PC ECOLURE a PCIT ECOLURE), *T. lineatum* (XL ECOLURE), *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836)(ID ECOLURE), *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) a *Ips sexdentatus* (Börner, 1776)(IAC ECOLURE)([www.fytofarm.sk/tabulka-feromonovych-odparnikov](http://www.fytofarm.sk/tabulka-feromonovych-odparnikov)).

V současné době se k monitorování a hromadnému odchytu *Trypodendron lineatum* u nás používá výrobek XL Ecolure (Fytofarm) dále Trypowit® a Lineatin Kombi® (obojí od rakouské firmy Witasek Pflanzenschutz GmbH).

Odparník XL ECOLURE je hermeticky uzavřený v třívrstevném alufanovém obalu. Agregáčnící feromony obsažené v destičce z buničiny jsou po vyjmutí z obalu postupně uvolňovány přes propustnou polyetylenovou fólii. XL ECOLURE obsahuje tyto chemikálie: lineatin, 2-methyl-3-butyn-2-ol, 2-methyl-3-buten-ol a 2-metoxypropan-1-ol. Tyto složky lákají samce i samice *T. lineatum* i ostatní 3 zástupce rodu *Trypodendron* (<http://www.witasek.com/>)(Klimetzek et al. 1981; Schurig et al. 1982; King et al., 1983; Paiva a Kiesel 1985; Kvamme 1988; Krehan and Holzschuh 1999; Martikainen 2000; Lukášová et al. 2012; Lukášová a Holuša 2014).

Odparník Trypowit® a Lineatin Kombi® dodává rakouská firma Witasek Pflanzenschutz GmbH. Jedná se o klasické buničité destičky, napuštěné aktivním roztokem. Odparník Trypowit® obsahuje alfa-pinen (2,6,6-trimethyl-bicyclo-[3,1,1]hept-3-en) a lineatin (3,3,7-trimethyl-2,9-dioxatricyclo- [4.2.10<sup>4,7</sup>] nonane) a je určen pro odchyt *T. lineatum*. Lineatin Kombi® (vyvinutý firmou CHEMIPAN Research and

Development Laboratories) obsahuje lineatin (3,3,7-trimethyl-2, 9-dioxatricyclo-[4.2.10<sup>4,7</sup>] nonane), quaiacol (2-methoxyphenol), nonyl aldehyde a 3-hydroxy-2-methyl-2-butanone ([www.witasek.com/](http://www.witasek.com/)) a je určený pro odchyt brouků rodu *Trypodendron* včetně *T.domesticum* a *T.signatum*. Testy Lineatinu Kombi® provedli vědci z Technické Univerzity v Drážďanech v listnatých lesích nedaleko Lipska, Drážďan a Wermsdorfu. Dřevinná skladba lesů zahrnovala buky, duby a jasany. Výsledkem testů byl vysoký počet odchytených *T.domesticum* a *T.lineatum*, ale i *T.signatum* ([www.sciencedaily.com/releases/2011/09/110915083651.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2011/09/110915083651.htm)).

### 3.5.2 Studie ve střední Evropě

#### 3.5.2.1 Česká republika

##### 3.5.2.1.1 Použití XL Ecolure

XL ECOLURE byl použit např. v letech 2011 a 2013 při studii za účelem srovnání letové aktivity *T. lineatum*, *T. domesticum* a *T. laeve* ve střední Evropě (Lukášová a Holuša 2014). Odparník byl zavěšen ve štěrbinových lapačích Theysohn na třech lokalitách v České republice (Kostelec nad Černými lesy, Krašovice a Hradec nad Moravicí, vždy v 70-100 letém porostu *Picea abies*. Studie probíhala od poloviny března do začátku června/července (až do doby, kdy dva po sobě jdoucí odběry byly negativní). Po následném určení druhů bylo zjištěno, že bylo odchyceno 6.427 brouků tří druhů rodu *Trypodendron* (Obr. 10). Nejpočetnějším byl *T. lineatum* (5.660 jedinců), dále *T. domesticum* (587 jedinců) a *T. laeve* (180 jedinců) (Lukášová a Holuša 2014).

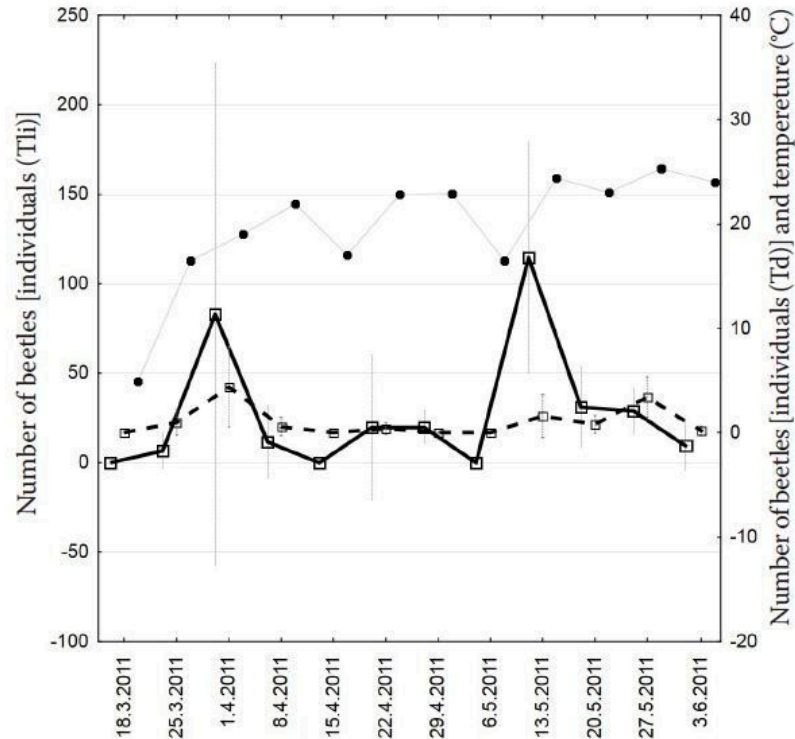
Study site	<i>T. lineatum</i>		<i>T. domesticum</i>		<i>T. laeve</i>	
	M	F	M	F	M	F
Kostelec nad Černými lesy	1,730	316	211	163	83	56
Krašovice	1,011	231	19	22	31	10
Hradec nad Moravicí	1,603	769	120	52	0	0

Obr. 10: Celkový odchyt brouků rodu *Trypodendron* podle lokality. M – samci, F – samice (Lukášová a Holuša 2014).

Bylo odchyceno celkově více samců, a to hlavně u *T. lineatum*. U *T. domesticum* byl počet odchytených samců a samic rovnoměrnější a na všech stanovištích se

významně nelišil. *T. laeve* byl přítomen pouze na dvou lokalitách (Kostelec nad Černými lesy a Krašovice) a počet samců a samic byl i u tohoto druhu vyrovnaný.

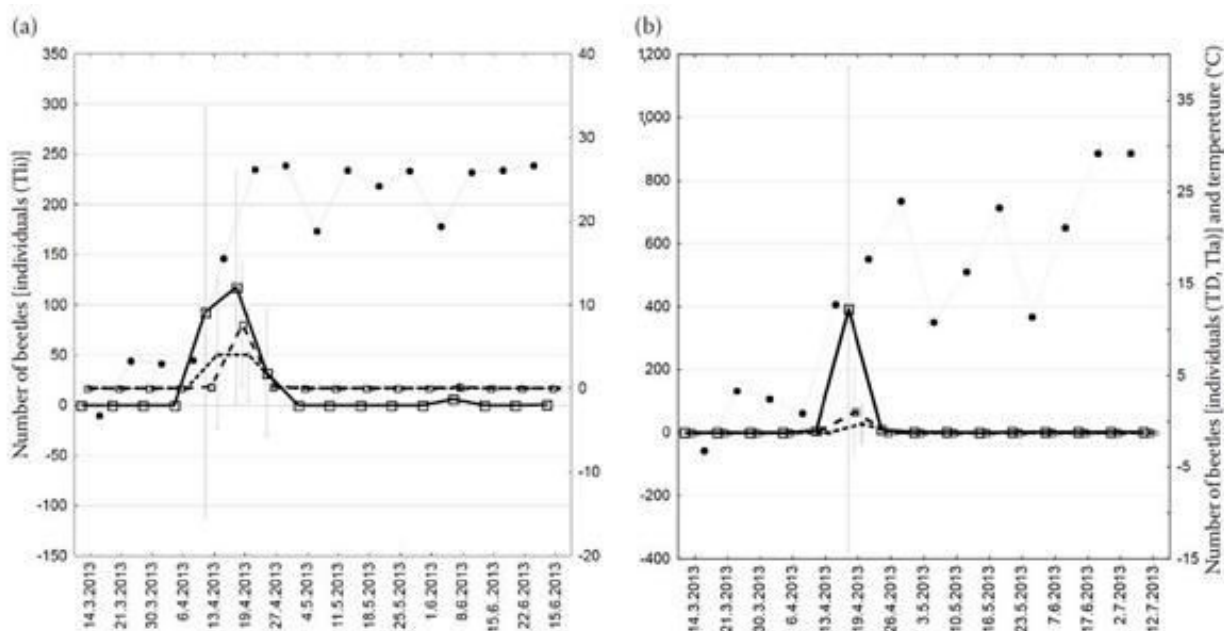
V roce 2011 v Hradci nad Moravicí začala letová aktivita *T. lineatum* a *T. domesticum* na konci března a skončila na konci první dubnové dekády, dále byl pozorován vrchol aktivity v první polovině května (Obr. 11)(Lukášová a Holuša 2014).



Obr.11 : Letová aktivita *Trypodendron lineatum* (Tli - plná čára) a *Trypodendron domesticum* (Td -přerušovaná čára) v Hradci nad Moravicí, v závislosti na nejvyšších denních teplotách v průběhu týdne (Lukášová a Holuša 2014).

V roce 2013 byla pozorována nízká letová aktivita všech 3 zjištěných druhů v Kostelci nad Černými lesy a v Krašovicích v polovině dubna (Obr. 12).

Závěrem této studie bylo mimo jiné potvrzení dřívějších pozorování, že brouci rodu *Trypodendron* jsou přitahováni lineatinem (Klimetzek et al. 1981, Schurig et al. 1982, Paiva and Kiesel 1985, Kvamme 1988, Krehan and Holzschuh 1999, Martikainen 2000). Nepřítomnost *T. signatum* v odebraných vzorcích vysvětlují autoři studie nepřítomností hostitelské dřeviny na daných lokalitách (Lukášová a Holuša 2014).



Obr.12: Letová aktivita *T.lineatum* (Tli - plná čára), *T.domesticum* (Td – střední přerušovaná čára) a *T.laeve* (Tla – malá přerušovaná čára) a) v Krašovicích a za b) v Kostelci nad Černými lesy, v závislosti na nejvyšších denních teplotách v průběhu týdne (Lukášová a Holuša 2014).

### 3.5.2.1.2 Použití Trypowit® a Lineatin Kombi®

V roce 2014 byla provedena studie s cílem porovnání odchyty odchycených brouků rodu *Trypodendron* v lapačích obsahující feromonové odparníky Trypowit® a Lineatin Kombi® (Holuša a Lukášová 2017).

Studie probíhala v 70-100 letém smrkovém lese (*Picea abies* Karsten) ve dvou lokalitách v České republice (v Kostelci nad Černými lesy; 49°58 s.š., 14°49 v.d. a v Táboře; 49°31 s.š., 14°33 v.d.) od března do července 2014. Na obou lokalitách bylo instalováno 5 párů lapačů Theysohn. Lapače byly od sebe vzdálené cca 10 m, 10-15 m od porostní stěny, 1,5-2 m od země. Stanoviště byla od sebe vzdálená 50-100 m. Instalace proběhla v polovině března, kontroly probíhaly po 7 dnech až do doby, kdy dvě po sobě jdoucí kontroly měly nulový výsledek odchyty, což bylo v červnu/červenci. Vzorky byly následně zmrazeny a poté proběhlo určení druhů dle Pfeffera (1989) a Busslera a Schmidta (2008) (Holuša a Lukášová 2017).

Celkem bylo odchyceno 10.822 brouků tří druhů rodu *Trypodendron*. Nejpočetnějším zástupcem byl *T. lineatum* ( 8.451 jedinců), dále *T. domesticum* (2.238 jedinců) a *T. laeve* (133 jedinců). Na obou lokalitách bylo v lapačích s odparníky



Trypowit® odchyceno více samců *T. lineatum* než samic, stejně tak na lokalitě Tábor v lapači s odparníkem Lineatin Kombi®. Na lokalitě Tábor bylo v lapačích s odparníkem Lineatin Kombi® odchyceno větší množství samců i samic *T. domesticum* než v lapačích s odparníkem Trypowit®. V průměru byly odchyty samců i samic všech tří druhů rodu *Trypodendron* u obou typů odparníků podobné, pouze odchyt samců *T. lineatum* byl výrazně vyšší v lapačích s odparníkem Trypowit® v Kostelci nad Černými lesy. Naopak samci i samice *T. domesticum* byly odchyceni ve vyšším počtu v lapačích s odparníkem Lineatin Kombi® v Táboře (Holuša a Lukášová 2017).

