

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Diplomová práce

**Srovnání různých typů ošetření sazenic proti
klikorohu borovému (*Hylobius abietis*)**

Autor: Bc. Hruban Matouš

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

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Matouš Hruban

Lesní inženýrství
Lesní inženýrství

Název práce

Srovnání různých typů ošetření sazenic proti klikorohu borovému (*Hylobius abietis*)

Název anglicky

Comparison of different types of treatment of seedlings against pine weevil (*Hylobius abietis*)

Cíle práce

Porovnat ošetření sazenic kontaktním insekticidem a mechanicky proti žíru klikoroha borového.

Metodika

Experiment bude probíhat na dvou lokalitách, kde v zimě nebo na podzim předešlého roku proběhla těžba. Na tyto lokality budou nalétávat klikorozi kvůli čerstvým pařezům, do kterým budou klást vajíčka. Experiment bude proveden se 400 sazenicemi smrku (100 sazenic kontrolních, 100 sazenic ošetřených insekticidem, 100 sazenic ošetřených štěpařským voskem a 100 sazenic ošetřených lepem ve spreji). Sazenice budou vysázeny do 10 bloků po 40 sazenicích. Na podzim proběhne měření rozsahu okusu kmínků sazenic za pomoci transparentního milimetrového papíru.

Harmonogram práce:

Květen 2020: vysazení sazenic na plochy a ošetření sazenic

Červenec 2020: opětovné ošetření insekticidem

Září 2020: kontrola poškození a měření poškození

Leden 2021: předložení literární rešerše a zpracovaných dat ke kontrole

Březen 2021: předložení výsledků a diskuze diplomové práce

Doporučený rozsah práce

40 s.

Klíčová slova

klikoroh borový, ochrana, sazenice, pesticidy

Doporučené zdroje informací

- Eidmann, H. H., Nordenhem, H., Weslien, J., 1996: Physical protection of conifer seedlings against pine weevil feeding. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 11:68–75.
- Hardy, C., Sayyed, I., Leslie, A. D., Dittrich, A. D., 2020: Effectiveness of insecticides, physical barriers and size of planting stock against damage by the pine weevil (*Hylobius abietis*). *Crop Protection*, 137:105307.
- Lalík, M., Galko, J., Nikolov, C., Rell, S., Kunca, A., Modlinger, R. et al., 2020: Non-pesticide alternatives for reducing feeding damage caused by the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.). *Annals of Applied Biology*, 77:132–142.
- Leather, S. R., Ahmed, S. I., Hogan, L. M., 1994: Adult feeding preferences of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). *European Journal of Entomology*, 91:385–389.
- Leather S. R., Day, K. R., Salisbury, A. N., 1999: The biology and ecology of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): a problem of dispersal. *Bulletin of Entomological Research*, 89:3–16.
- Modlinger, R., Galko, J., Lalík, M., Lubojacký, J., 2018: Ověření ochrany výsadeb proti žíru klikoroha borovéhoho (*Hylobius abietis*) pomocí voskování v terénních podmínkách. In: Kunca, A. (eds.): Aktuálně problémy v ochraně lesa 2018. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie konanej 1.-2.2.2018 v Kongresovom centre Kúpeľov Nový Smokovec, Zvolen, NLC, p. 68–72.
- Nordlander, G., Nordenhem, H., Hellqvist, C., 2009: A flexible sand coating (Conniflex) for the protection of conifer seedlings against damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Agricultural and Forest Entomology*, 11:91–100.
- Petersson, M., Örlander, G., 2003: Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage. *Canadian Journal of Forest Research*, 33:64–73.
- Viiri, H., Tuomainen, A., & Tervo, L. (2007). Persistence of deltamethrin against *Hylobius abietis* on Norway spruce seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22, 128–135.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Konzultant

Ing. Michal Lalík, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 30. 9. 2021

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 10. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Srovnání různých typů ošetření sazenic proti klikorohu borovému (*Hylobius abietis*)" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.4. 2022

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce panu prof. Ing. Jaroslavu Holušovi, Ph.D. za jeho skvělé vedení při tvoření diplomové práce a za ochotu a jeho čas, který mi věnoval při diskusích ohledně tvoření diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu doktoru Ing. Michalu Lalíkovi, Ph.D., které mu jsem vděčný za pomoc při terénních pracích a konzultace výsledků. Rád bych také poděkoval panu Bc. Michalu Šmídovi, lesnímu, který mi poskytnul zázemí experimentu na lesní správě Hradčany, Vojenských lesů a statků, s.p.