Studie opět potvrdila předchozí pozorování, že brouci rodu *Trypodendron* jsou přitahováni lineatinem (Klimetzek et al. 1981; Schurig et al. 1982; King et al. 1983; Paiva a Kiesel 1985; Kvamme 1988; Krehan and Holzschuh 1999; Martikainen 2000; Lukášová et al. 2012; Lukášová a Holuša 2014). Nepřítomnost *T. signatum*, který se jinak vyskytuje i v České republice, si autoři vysvětlují nepřítomností hostitelské dřeviny na studijních lokalitách s hlavní dřevinou *Picea abies* Karsten (Holuša a Lukášová 2017).

### **3.5.2.2 Česká republika a Polsko**

V letech 2009-2011 byl odparník XL ECOLURE použit společně s odparníkem Trypodor (Chemipan, Polsko) ve studii, zaměřené na zjištění, zda je *T. laeve* domácím škůdcem v České republice a v Polsku (Lukášová a kol. 2012).

Studie probíhala celkem na 10 lokalitách (7 v ČR a 3 v Polsku), v porostu 70-100 letých *Picea abies*. V České republice byl použitý odparník XL ECOLURE, v Polsku Trypodor. Odparníky byly zavěšeny ve štěrbinovém lapači Theysohn 1,5 – 2 m nad zemí. Lapače s odparníky byly umístěny do porostu vždy od poloviny března do začátku dubna (vždy po roztátí sněhu) a byly kontrolovány do konce května až začátku června. Celkem bylo odchyceno 20040 brouků z 3 druhů rodu *Trypodendron*, *T. lineatum* (16.922 jedinců), *T. laeve* (2.686 jedinců) a *T. domesticum* (432 jedinců) (Obr. 13) (Lukášová a kol. 2012).

I touto studií bylo potvrzeno, že zástupci rodu *Trypodendron* jsou přitahováni lineatinem a že evropská populace *T. lineatum* se zdá být více přitahována ethanolem a dalšími hostitelskými těkavými látkami, než západní severoamerická populace (Borden et al. 1982).



Study area	Study site	Coordinates	Altitude (m a.s.l.)	No. of traps	Year	<i>T. laeve</i>	<i>T. lineatum</i>	<i>T. domesticum</i>
1	Lipusz (PL)	54°14'N, 17°47'E	170	1	2011	0	456	0
2	Horní Maršov (CZ)	50°41'N, 15°50'E	850	2	2011	0	1623	14
2	Pec pod Sněžkou (CZ)	50°42'N, 15°44'E	850	2	2011	0	99	0
3	Hradec nad Moravicí (CZ)	49°50'N, 17°53'E	500	5	2011	0	2372	172
4	Staré Hamry (CZ)	49°28'N, 18°24'E	525	1	2011	0	75	0
5	Jeleśnia (PL)	49°34'N, 19°16'E	850	1	2011	0	197	0
5	Węgierska Górka I. (PL)	49°32'N, 19°11'E	860	4	2011	0	308	2
5	Węgierska Górka II. (PL)	49°32'N, 19°14'E	1100	4	2011	0	174	0
6	Horní Lideč (CZ)	49°10'N, 18°04'E	550	2	2010	0	1537	30
6	Návojná (CZ)	49°07'N, 18°02'E	460	1	2010	0	3092	74
6	Střelná (CZ)	49°10'N, 18°06'E	650	2	2010	0	710	17
7	Otin (CZ)	49°16'N, 15°33'E	590	2	2011	0	18	0
8	Jankov (CZ)	48°57'N, 14°18'E	550	3	2009	0	111	0
8	Jankov (CZ)	48°57'N, 14°18'E	620	1	2010	2	244	1
8	Jaronín (CZ)	48°58'N, 14°13'E	700	2	2010	0	0	0
8	Jaronín (CZ)	48°58'N, 14°13'E	735	1	2011	12	22	9
9	Hořice (CZ)	48°46'N, 14°13'E	650	2	2009	735	479	0
9	Hořice (CZ)	48°46'N, 14°13'E	620	2	2010	0	0	0
9	Dubová (CZ)	48°45'N, 14°23'E	790	1	2011	181	516	5
9	Lazec (CZ)	48°50'N, 14°17'E	800	1	2011	459	1000	32
10	Tichá (CZ)	48°38'N, 14°33'E	660	2	2009	478	1926	2
10	Tichá (CZ)	48°38'N, 14°33'E	750	2	2010	2	0	3
10	Bělá (CZ)	48°40'N, 14°36'E	800	2	2009	20	683	15
10	Bělá (CZ)	48°40'N, 14°36'E	700	1	2010	0	2	1
10	Hněvanov (CZ)	48°41'N, 14°25'E	655	2	2010	24	415	23
10	Hněvanov (CZ)	48°41'N, 14°25'E	700	2	2011	773	863	32

Obr. 13: Počet odchycených brouků rodu *Trypodendron* dle stanovišť. (CZ – Česká republika, PL – Polsko, No.of traps – počet lapačů na stanovišti) (Lukášová a kol. 2012).

I zde je nepřítomnost *T. signatum* vysvětlena tím, že se vyskytuje téměř výlučně v dubových porostech a je na našem území vzácný (Lukášová a kol. 2012).

### 3.5.2.3 Slovensko

Na Slovensku proběhla v letech 2010-2012 studie, jejímž výsledkem mělo být zjištění, jaký vliv má na odchyt ambrosiových brouků lapače s obsahem ethanolu (Galko et al. 2014).

Cílem studie mělo být zjištění a) atraktivity feromonových lapačů s obsahem ethanolu na odchyt ambrosiových brouků, b) druhové diverzity ambrosiových brouků v dubovém lese, c) letové aktivity ambrosiových brouků na západním Slovensku a za d) potvrzení přítomnosti *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) na Slovensku (Galko et al. 2014).

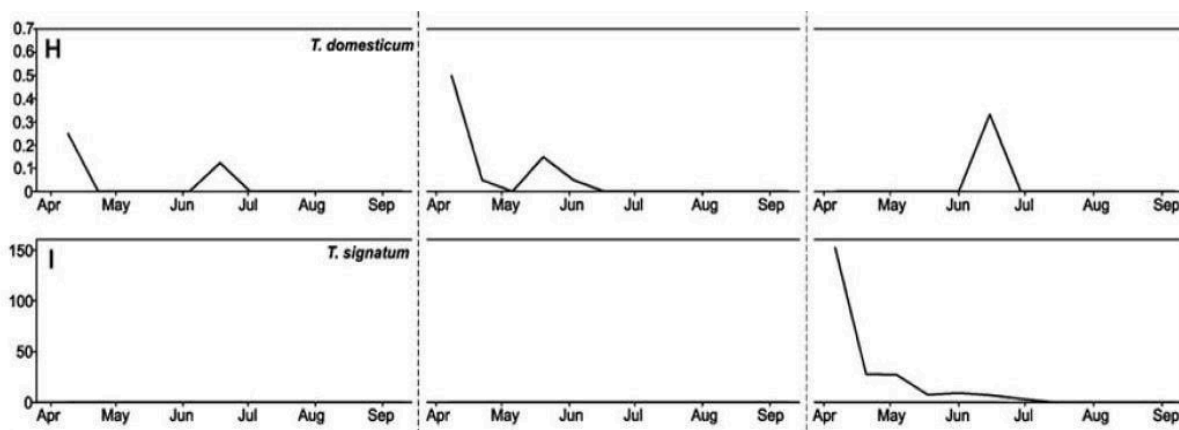
Studie probíhala v letech 2010-2012 v dubovém lese poblíž Prievidzi, blízko Duchonky (48°40 s.š, 18°05 v.d) na západním Slovensku. Průměrná nadmořská výška

na stanovištích byla 300 m n. m., v lese byla dominance 60-80 letých dubů, přičemž převládající byl *Q. dalechampii*, *Q. robur*, *Q. petrae* and *Q. cerris* (Galko et al. 2014).

Jako lapač byl použit tzv. LFT (Lindgren funnel trap 12 ti trychtýřový – výrobce (Contech Enterprises Inc., Victoria, BC, Canada) s odparníkem UHR ethanol (Contech Enterprises Inc., Victoria, BC, Canada). Každý odparník obsahuje průměrně 125 g 95 % ethanol a rychlost uvolňování je 260 mg/denně při 20°C. Lapače byly připevněny na 2-2,2 m vysoké dřevěné stojany zhruba 20 m od sebe. Ve spodní lapací nádobě byl naředěný roztok 100 ml propylene glycolu s vodou (1:1) a trochou mýdla. Tato směs by měla sloužit k uchování odchycených vzorků a snadnější identifikaci. Lapače byly instalovány vždy od konce března do začátku září a odparníky byly vyměněny v polovině června. Kontroly probíhaly po 14 dnech (Galko et al. 2014).

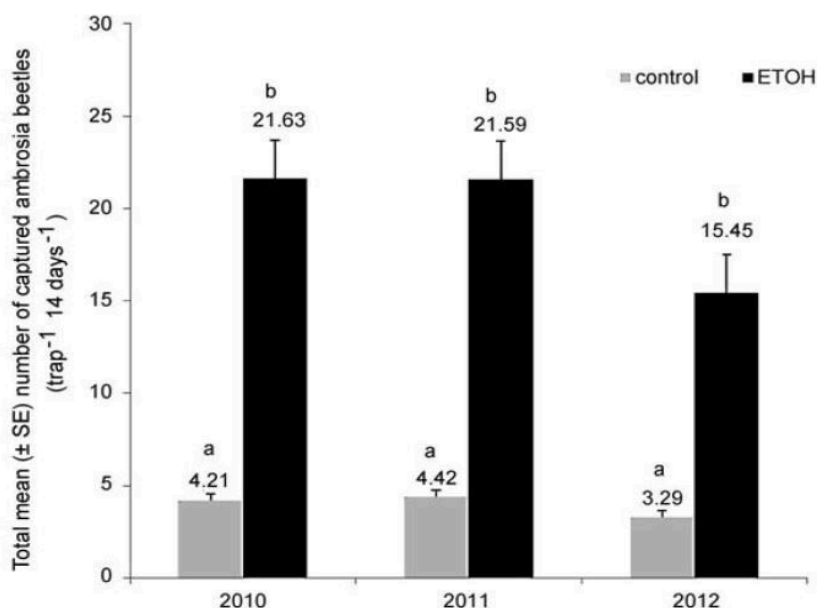
V roce 2010 bylo použito 8 lapačů, obsahujících UHR ethanol a 8 kontrolních pastí bez návnady. V roce 2011 byly testovány 3 jiné druhy odparníků, lapače s UHR ethanol a lapače s UHR ethanol a dalšími chemikáliemi, a v roce 2012 bylo použito 6 lapačů s UHR ethanol a 6 kontrolních lapačů bez návnady (Galko et al. 2014).

Celkem bylo během 3 let odchyceno 24.705 ambrosiových brouků celkem 11 druhů. Nejpočetnějším byl *Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg, 1837), celkem 12.174 jedinců, dále *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) s 6.878 jedinci. *T. signatum* byl odchycen ve větším počtu pouze v r. 2012, kdy byl jeho počet cca 6 % z celkově odchycených brouků (1.493 jedinců). Množství odchycených *T. domesticum* (22 jedinců) a *T. lineatum* (2 jedinci) bylo celkově pod 5% z celkového počtu (Galko et al. 2014). Letová aktivita rodu *Trypodendron* je zobrazena na Obr. 14.



Obr. 14: Letová aktivita *Trypodendron domesticum* a *Trypodendron signatum* v letech 2010-2012 (Galko et al. 2014).

Po srovnání odchyty v lapačích s UHR ethanolem a kontrolních lapačích bez odparníku bylo potvrzeno, že vyšší odchyt ambrosiových brouků byl zaznamenán v lapačích s UHR ethanolem (Obr.15).



Obr. 15: Srovnání odchyty v lapačích s UHR ethanolem (ETOH – černá barva) a v kontrolních lapačích bez odparníku (control – šedá barva)(Galko et al. 2014).

Závěrem studie bylo potvrzení předpokladu, že ethanol v odparnicích je atraktantem pro všechny druhy ambrosiových brouků na výzkumných stanovištích ve sledovaném dubovém lese (Galko et al. 2014).

## 4 ÚZEMÍ

### 4.1 Studované území (LS Litoměřice)

Výzkum probíhal na území LS Litoměřice LČR, s.p., na kterém jsou zastoupeny 4 lesní přírodní oblasti: České Středohoří s dubovým, bukodubovým, dubobukovým a bukovým LVS; Severočeská pískovcová plošina, charakteristická vysokým podílem kyselých půd převážně v LVS bukodubovém a dubobukovém; Mostecká Podkrušnohorská pánev s pouze 4,5 % lesnatostí a Polabí a Poohří, které je charakteristické převahou dubového LVS s borovými doubravami a na jehož území probíhal výzkum.

Nadmořská výška LS Litoměřice se pohybuje od 174 m n. m. do 837 m n. m. Přírodní faktory jsou spíše nepříznivé, jedná se o kamenité půdy a skály a vysychavá stanoviště. Srážky jsou podprůměrné a běžná je jen nízká sněhová pokrývka. Průměrná teplota se pohybuje mezi 5-9° Celsia, srážky činí pouhých 470-650 mm/rok a směr větru nejčastěji západní (18,5 %) a severozápadní (17,4 %).

V druhové skladbě lesů LS Litoměřice převažuje z jehličnanů smrk (17 %), borovice (11 %) a modřín (7 %). Z listnáčů je nejčastější dub (28 %), buk (6 %), jasan (8 %), javor (5 %), bříza (7 %). Průměrná zásoba dřeva na hektar činí u listnatých porostů cca 200-250 m<sup>3</sup> a u jehličnatých porostů 250-300 m<sup>3</sup>. Původní lesy byly převážně listnaté. Ve vyšších polohách převládaly bučiny či bukové doubravy s příměsí jedle a jen ostrůvkovitě smrčiny. Na písčích byly doubravy nebo reliktní čisté bory.

Na počátku 20. století bylo na tomto území přikročeno k převodům lesa nízkého na normální les vysoký. Tyto převody byly z větší části zajištěny jehličnany, hlavně smrkem, což způsobilo masivní hmyzí kalamitu bekyně mnišky, která porosty zdevastovala, a tehdejší České Středohoří bylo z větší části odlesněné. Řešeno to bylo opět masivními výsadbami jehličnanů s převahou smrku s příměsí modřínu a borovice. Tyto monokultury nyní trpí vysokým podílem hnilob, škůdci a poškozením větrem. V současnosti se lesníci snaží tento nepříznivý trend napravit výsadbou smíšených, přírodě bližších a podmínkám více odpovídajících porostů lesa. V porostech převládá typ lesa smrkového, v nižších polohách dubového, borové jsou vázány na písčiny. Bukové porosty, z velké části původní, jsou v oblasti Velkého Března a jeho okolí.

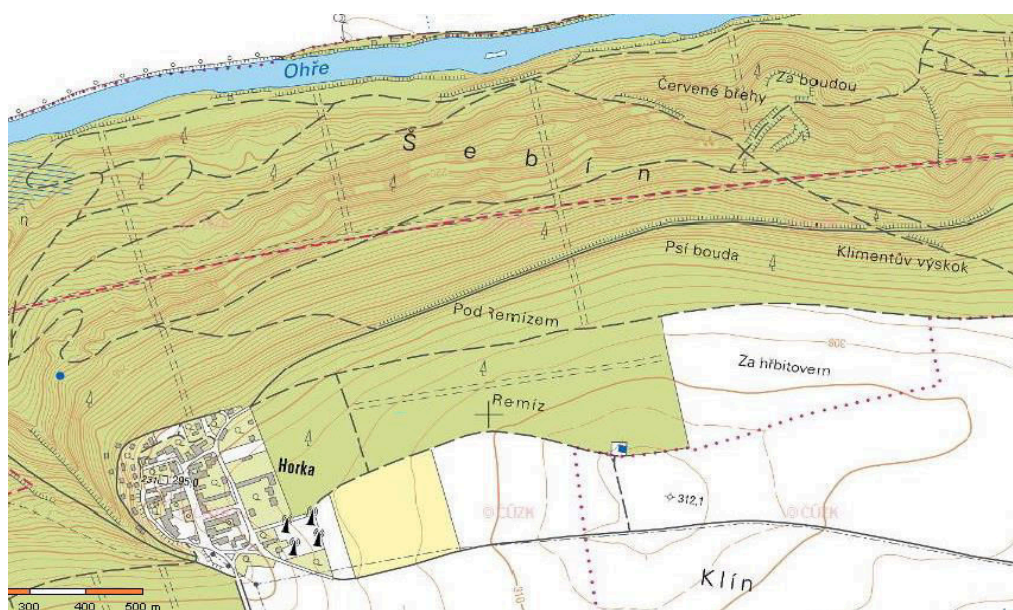
V LHC převládají kategorie lesů hospodářských, lesů zvláštního určení se subkategoriemi lesů pod vlivem imisí, rekreačních, maloplošných chráněných území (MCHÚ), obor a bažantnic a genových základů lesních dřevin.

České středohoří leží ve srážkovém stínu Krušných hor a proto je celá oblast sušší a díky skeletnatosti půdy, hlavně na svazích, je vodní bilance ovlivněna sníženou retenční schopností těchto kamenitých půd, která způsobuje rychlý průsak a transport vody. Dalším negativním faktorem je působení imisí v minulosti z Krušnohorské pánve, nejvyšší škody jsou na západní a severozápadní expozici (podklady poskytla LS Litoměřice).

## 4.2 Studijní lokalita Horka - Evaň

Výzkum probíhal v katastru obce Horka - Evaň v SZ Čechách v Ústeckém kraji. Toto území leží v Dolním Poohří (GPS souřadnice jsou 50°383165 s.š., 13°992384 v.d.).

Feromonové lapače byly instalovány v blízkém lese Šebín, který je typickým fragmentem lužního lesa (Obr. 16). Nadmořská výška v místě výzkumných ploch je 264 - 305 m n. m.



Obr. 16: Mapa obce Horka a lesa Šebín (Digitální ortofotomapa © Český úřad zeměměřický a katastrální)

Území patří do teplého, suchého regionu. Průměrné roční teploty vzduchu jsou až 8-9°C, průměrný roční úhrn srážek je <500mm.

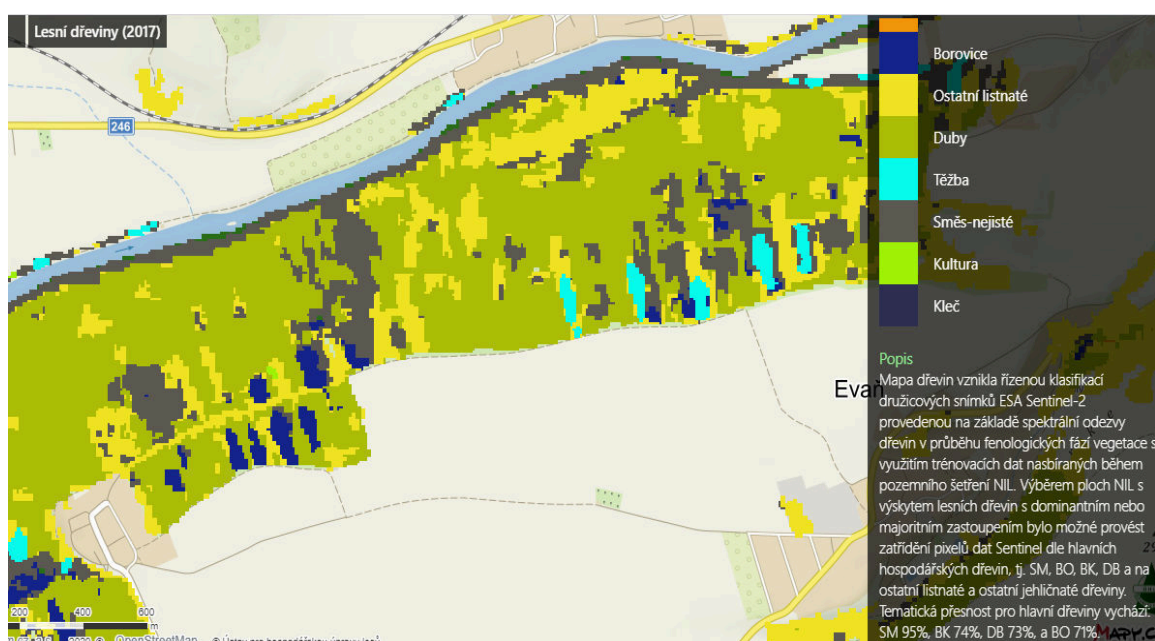
První mrazový den se dostavuje v průměru v polovině října, poslední koncem dubna. Převládající směr větru je západní, průměrná síla je 2-4 Bf. Sněhová pokrývka leží 40 dní v roce, sněží 20-25 dní za rok. Průměrná oblačnost činí 60 % ročně, počet hodin slunečního svitu je 1800 za rok. Četnost inverzních mlh, typických pro Poohří v jarním a podzimním období není, vzhledem k vyvýšené poloze sídla nad řekou, tak číselně vysoká.

Území je součástí České tabule, podcelku Dolnooharecké tabule. Charakteristickým prvkem reliéfu jsou zde strukturně denundační plošiny, vázané na svrchnokřídové horniny. Ty vytvářejí charakteristický reliéf Dolního Poohří spolu s inundačním tokem řeky Ohře. Plošinový charakter převládá a kontrastuje se svažitém

územím nad řekou Ohře v severní části území. Z geologického hlediska je území tvořeno sedimenty křídly.

Z hlediska fyto geografie spadá území do Řípského bioregionu a z hlediska fyto geografického členění do oblasti Termofytika Libochovická tabule. Dle mapy potenciální přirozené vegetace by se přirozeně v území vyskytovala a převažovala černýšová dubohabřina (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) s dubem zimním a habrem obecným, s častou příměsí lípy a stanovištně náročnějších dřevin jako je jasan, javor mléč i klen a třešeň ptačí. Porosty černýšové dubohabřiny patří mezi společenstva ustupující vlivem lidské činnosti, zvláště převodem na jehličnaté kultury. V zemědělské krajině často zcela chybí, nebo se vyskytují ve formě rozptýlené zeleně a drobných lesíků v poli. Severní část zalesněného komplexu Šebín spadá do mapovací jednotky lužních lesů jilmová doubrava (*Quercu-Ulmetum*). Střední část spadá do mapovací jednotky mochnová doubrava (*Potentillo albae-Quercetum*)([www.meulovo.cz](http://www.meulovo.cz)).

Současný stav vegetace na zkoumaném území je patrný z přiložené mapy (Obr.17). Lesy spadají převážně do 1. vegetačního stupně (dubový), severní okrajové části lesních porostů Šebína spadají do 2. vegetačního stupně (bukodubový).



Obr. 17: Mapa dřevin v místě studia ([www.uhul.cz](http://www.uhul.cz)).



## 5 METODIKA

### 5.1 Příprava lapačů

V tomto výzkumu byly použity nárazové štěrbinové lapače Theysohn ve vlastnictví LS Litoměřice. Lapače byly zavěšeny na kovové stojany tak, aby výška lapače od země byla 1,5 – 2 metry (Obr. 18).



Obr. 18: Příprava lapačů (vlastní foto)

Celkem bylo použito deset lapačů, které byly umístěny na čtyřech pasekách o velikosti menší než 0,5 ha (stanoviště 1,2,3 a 5) a u cesty na místě loňské skládky dřeva (stanoviště 4). Na každém stanovišti byly umístěny dva lapače, vzdálené v případě umístění na pasece cca 20 m od sebe a 10 m od porostní stěny (Obr. 20). Na stanovišti č 4 byly umístěny přímo na staré skládce dřeva u okraje porostní stěny (Obr. 21). Do každého lapače byl dovnitř zavěšen drátek na připevnění sáčku s odparníkem. Lapače byly popsány lihovým fixem, aby byly jasně rozlišeny při kontrolách. Lapače s odparníkem Trypowit® byly označeny T1 – T5 (dle čísla stanoviště), lapače s odparníkem Lineatin Kombi® byly označeny L1- L5.

Umístění jednotlivých stanovišť v terénu je vyznačeno na mapě (Obr. 19).



Obr. 19: Přehled stanovišť s umístěnými lapači (Digitální ortofotomapa © Český úřad zeměměřický a katastrální)



Obr. 20: Umístění lapačů, stanoviště 1,2,3 a 5. (vlastní foto)





Obr. 21: Umístění lapačů, stanoviště č. 4, loňská skládka dřeva. (vlastní foto)



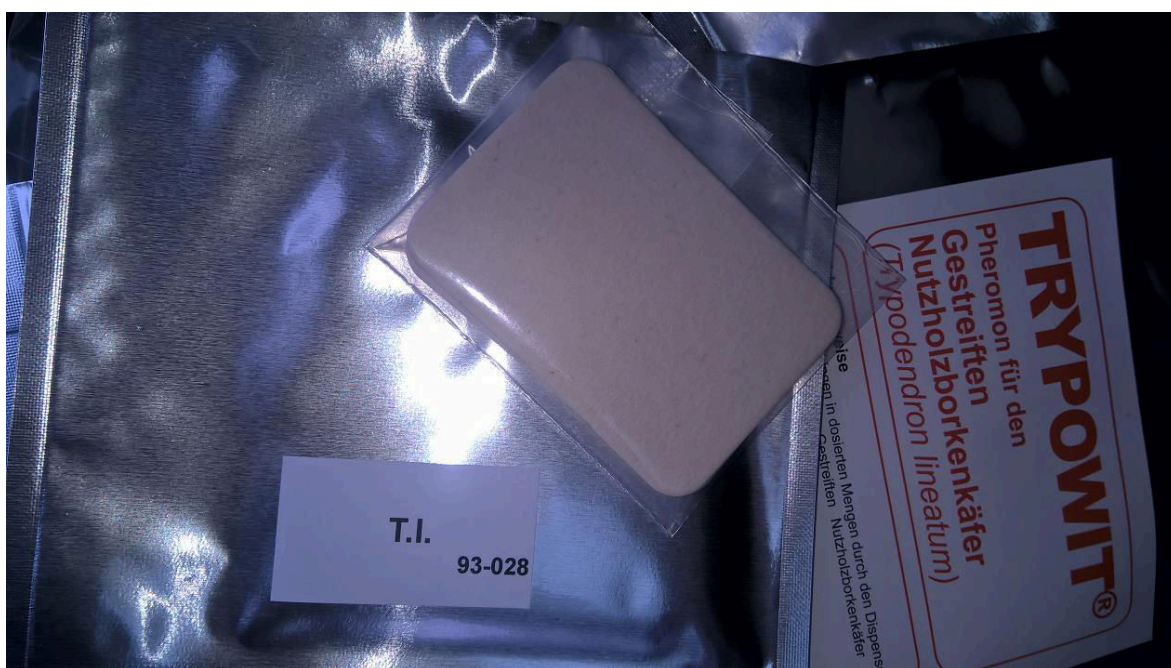
Obr. 22: Okolí – u stanoviště č. 3 les sousedí se zemědělskou půdou. (vlastní foto)

## 5.2 Použité odparníky

Jako návnada byly v lapačích použity feromonové odparníky Trypowit® a Lineatin Kombi® (obojí od rakouské firmy Witasek Pflanzenschutz GmbH). Jedná se o klasické buničité destičky, napuštěné aktivním roztokem.

Odparník Trypowit® obsahuje alfa-pinen (2,6,6-trimethyl-bicyclo-[3,1,1] hept-3-en) a lineatin (3,3,7-trimethyl-2,9-dioxatricyclo - [4.2.10<sup>4,7</sup>] nonane). Lineatin Kombi® obsahuje lineatin (3,3,7-trimethyl-2,9-dioxatricyclo - [4.2.10<sup>4,7</sup>] nonane), quaiacol (2-methoxyphenol), nonyl aldehyde a 3-hydroxy-2-methyl-2-butanone (<http://www.witasek.com/>).

V každém balení je 5 hermeticky uzavřených obalů s jednotlivými odparníky, vloženými dále ještě do plastového sáčku (Obr. 23). Po vyjmutí z hermetického obalu jsem zavěsila odparník v plastovém sáčku na připravený drátek dovnitř lapače. Na každém stanovišti byl vždy jeden lapač s odparníkem Trypowit® a druhý s Lineatin Kombi®.



Obr. 23: Feromonový odparník Trypowit® v plastovém sáčku, připravený k zavěšení do lapače. (vlastní foto)



### 5.3 Kontroly

Instalace lapačů na předem vybraná stanoviště proběhla 22.3.2018 a kontroly zásobníku lapačů a odběru nachytaného hmyzu byly prováděny cca po 7 dnech. Celkem proběhlo 11 kontrol.

První kontrola byla provedena 1.4.2018 a poslední kontrola 10.6.2018, kdy byly odebrány z lapačů poslední vzorky a lapače byly ze stanovišť odklizeny. Vzhledem k délce trvání studie (12 týdnů) byly jednou vyměněny odparníky (jejich účinnost uváděná výrobcem je 8 - 9 týdnů).

Odebrané vzorky byly okamžitě roztříděny a brouci byli následně zmrazeni ( $< -5^{\circ}\text{C}$ ) v Eppendorfových zkumavkách o objemu 2 ml (Obr. 24) spolu s kouskem buničiny a kapkou lihu (obrana proti vysychání vzorků při zmražení).

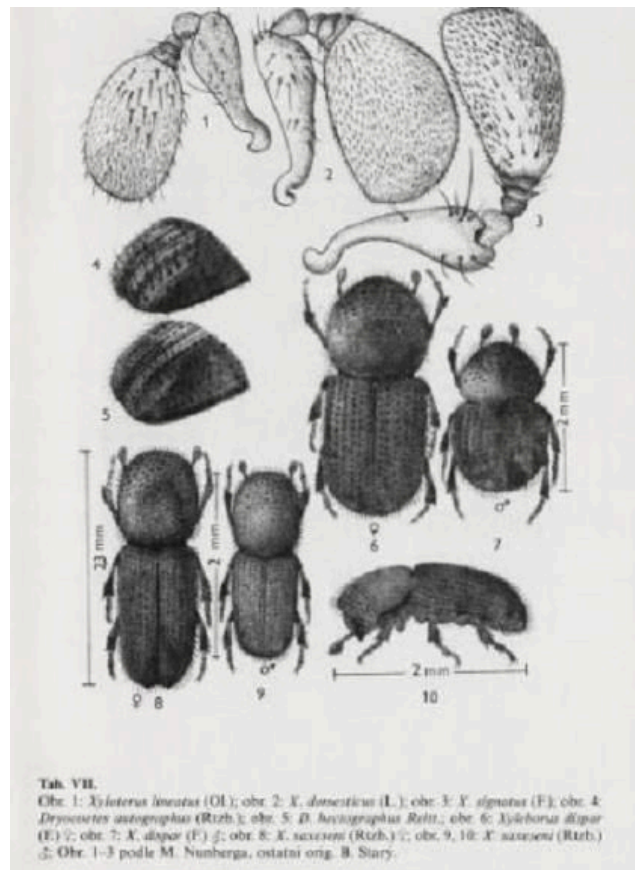


Obr. 24: Větší uzavíratelná průhledná nádobka na odebrané vzorky a malá Eppendorfova zkumavka na zamražení brouků. (vlastní foto)

### 5.4 Určování vzorků

Před zamražením brouků bylo provedeno předběžné třídění, kdy byly odstraněny nečistoty a necílový hmyz zachycený zásobníkem lapače. Brouci rodu *Trypodendron* a další odchycení brouci, důležití pro tuto studii, byli zamrazeni a následně předáni k dalšímu určení, které provedl Tomáš Fiala (CHKO Slavkovský les) a Miloš Knížek (VÚLHM Jíloviště).

Základní určení proběhlo na základě klíče pro určování hmyzu (Pfeffer 1989). Podle Pfeffera (1989)(Obr. 25) jsou hlavními rozlišovacími znaky u tří běžně přítomných zástupců rodu *Trypodendron* (*Xyloterus*) následující: *T. lineatum* má zadní část krovek polomatnou a na švu nehrbolkovanou. Tečkování rýh není příliš znatelné. Tykadlová palička je zakončená oválně (Obr. 25 označení 1). Krovky mají válcovitý tvar, jsou načernalé se žlutými pruhy, které často mizí. *T. domesticum* má zadní část krovek jemně, hustě a krátce ochlupenou. Druhé mezirýží je slabě vyhloubené. Plochá palička tykadla je na vnitřním konci zašpičatělá (Obr. 25 označení 2). Štít je černý, na spodním okraji často žlutý. Krovky jsou bledě žluté s tmavým švem a tmavými postranními okraji. *T. signatum* má zadní část krovek lesklou, na švu zřetelně jemně hrbolkovanou. Rýhy na krovkách jsou hrubě tečkované. Tykadlová palička má náznak špičky na vnitřním konci (Obr. 25 označení 3). Krovky jsou zbarvené červenožlutě s pěti podélnými tmavými pruhy.



Obr. 25: Klíč k určování brouků rodu *Trypodendron* dle tvaru tykadel. (Pfeffer 1989)

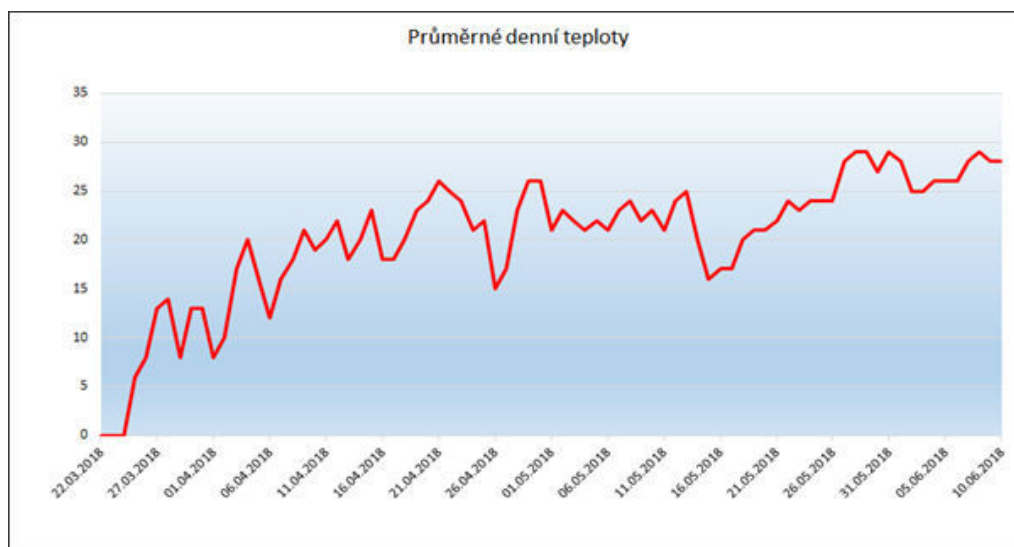
Při určování pohlaví u *T. lineatum* a *T. domesticum* je důležitým znakem pohlavního dimorfismu tvar čela, u samice je konvexní, u samce konkávní (Obr. 26).



Obr. 26: *Trypodendron lineatum* (1) a *Trypodendron domesticum* (2) vždy nahoře samec, dole samice (www.barkbeetles.info, © Steven Valley)

## 5.5 Počasí v době výzkumu

Výzkum byl zahájen instalací lapačů na plánované plochy dne 22.3.2018. Počasí bylo mrazivé, sněžilo a v lese ležely zbytky sněhové pokrývky. V následujícím týdnu se rapidně oteplilo. Podle přehledu průměrných denních teplot pro obec Horka Evaň byl dále zpracován níže uvedený graf pro lepší orientaci ve vývoji teplot přímo v místě výzkumu (Obr. 27). Výzkum v terénu byl ukončen 10.6.2018, kdy proběhl poslední sběr brouků z lapačů a ty byly následně z terénu odklizeny.



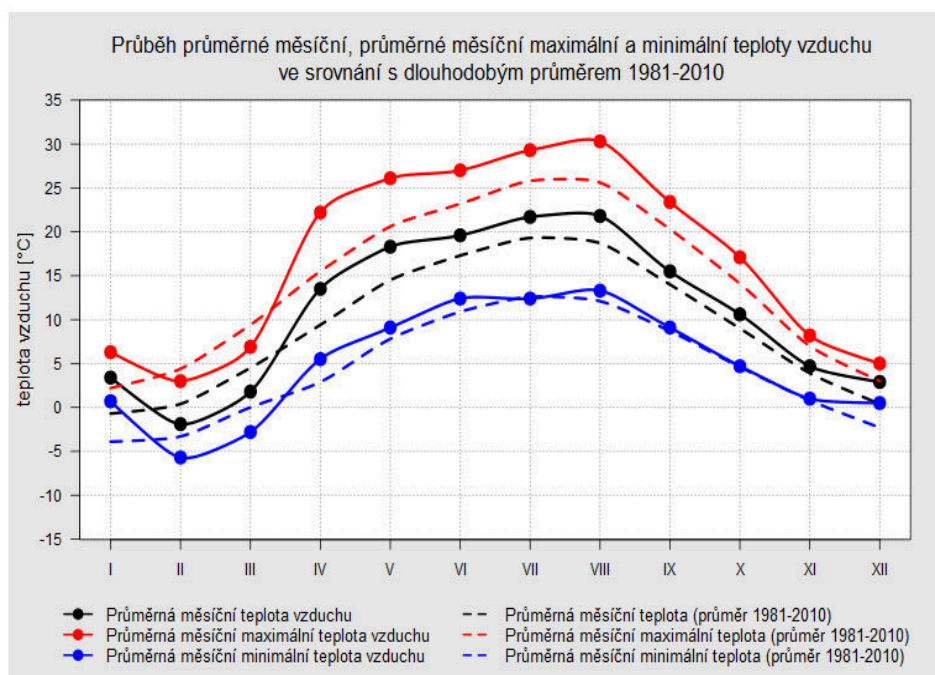
Obr. 27: Průměrné denní teploty dle předpovědi pro obec Horka Evaň ve dnech 22.3.2018-10.6.2018 (www.e-pocasi.cz)

Nejbližší observatoř Českého hydrometeorologického ústavu se nachází severovýchodně od obce Doksany v polích ve 158 m n. m.. Zabývá se půdním klimatem, provádí biometeorologický výzkum, plní funkci profesionální meteorologické a referenční klimatologické stanice (GPS souřadnice jsou 50°27'318 s. š., 14°10'1263 v. d.).

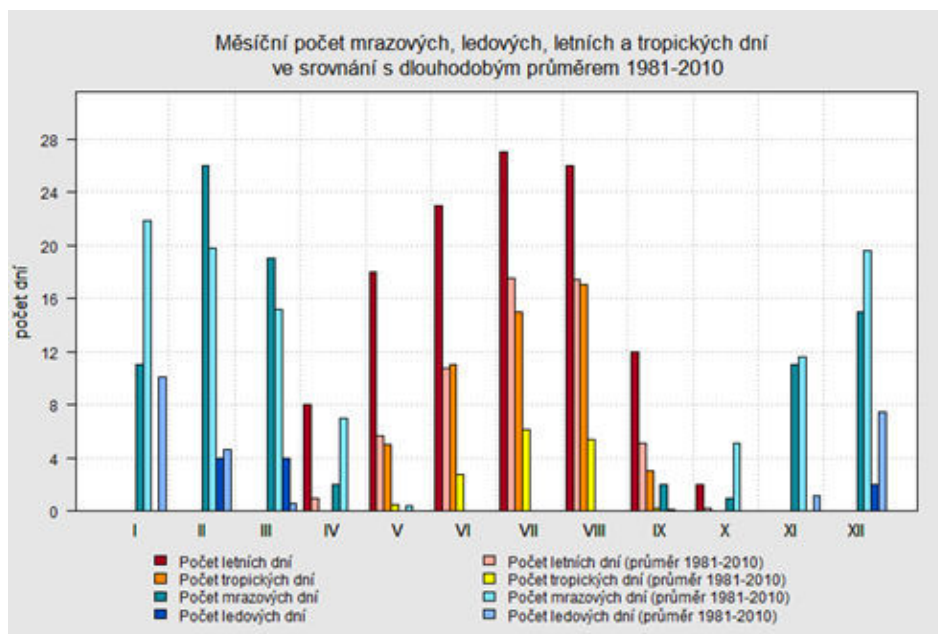
Podle dat z roku 2018 je patrné, že teploty naměřené v tomto roce byly nad dlouhodobým průměrem, viditelný je i již zmiňovaný nárůst teplot na přelomu měsíce března a dubna (Obr. 28).

Z dalšího grafu (Obr. 29) je patrné, že měsíce únor a březen byly nadprůměrně chladné. V měsíci únoru bylo naměřeno 26 mrazových dní (den, kdy minimální teplota klesne pod bod mrazu, a tedy se dostane pod teplotu 0 °C) a v měsíci březnu 19 mrazových dní. Oproti tomu již v dubnu je rychlý nástup vyšších teplot vzduchu. Na rozdíl od dlouhodobého průměru v letech 1981 – 2010 bylo ve stanici Doksany v dubnu 2018 naměřeno 8 letních dní (den, kdy maximální teplota dosáhne anebo překročí 25 °C) a v květnu 2018 dokonce 18 letních a 5 tropických dní (den, kdy teplota dosáhne nebo překročí 30 °C).

Doksany - 2018



Obr. 28: Graf průměrné teploty v místě výzkumu (www.chmi.cz)



Obr. 29: Graf měsíčních počtů mrazových, ledových, letních a tropických dní v místě výzkumu (www.chmi.cz)

## 5.6 Statistika

Po určení brouků proběhlo u 5 nejčastěji odchycených druhů statistické srovnání odchytů dle typu odparníku Wilcoxonovým párovým testem v softwaru Statistica 12.0.

## 6 VÝSLEDKY

Celkově bylo v lapačích odchyceno 201 brouků z celkem 8 druhů ambrosiových brouků (Tabulka 1). Nejpočetnější byl *T.domesticum*, dále *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837), *T.lineatum* a *Xyleborus monographus* (Fabricius, 1792). Nejdůležitějšími brouky pro tuto studii jsou zástupci rodu *Trypodendron*, nejpočetnější *T. domesticum* (95 jedinců) a třetí nejpočetnější *T. lineatum* (35 jedinců).

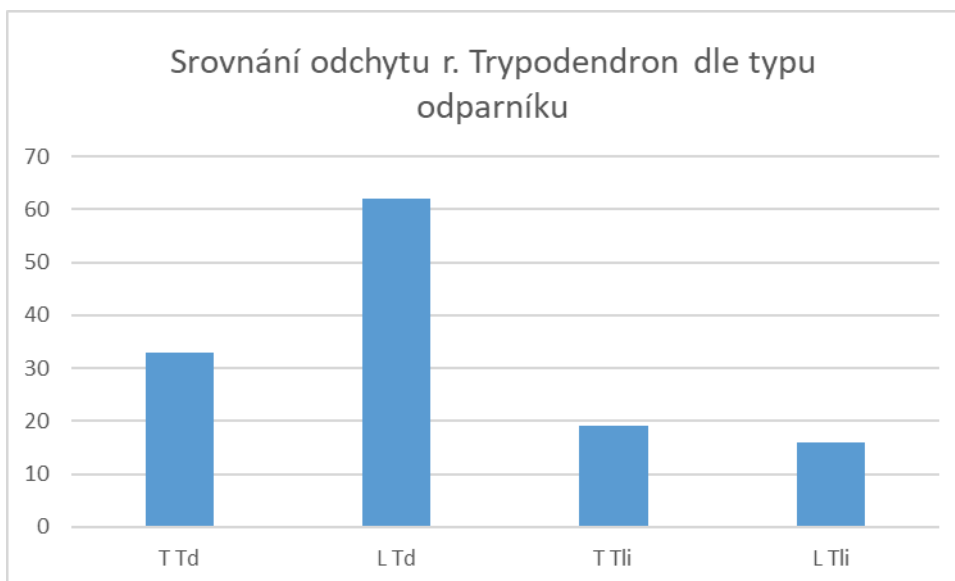
Při srovnání s dalšími brouky s vyšším počtem odchytu *Anisandrus dispar* (7 jedinců), *Xyleborinus saxesenii* (46 jedinců) a *Xyleborus monographus* (12 jedinců) můžeme zhodnotit, že odparník Lineatin Kombi® s obsahem ethanolu se jeví pro tyto brouky jako atraktivnější (Tabulka 1).

Tabulka 1: Celkový počet ambrosiových brouků odchytených v lapačích Theysohn, průměrný počet brouků ( $\pm$ SE), odchytených dle typu odparníku a statistické srovnání odchytů Trypowit® vs. Lineatin Kombi®

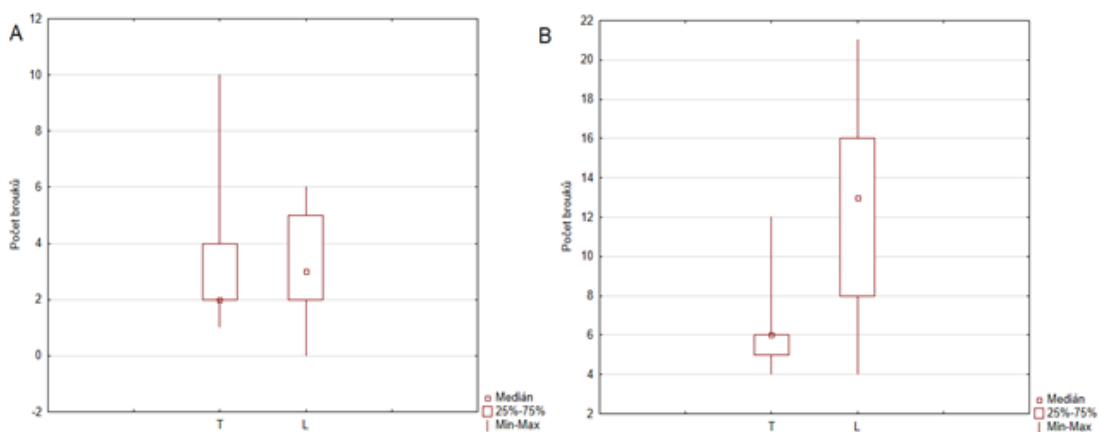
Druh	Celkový počet odchytených brouků	Počet brouků odchytených na odparník Trypowit®	Počet brouků odchytených na odparník Lineatin Kombi®	Wilcoxonův párový test (z;P)
<i>Anisandrus dispar</i> (Fabricius, 1792)	8	0,2 $\pm$ 0,2	1,4 $\pm$ 0,5	1,83; 0,06
<i>Trypodendron domesticum</i> (Linnaeus, 1758)	95	6,6 $\pm$ 1,4	12,4 $\pm$ 3,0	1,35; 0,18
<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795)	35	3,8 $\pm$ 1,6	3,2 $\pm$ 1,1	0,73; 0,46
<i>Xyleborinus attenuatus</i> (Blandford, 1894)	2	0,2 $\pm$ 0,2	–	–
<i>Xyleborinus saxesenii</i> (Ratzeburg, 1837)	46	1,2 $\pm$ 1,2	8,0 $\pm$ 3,8	1,83; 0,06
<i>Xyleborus dryographus</i> (Ratzeburg, 1837)	2	0,4 $\pm$ 0,4	–	–
<i>Xyleborus monographus</i> (Fabricius, 1792)	12	0,4 $\pm$ 0,4	2,0 $\pm$ 1,0	1,6; 0,11
<i>Xylosandrus germanus</i> (Blandford, 1894)	1	–	0,2 $\pm$ 0,2	–

Pokud nebudeme brát v potaz pohlaví a sečteme celkový počet odchytených brouků rodu *Trypodendron* dle typu odparníku (Graf 1), je již patrné, že odparník Lineatin Kombi® s obsahem ethanolu vykazuje vyšší odchyt u *T. domesticum*, celkový odchyt je 62 jedinců oproti lapači s odparníkem Trypowit® s odchytenými 33 jedinci. U *T. lineatum* je odchyt téměř totožný, 16 jedinců u odparníku Lineatin Kombi® oproti 19 jedincům u odparníku Trypowit®. Po srovnání Wilcoxonovým párovým testem se tento výsledek potvrdil (Graf 2).



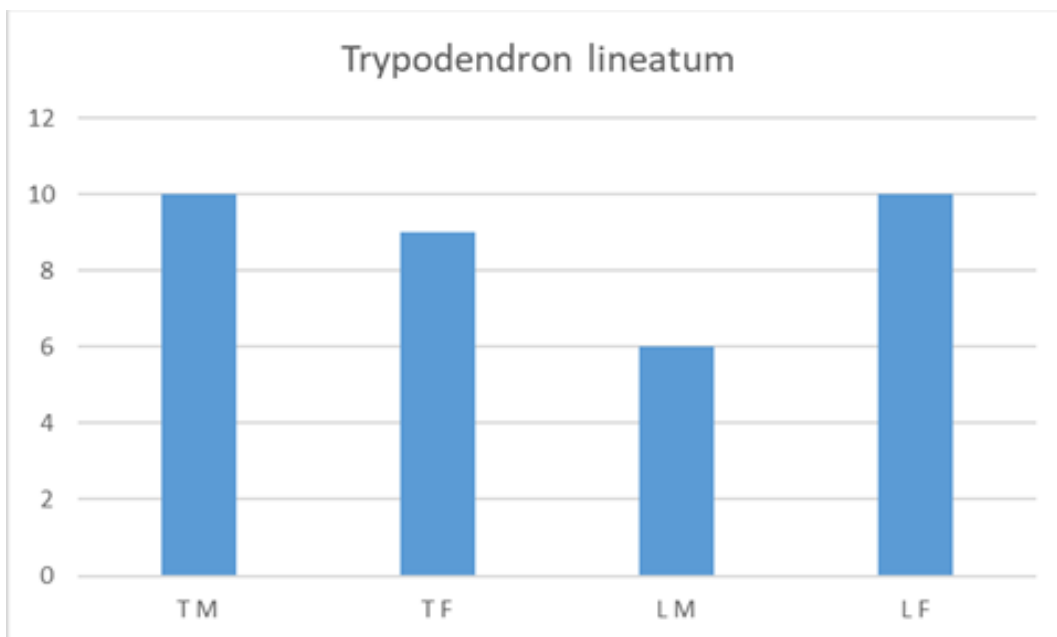


Graf 1: Srovnání odchyty dle použitého odparníku v celkovém součtu brouků a nezávisle na pohlaví. ( T – Trypowit , L – Lineatin Kombi , Td- *T.domesticum*, Tli –*T.lineatum*).

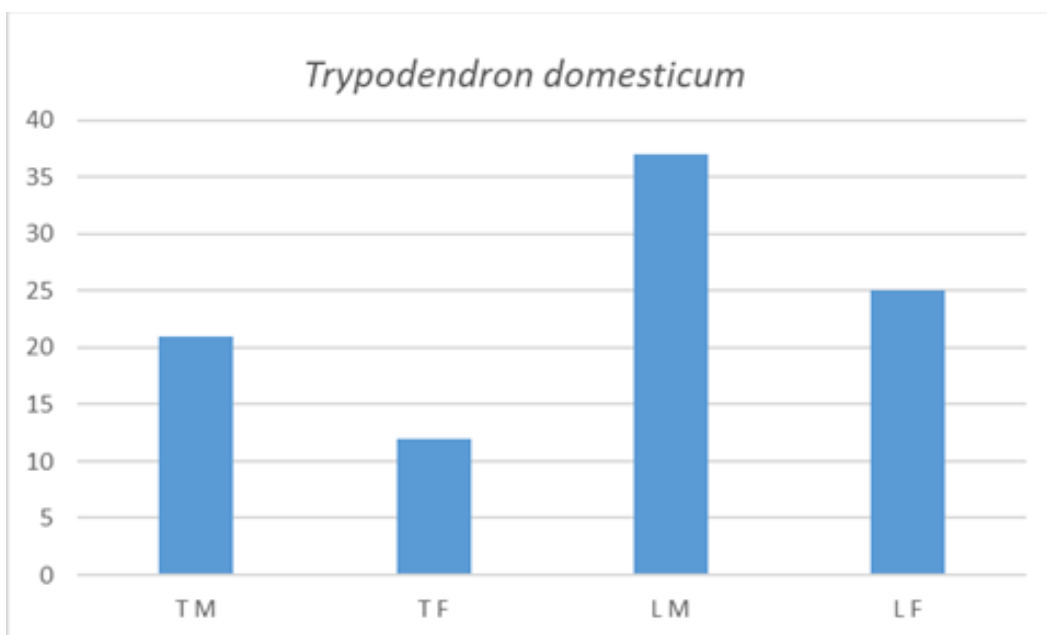


Graf 2: Srovnání odchyty *Trypodendron lineatum* (A) a *Trypodendron domesticum* (B) podle typu odparníku. T – Trypowit, L – Lineatin Kombi. (malý čtvereček medián, boxplot 25 % a 75 % hodnota, úsečky – minimum a maximum)

Odchyt dle typu použitého odparníku v závislosti na pohlaví pro *T. domesticum* a *T. lineatum* zobrazuje, že u *T. lineatum* téměř není rozdíl v počtu samců a samic v závislosti na typu použitého odparníku (Graf 3), zatímco u *T. domesticum* je počet odchytených hlavně samců, ale i samic, vyšší u odparníku Lineatin Kombi® (Graf 4).

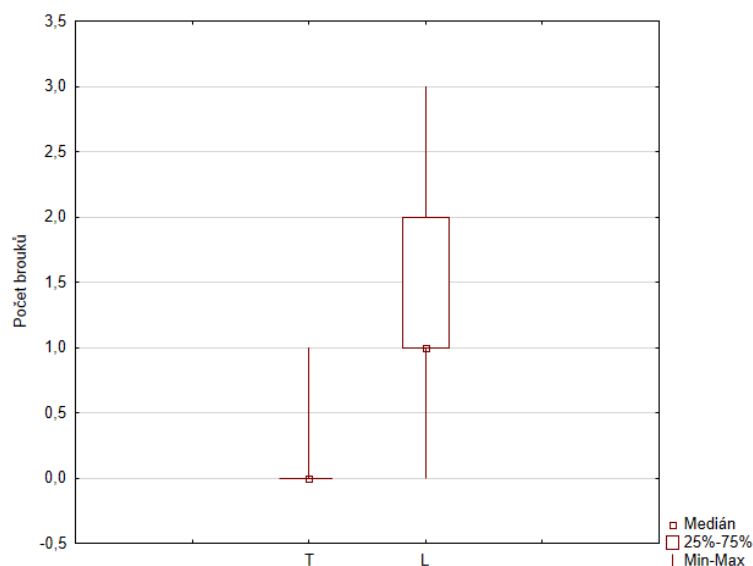


Graf 3: Odchyt *T.lineatum* dle použitého odparníku v závislosti na pohlaví ( T – Trypowit , L– Lineatin Kombi, M – samec, F-samice).

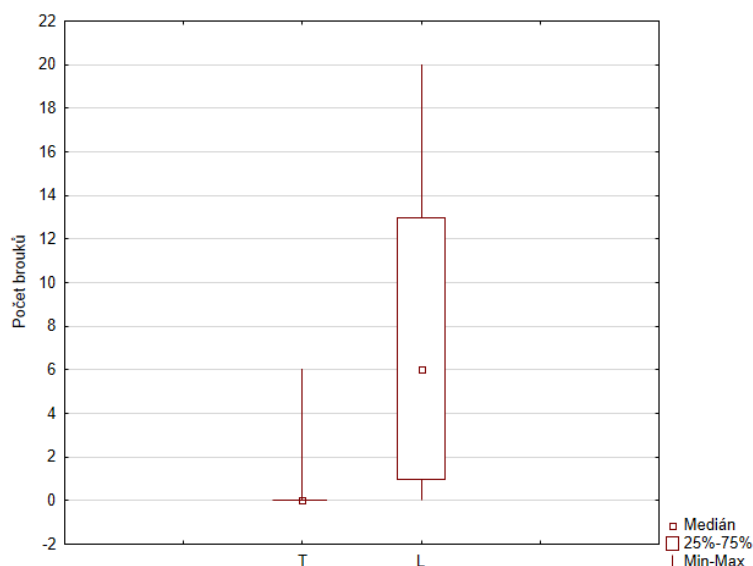


Graf 4: Odchyt *T.domesticum* dle použitého odparníku v závislosti na pohlaví ( T – Trypowit , L– Lineatin Kombi, M – samec, F-samice).

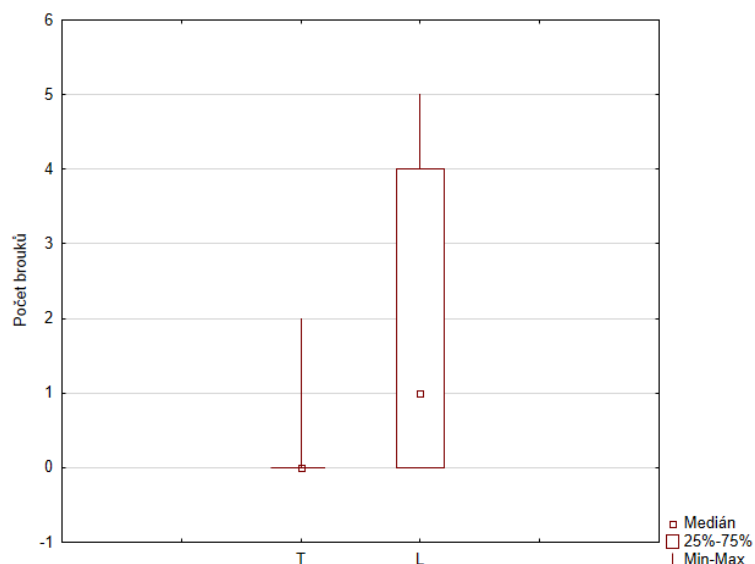
Srovnání dalších brouků s vyšším počtem odchyty Wilcoxonovým párovým testem je zobrazeno v následujících grafech: *Anisandrus dispar* (Graf 5), *Xyleborinus saxesenii* (Graf 6) a *Xyleborus monographus* (Graf 7). Po srovnání můžeme zhodnotit, že odparník Lineatin Kombi® s obsahem ethanolu se jeví pro tyto brouky jako atraktivnější, byť u *A. dispar* a *X. saxesenii* nejsou rozdíly statisticky signifikantní (Tabulka 1).



Graf 5: Srovnání odchyty *Anisandrus dispar* podle typu odparníku. T – Trypowit, L – Lineatin Kombi. (malý čtvereček medián, boxplot 25 % a 75 % hodnota, úsečky – minimum a maximum)

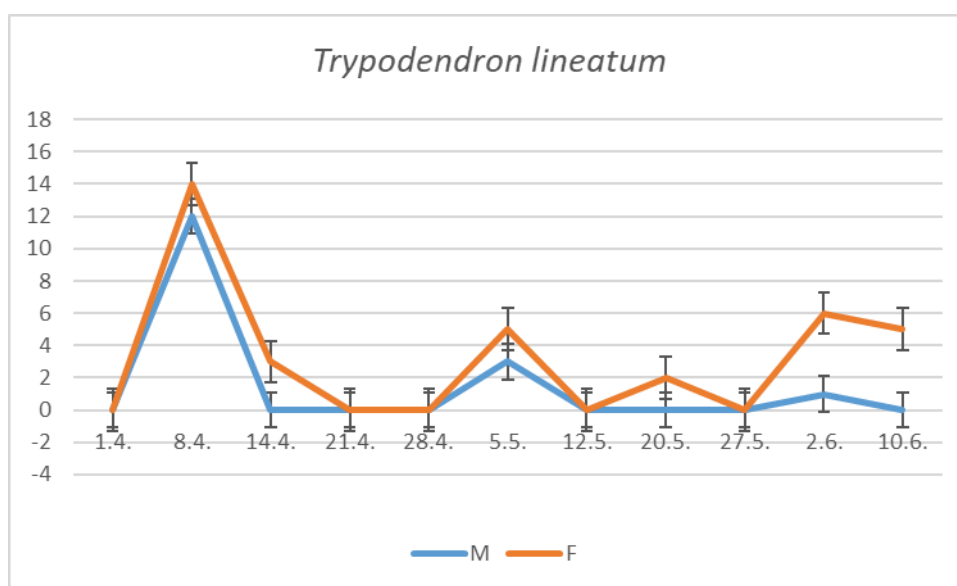


Graf 6: Srovnání odchyty *Xyleborinus saxesenii* podle typu odparníku. T – Trypowit, L – Lineatin Kombi. (malý čtvereček medián, boxplot 25 % a 75 % hodnota, úsečky – minimum a maximum)

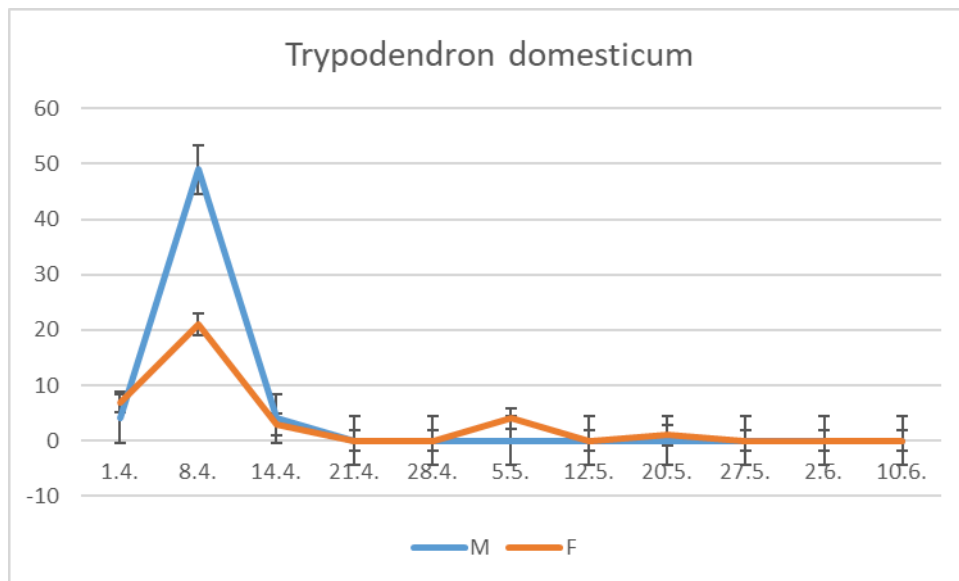


Graf 7: Srovnání odchytu *Xyleborus monographus* podle typu odparníku. T – Trypowit, L – Lineatin Kombi. (malý čtvereček medián, boxplot 25 % a 75 % hodnota, úsečky – minimum a maximum)

Při sledování letové aktivity brouků rodu *Trypodendron* dle pohlaví bylo zjištěno, že aktivita samců v podstatě kopírovala aktivitu samic (Graf 8 a 9).

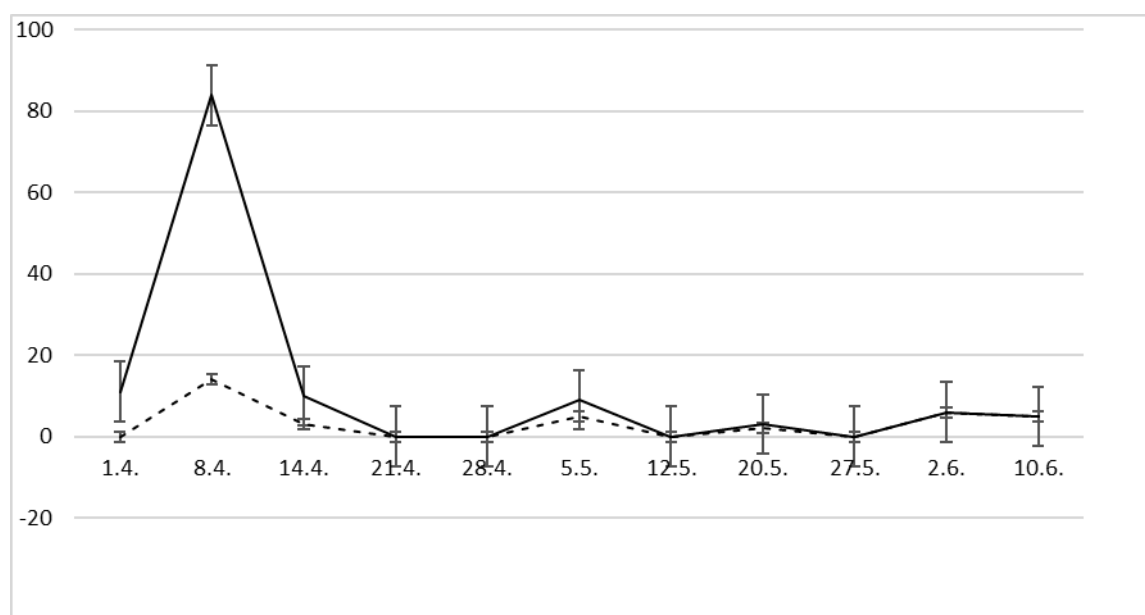


Graf 8: Letová aktivita *T. lineatum* dle pohlaví (M – samec, F – samice), zobrazena směrodatná odchylka.



Graf 9: Letová aktivita *T. domesticum* dle pohlaví (M – samec, F – samice), zobrazena směrodatná odchylka.

Po zhodnocení výsledků bylo zjištěno, že letová aktivita obou sledovaných druhů vrcholila na počátku dubna při druhé kontrole (Graf 10).



Graf 10: Srovnání letové aktivity *T. domesticum* (plná čára) a *T. lineatum* (přerušovaná čára). Celkový součet ze všech lapačů, zobrazena směrodatná odchylka.

## 7 DISKUZE

V průběhu studia, trvajícího od konce března do začátku června 2018 u obce Horka, bylo odchyceno celkem 201 jedinců brouků, z toho 130 jedinců 2 druhů rodu *Trypodendron*, 95 jedinců *T. domesticum* a 35 jedinců *T. lineatum*. Nebyla potvrzena přítomnost dalších dvou druhů rodu *Trypodendron*, vyskytujících se v České republice spíše vzácněji, *T. laeve* a *T. signatum*. Nepřítomnost *T. laeve* lze vysvětlit tím, že jeho rozšíření v České republice je spíše vzácné (Lukášová et.al 2012) a navíc studijní lokalita byl listnatý les s převahou dubu, což není jeho hostitelská dřevina. Nepřítomnost *T. signatum* si vysvětlují nedostatkem oslabených či odumírajících dubů na stanovišti a poměrnou izolovaností lesa, ve kterém výzkum probíhal, od ostatních lesních porostů (Obr. 22).

Letová aktivita obou přítomných zástupců rodu *Trypodendron* vyvrcholila na počátku dubna, 14 dní od umístění návnad. Zde je pravděpodobný vliv počasí, neboť po instalaci lapačů s odparníky při teplotě okolo bodu mrazu se v následujících dnech skokově oteplilo o více než 20°C (Obr. 27). Tyto druhy mají pouze jednu generaci a v tomto roce očividně neproběhlo sesterské rojení (Martikainen 2000).

Byli odchyceni téměř všichni zástupci ambrosiových brouků na dubu, běžně přítomní v Čechách (Pfeffer 1989).

Dalším početným zástupcem ambrosiových brouků, odchyceným v průběhu studie, byl *Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg, 1837), česky drtník všežravý, který byl také odchycen častěji v lapačích s odparníkem s vyšším obsahem ethanolu, což potvrzují i další studie, zmíněné v této práci. *X. saxeseni* je extrémně polyfágní druh s výraznou preferencí pro listnáče, vývoj však byl zaznamenán i na jehličnanech (Urban 2004).

Mezi dalšími odchycenými ambrosiovými brouky byl např. *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792), sekundární škůdce, který napadá téměř všechny listnaté stromy, oslabené biotickými či abiotickými faktory (Tanasković et al. 2016). Dále *Xyleborus dryographus* (Ratzeburg, 1837) a *Xyleborus monographus* (Fabricius, 1792), běžné polyfágní druhy nížin. Hlavní hostitelskou dřevinou *X. dryographus* je dub a u *X. monographus* jsou to duby, buky a jilmy (Pfeffer 1989, 1995).

Celkově byl počet odchycených brouků velmi malý, na rozdíl od ostatních podobných studií, provedených ve Střední Evropě. Galko et al. (2014) při podobném výzkumu zjišťování atraktivity odparníku, obsahujícího ethanol, v dubových lesích na západním Slovensku, uvádí celkový počet odchycených brouků 24.705 jedinců.

Nicméně uvedená studie probíhala 3 roky, vždy od března do září na třech lokalitách a s celkově vyšším počtem lapačů. Z celkového počtu bylo množství odchycených brouků rodu *Trypodendron* pouze cca 6 %, přesně 1.493 jedinců *T. signatum*, 22 jedinců *T. domesticum* a 2 jedinci *T. lineatum*. Vysoké množství odchyty *T. signatum* bylo pouze v r. 2012, v předchozích letech studie byl odchyt v řádu jednotek jedinců. Ve srovnání s těmito výsledky se jeví výsledek této studie, kdy celkový počet odchycených brouků rodu *Trypodendron* činí 65% z celkového množství odchycených brouků, jako úspěšný. Nejčastějším broukem, odchyceným ve studii Galka et al. (2014), byl *Xyleborus saxeseni*, jehož počet byl 49 % z celkového odchyty. V této studii byl *X. saxeseni* až na druhém místě v počtu odchycených jedinců, 22 % z celkového počtu. Závěr Galkovy et al. (2014) studie předpokládá, že odparníky s vyšším obsahem ethanolu jsou zřejmě atraktantem pro všechny druhy ambrosiových brouků, což potvrzuje i tato studie (Tabulka 1).

Další podobná studie probíhala od března do června/července 2014 v Kostelci nad Černými lesy a v Táboře za použití totožných odparníků (Trypowit® a Lineatin Kombi®) i lapačů (Theysohn) ve smrkovém lese (Holuša a Lukášová, 2017). Cílem studie bylo zjištění atraktivity feromonových odparníků pro odchyt brouků rodu *Trypodendron*. Bylo použito celkem 10 párů lapačů s odparníky a monitoring probíhal o měsíc déle než v této studii. Výsledkem bylo celkem 10.822 odchycených brouků rodu *Trypodendron* celkem 3 druhů. Nejpočetnější byl *T. lineatum* (8.451 jedinců), dále *T. domesticum* (2.238 jedinců) a *T. laeve* (133 jedinců).

Ve studii Holuši a Lukášové (2017) byly odchyty samců i samic všech tří druhů rodu *Trypodendron* u obou typů odparníků podobné, pouze odchyt samců *T. lineatum* byl výrazně vyšší v lapačích s odparníkem Trypowit® v Kostelci nad Černými lesy. Naopak samci i samice *T. domesticum* byly odchyceny ve vyšším počtu v lapačích s odparníkem Lineatin Kombi® v Táboře.

V této studii byl odchyt u obou pohlaví *T. lineatum* pro oba typy odparníku téměř totožný a stejně jako ve studii Holuši a Lukášové (2017) obě pohlaví *T. domesticum* preferovala lapače s odparníkem Lineatin Kombi®.

Obecně je možné předpokládat, že malé množství odchycených brouků a také nepřítomnost *T. signatum* při odchyty v této studii může být závislá na nepřítomnosti dostatečného množství poškozených či odumírajících dubů.

Dalším důvodem může být skutečnost, že studijní lokalita se nacházela v lese, který je obklopen z větší části zemědělskou půdou (Obr. 22) a je tím oddělený od ostatních lesů (Rukke 2000; Ryall & Fahrig 2005). Nízká populační hustota

ambrosiových brouků v oddělených lesích je také ovlivněna letovou schopností brouků. Ambrosioví brouci jsou špatní letci. Zatímco ostatní kůrovci jsou schopni letět desítky kilometrů (Nilssen 1984), *T. lineatum* a *T. domesticum* mají maximální dolet 0.5 km, a *X. germanus* doletí maximálně 2 km (Salom & McLean 1989; Grégoire et al. 2001).

Počet odchycených brouků může být také ovlivněný použitým typem lapače, jeho barvou, tvarem a typem použitého odparníku (Hanula et al. 2011). Lapače Theysohn preferují některé druhy ambrosiových brouků, ale ne všechny (Flechtmann et al. 2000).

Oba druhy použitých odparníků, Trypowit® i Lineatin Kombi®, jsou atraktivní pro *T. lineatum*, protože oba obsahují lineatin. Trypowit® navíc obsahuje alfa-pinen, který přitahuje *T. lineatum*, ale odpuzuje *T. domesticum* a *T. signatum*, kteří mají jako hostitelské dřeviny listnaté stromy (Paiva, 1982; Paiva a Kiesel, 1985). Vyšší obsah alkoholu v odparníku Lineatin Kombi® zřejmě vysvětluje vyšší počty odchycených brouků *T. domesticum*, *X. saxesenii* a *A. dispar*. Ethanol jako atraktant ambrosiových brouků je obecně známý.



## 8 ZÁVĚR

Cílem mé práce mělo být potvrzení či vyloučení hypotézy, že vyšší obsah ethanolu v návnadách má vliv na odchyt dřevokazů rodu *Trypodendron*.

Po zhodnocení výsledků mého výzkumu a jejich srovnání s dalšími studii, které se uskutečnily v posledních letech ve střední Evropě, buď ve stejném porostu, nebo s totožnými odparníky, jaké jsem použila při své studii, myslím, že se mohu přiklonit k názoru, že vyšší obsah ethanolu v odparnicích (v tomto případě Lineatin Kombi®) má vliv na odchyt *T. domesticum*, byť vzhledem k celkově malému počtu odchycených jedinců není tento výsledek statisticky významný.

Při přípravě této práce bylo zjištěno, že nejsou dostupné ucelené informace o evidování škod, způsobených ambrosiovými brouky, jmenovitě rodu *Trypodendron*. Pouze *T. lineatum* je občas zmiňován jako sekundární škůdce spolu s *Ips typographus*. Bylo by tedy vhodné, aby probíhal permanentní monitoring těchto škůdců s použitím feromonových odparníků s obsahem ethanolu. Výsledky monitoringu by poté měly být přístupné vlastníkům lesů, aby mohli včas zahájit efektivní management. Toto je důležité hlavně v dubových lesích, kterých rapidně ubývá.

Dále by měly být zahájeny výzkumy s použitím feromonových odparníků s obsahem ethanolu pro detekci těchto škůdců ve velkoskladech dřeva, aby byla při hromadném odchyту ambrosiových brouků včas zahájena obrana a snížilo se tím poškození dřeva.

## 9 SEZNAM LITERATURY

- AHRENS, D., et al.** *Verzeichnis der Käfer Deutschlands*. Klausnitzer, 1998.
- AYBERK, H., et al.** *Scolytus rugulosus* (Muller) (Coleoptera, Scolytidae)-a new pest of *Acer undulatum* Pojark in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2010, 9.17: 2325-2326.
- BUTIN, H.; ZIMMERMANN, G.** Zwei neue Holzverfärbende Ceratocystis-Arten in Buchenholz (*Fagus sylvatica* L.) 1. *Journal of Phytopathology*, 1972, 74.4: 281-287.
- BAKKE, A., et al.** Spruce bark beetle, *Ips typographus*: Pheromone production and field response to synthetic pheromones. 1976.
- BAKKE, A., et al.** Field response to a new pheromonal compound isolated from *Ips typographus*. *Naturwissenschaften*, 1977, 64.2: 98-99.
- BALACHOWSKY, A.** Coléoptères Scolytides. Faune de France 50. Librairie de la Faculté des Sciences, 1949.
- BEAVER, R. A.** Bark and ambrosia beetles in tropical forests. BIOTROP 1977 Special Publ. 2: 133-147.
- BEAVER, R. A., et al.** Insect-fungus relationships in the bark and ambrosia beetles. *Insect-fungus interactions*, 1989, 121: 143.
- BORDEN, J. H.; MITTON, J. B.; STURGEON, K. B.** Aggregation pheromones, pp. 74–139. *Bark Beetles in North American Conifers*. University of Texas Press, Austin, 1982.
- BORDEN, J. H.; BROWNLEE, R. G.; SILVERSTEIN, R. M.** Sex pheromone of *Trypodendron lineatum* (Coleoptera : Scolytidae): Production, Bio-assay, and partial isolation. *The Canadian Entomologist*, 1968, 100.6: 629-636.
- BRUTOVSKÝ, D.** Výsledky pokusnej aplikácie syntetických atraktantov na drevokaza čiarokovaneho– *Trypodendron lineatum* (Ol.). *Zprávy Lesnického Výzkumu* 30, 1985 (2): 22-25.
- BRUTOVSKÝ, D.** Hodnotenie feromónových lapačov na podkôrny hmyz v praxi. *Les*, 1999, 3.16: 92-99.
- BUSSLER, H.; SCHMIDT, O. L. A. F.** *Trypodendron laeve* Eggers, 1939–Ein wenig bekannter Nutzholzborkenkäfer. *Forstschutz Aktuell, Wien*, 2008, 45: 11-13.
- HULME, P. E.** (ed.). *Handbook of alien species in Europe*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2009.
- DOBESBERGER, E.J.** Estimating the risk of plant pest establishment in new environments. In: *The 2004 ESA Annual Meeting and Exhibition*. 2004.

- DYER, E. D. A.; CHAPMAN, J. A.** Flight and Attack of the Ambrosia Beetle, *Trypodendron lineatum* (Oliv.) in Relation to Felling Date of Logs<sup>1</sup>. *The Canadian Entomologist*, 1965, 97.1: 42-57.
- DYK, A.** Dykova kontrola mnišky [Dytsche Nonnen-Kontrolle]. *Lesnická práce*, 1933, 12: 25-28.
- FARRELL, B. D., et al.** The evolution of agriculture in beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). *Evolution*, 2001, 55.10: 2011-2027.
- FARRELL, B. D.** "Inordinate fondness" explained: Why are there so many beetles?. *Science*, 1998, 281.5376: 555-559.
- FLECHTMANN, C. A. H.; OTTATI, A. L. T.; BERISFORD, C. W.** Comparison of four trap types for ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Brazilian Eucalyptus stands. *Journal of economic entomology*, 2000, 93.6: 1701-1707.
- FRANCKE-GROSMANN, H.** Ectosymbiosis in wood-inhabiting insects. *Associations of invertebrates, birds, ruminants, and other biota*, 1967, 141-205.
- GALKO, J., et al.** Attraction of ambrosia beetles to ethanol baited traps in a Slovakian oak forest. *Biologia*, 2014, 69.10: 1376-1383.
- GALKO, J., et al.** Effectiveness of pheromone traps for the European spruce bark beetle: a comparative study of four commercial products and two new models. *Lesnický Časopis*, 2016, 62.4: 207.
- GAUBICHER, B.; DE PROFT, M.; GREGOIRE, J.-C.** *Trypodendron domesticum* and *Trypodendron signatum*: two scolytid species involved in beech decline in Belgium. 2003.
- GRÉGOIRE, J.-C., et al.** Spatial distribution of ambrosia-beetle catches: a possibly useful knowledge to improve mass-trapping. *Integrated pest management reviews*, 2001, 6.3: 237-242.
- GRÜNE, S.** Handbuch zur bestimmung der europäischen Borkenkäfer (*Brief illustrated key to European bark beetles*). Hannover, Germany: Verlag M. & H. Schaper, 182 pp. German and English, 1979.
- HANULA, J. L.; ULYSHEN, M. D.; HORN, S.** Effect of trap type, trap position, time of year, and beetle density on captures of the redbay ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Journal of economic entomology*, 2011, 104.2: 501-508.
- HARRINGTON, T. C.** 11. Ecology and evolution of mycophagous bark beetles and their fungal partners. 2005.
- HENIN, J.-M.; COLLINGWOOD, C. A.; PAIVA, M. R.** Synonymy between *Leptothorax caparica* Henin, Paiva & Collingwood, 2001 and *Cardiocondyla mauritanica* Forel, 1890 (Hymenoptera, Formicidae). 2003.

- HOLUŠA, J.; LUKÁŠOVÁ, K.** Pheromone lures: Easy way to detect *Trypodendron* species (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of the Entomological Research Society*, 2017, 19.2: 23-30.
- HOLZSCHUH, C.** Ein neuer, gefährlicher Nutzholzborkenkäfer in Österreich. *Forstschutz-Aktuell, Wien*, 1990, 3.2.
- HOLZSCHUH, C.** *Forstschädlinge, die in den letzten fünfzig Jahren in Österreich eingewandert sind oder eingeschleppt wurden.* na, 1995.
- HULCR, J.; KOLAŘÍK, M.; KIRKENDALL, L.R.** A new record of fungus-beetle symbiosis in Scolytodes bark beetles (Scolytinae, Curculionidae, Coleoptera). *Symbiosis*, 2007.
- JACOBSON, M.** Insects sex attractant, New York, London, Sydney, *Interscience publishers*, 1965, 154 str.
- JORDAL, B. H.; NORMARK, B. B.; FARRELL, B. D.** Evolutionary radiation of an inbreeding haplodiploid beetle lineage (Curculionidae, Scolytinae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 2000, 71.3: 483-499.
- KIMMERER, T. W.; KOZLOWSKI, T. T.** Ethylene, ethane, acetaldehyde, and ethanol production by plants under stress. *Plant Physiology*, 1982, 69.4: 840-847.
- KIRKENDALL, L. R.; FACCOLI, M.** Bark beetles and pinhole borers (Curculionidae, Scolytinae, Platypodinae) alien to Europe. *ZooKeys*, 2010, 56: 227.
- KLIMETZEK, D., et al.** *Trypodendron lineatum*: reduction of pheromone response by male beetles. *Naturwissenschaften*, 1981, 68.3: 149-151.
- KNÍŽEK, M.** *Scolytinae. Catalogue of palaeartic coleoptera*, 2011, 7: 204-251.
- KOK, L. T.** Lipids of ambrosia fungi in the life of mutualistic beetles. *Insect-fungus symbiosis.*, 1979, 33-52.
- KOLAŘÍK, M.** Fascinující svět podkorního hmyzu–houbové symbiózy. 2004.
- KREHAN, H.; HOLZSCHUH, C.** *Trypodendron laeve*–Vorkommen in Österreich. *Forstschutz Aktuell, Wien (23/24)*, 1999, 6-8.
- KVAMME, TORSTEIN.** *Trypodendron piceum* Strand(Col., Scolytidae): Flight period and response to synthetic pheromones. *Fauna Norvegica, Series B*, 1988, 35.2: 65-70.
- LABANDEIRA, C. C.** The history of associations between plants and animals. *Plant–animal interactions: an evolutionary approach*, 2002, 248: 261.
- LUKÁŠOVÁ, K., et al.** Is the bark beetle *Trypodendron laeve* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) an alien pest in the Czech Republic and Poland. *Polish Journal of Ecology*, 2012, 60.4: 789-795.

- LUKÁŠOVÁ, K.; HOLUŠA, J.** Comparison of *Trypodendron lineatum*, *T. domesticum* and *T. laeve* (Coleoptera: Curculionidae) flight activity in Central Europe. *Journal of Forest Science*, 2014, 60.9: 382-387.
- MARTIKAINEN, P., et al.** Intensity of forest management and bark beetles in non-epidemic conditions: a comparison between Finnish and Russian Karelia. *Journal of Applied Entomology*, 1996, 120.1-5: 257-264.
- MARTIKAINEN, P.** Flight period and ecology of *Trypodendron proximum* (Niijima)(Col., Scolytidae) in Finland. *Journal of applied entomology*, 2000, 124.2: 57-62.
- MARVALDI, A. E.** Higher level phylogeny of Curculionidae (Coleoptera: Curculionoidea) based mainly on larval characters, with special reference to broad-nosed weevils. *Cladistics*, 1997, 13.4: 285-312.
- MARVALDI, A. E., et al.** Molecular and morphological phylogenetics of weevils (Coleoptera, Curculionoidea): do niche shifts accompany diversification?. *Systematic biology*, 2002, 51.5: 761-785.
- MOECK, H. A.** Ethanol as the primary attractant for the ambrosia beetle *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). *The Canadian Entomologist*, 1970, 102.8: 985-995.
- MUELLER, U. G., et al.** The evolution of agriculture in insects. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 2005, 36: 563-595.
- MUONA, J.** Tarkennuksia eraiden kuoriaislajien esiintymiseen Suomessa ja Venäjän Karjalassa (Coleoptera).[Revisions to the occurrence of some beetle species in Finland and Russian Karelia (Coleoptera).]. *Sahlbergia*, 1994, 1: 7-10.
- NAIK, V., et al.** Observational constraints on the global atmospheric budget of ethanol. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, 10.12: 5361-5370.
- NAKASHIMA, T.; GOTO, Ch.; IIZUKA, T.** The primary and auxiliary ambrosia fungi isolated from the ambrosia beetles, *Scolytoplatypus shogun* Blandford (Coleoptera scolytidae) and *Crossotarsus niponicus* Blandford (Coleoptera Platypodidae). *Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University*, 1987, 63.2: 185-208.
- NILSSEN, A. C., et al.** Long-range aerial dispersal of bark beetles and bark weevils (Coleoptera, Scolytidae and Curculionidae) in northern Finland. In: *Annales Entomologici Fennici*. Entomological Society of Finland, 1984. p. 37-42.
- NORRIS, D. M.** The mutualistic fungi of the *Xyleborini* beetles. *Insect-Fungus Symbiosis: Nutrition, Mutualism, and Commensalism*, 1979, 53-63.
- NOVÁK, V.; BENEŠ, V.** *Seznam povolených pesticidů v lesním hospodářství ČSR* 1986. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986, 80 pp.
- NOVÁK, V.; ZAHRADNÍK, P.** Výsledek využití feromonového přípravku Linoprax při snižování početního stavu dřevokaze čárkovaného [(*Xyloterus lineatus* (Oliv.)]., 1988, *Lesnictví*, 34: 499-512

- NOVÁK, V., et al.** *Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin: Učební pomůcka pro les. školy.* SZN, 1974.
- OSTRAUSKAS, H., et al.** Bark and longhorn beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae and Cerambycidae) caught by multiple funnel traps at temporary storages of timbers and wood in Lithuania. *Balt For*, 2012, 2: 263-269.
- PAINE, T. D.; RAFFA, K. F.; HARRINGTON, T. C.** Interactions among scolytid bark beetles, their associated fungi, and live host conifers. *Annual review of entomology*, 1997, 42.1: 179-206.
- PAIVA, M. R..** Interference among pheromone traps for the ambrosia beetles *Trypodendron* spp. 1. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 1982, 94.1-5: 180-186.
- PAIVA, M. R.; KIESEL, K.** Field responses of *Trypodendron* spp.(Col., Scolytidae) to different concentrations of lineatin and  $\alpha$ -pinene. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 1985, 99.1-5: 442-448.
- PFEFFER, A.** *Kůrovci – Scolytoidea. Fauna ČSR, Svazek 6, Vydalo nakladatelství Československé akademie věd*, 1955, s. 7 – 324
- PFEFFER, A.** *Kůrovcovití (Scolytidae) a Jádrolodovití (Platypodidae).* Academia, 1989.
- PFEFFER, A., et al.** Bark and Ambrosia beetles from the central and west palaeartic region (Coleoptera, Scolytidae, Platypodidae). *Entomologica Basiliensia*, 1995, 17.1994: 5-310.
- RANGER, Ch. M., et al.** Ability of stress-related volatiles to attract and induce attacks by *Xylosandrus germanus* and other ambrosia beetles. *Agricultural and Forest Entomology*, 2010, 12.2: 177-185.
- ROEPER, R. A.** Patterns of mycetophagy in Michigan ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Michigan Academician*. March, 1995, 272: 153-161.
- RUKKE, B. A.** Effects of habitat fragmentation: increased isolation and reduced habitat size reduces the incidence of dead wood fungi beetles in a fragmented forest landscape. *Ecography*, 2000, 23.4: 492-502.
- RYALL, K. L.; FAHRIG, L.** Habitat loss decreases predator–prey ratios in a pine-bark beetle system. *Oikos*, 2005, 110.2: 265-270.
- SALOM, S. M.; MCLEAN, J. A.** Influence of wind on the spring flight of *Trypodendron lineatum* (Olivier)(Coleoptera: Scolytidae) in a second-growth coniferous forest. *The Canadian Entomologist*, 1989, 121.2: 109-119.
- SCHURIG, V., et al.** Enantiomeric composition of 'Lineatin' in three sympatric ambrosia beetles. *Naturwissenschaften*, 1982.



- SCHWENKE, W.** Entomologie in der Bundesrepublik Deutschland am Scheideweg. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzen-und Umweltschutz*, 1974, 47.2: 17-19.
- SIX, D. L.** Bark beetle-fungus symbioses. *Insect symbiosis*, 2003, 1: 97-114.
- SOLHEIM, H.** Ecological aspects of fungi associated with the spruce bark beetle *Ips typographus*, with special emphasis on fungal invasion of Norway spruce sapwood and the role of the primary invader *Ophiostoma polonicum*. 1994.
- TANASKOVIĆ, S., et al.** Sudden occurrence and harmfulness of *Xyleborus dispar* (Fabricius) on pear. *Contemporary Agriculture*, 2016, 65.3-4: 57-62.
- VITÉ, J. P.; BAKKE, A.; RENWICK, J. A. A.** Pheromones in *Ips* (Coleoptera: Scolytidae): occurrence and production<sup>1</sup>. *The Canadian Entomologist*, 1972, 104.12: 1967-1975.
- WOOD, S. L., et al.** The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph.*, 1982, 6.
- WOOD, S. L.** A reclassification of the genera of Scolytidae (Coleoptera). *Great basin naturalist memoirs*, 1986, 10.1: 2.
- WOOD, S. L.** A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: taxonomic index. *Great Basin Natur. Memoirs*, 1992, 13: 1-1553.
- ZAHRADNÍK, P., et al.** Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1996 a jejich očekávaný stav v roce 1997. *Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum. Jíloviště-Strnady, VÚLHM*, 1997.
- ZAHRADNÍK, P.; KNÍŽEK, M.; VRKOČ, J.** Pheagr IDU odparník k lákání lýkožrouta severského. *Lesnická práce*, 1997, 2: 54-55.
- ZAHRADNÍK, Petr, et al.** Výsledky výzkumu útvaru LOS uplatnitelné v praxi. *Zpravodaj ochrany lesa*, 2014, 47.
- ZUMR, V.** Atraktivita přípravku linoprax pro dřevokaze čárkovaného, *Trypodenron lineatum* (Ol.)(Coleoptera, Scolytidae). *Lesnictví-Československá akademie zemědělská, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství*, 1985.