Abstrakt

Bc. HRUBAN, Matouš: Srovnání různých typů ošetření sazenic proti klikorohu borovému (*Hyllobius abietis*). Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra ochrany lesa a entomologie. Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D. Praha 2022. 62 stran

Diplomová práce se zabývá problematikou ochrany kultur proti klikorohu borovému. Klikoroh borový je významným škůdcem jehličnatých výsadeb, kultur a přirozeného zmlazení. Klikoroh je fyziologický škůdce, svým žírem přetrhává vodivá pletiva, která dodávají stromkům vodu a živiny. Při silném žíru sazenice odumírají. Klasickým bojem proti klikorohu byl chemický postřik sazenic ve školcích nebo po výsadbě v porostu. Práce porovnávala různé typy ošetření sazenic, které se srovnávaly s neošetřenými sazenicemi. Používal se insekticid Vaztak Active, lepidlo Vermifix a štěpařský vosk smíchaný s pískem. Experiment pracoval se 400 ks sazenic borovice lesní, každých 100 sazenic bylo ošetřeno jednotlivými přípravky a 100 sazenic bylo ponecháno bez ošetření kvůli srovnávací kontrole. Sazenice byly rozmístěny po 10 blocích po holině. Holina pocházela z jarní těžby 2020 - záruka výskytu atraktivních pařezů. Zalesnění a ošetření se provádělo na jaře 2021 a vyhodnocení experimentu proběhlo na podzim 2021. Výsledky nám ukázaly, že všechna ošetření sazenic mají signifikantní vliv na snížení mortality. Poškozovány byly všechny sazenice ve stejném rozsahu, z důvodu špatného intervalu aplikací lepidla a insekticidů zavedeného v lesnické praxi, vosk s pískem byl vyhodnocen jako nevhodná směs při praktickém ošetření sazenic a bylo doporučeno používat pouze speciální vosk, který se běžně používá ve Skandinávii a na Slovensku.

Klíčová slova: klikoroh borový, ochrana, sazenice, pesticidy

Abstract

HRUBAN, Matouš: Comparison of different types of treatment of seedlings against pine weevil (*Hylobius abietis*). Diploma thesis. Czech university of Life science Prague. Faculty of Forestry and Wood science. Department of Forest Protection and Entomology. Supervisor: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D. Prague, 62 pages 2022.

The diploma thesis deals with issue of protection of cultures against pine weevil. Pine weevil is a significant pest of coniferous cultures and natural rejuvenation. *Hylobius abietis* is a physiological pest, its rupture breaks th conductive tissues that supply the trees with water and nutrients. The seedlings die when the heat is strong. The classic fight against pine weevil was chemical spraying of seedlings in nurseries or after planting in the stand. The work compared different types of treatments, which were compared with untreated seedlings. The insecticide Vaztak Active, Vermifix glue and wax mixed with sand were used. The experiment worked with 400 scotch pine seedlings, every 100 seedlings were treated with individual preparations and 100 seedlings were left untreated for comparative control. The seedlings were placed in 10 blocks at clear cut area. Clear cut area comes from spring logging in 2020 - guarantee the occurrence of attractive stumps. Afforestation and treatment were carried out in the spring 2021 and the evaluation of the experiment took place in the autumn of 2021. The results showed us that all treatments of seedlings gave a significant effect on reducing mortality. All seedlings were damaged in the same way, due to the poor application interval of glue and insecticide established in forestry practice, sand wax was evaluated as an unsuitable mixture in the practical treatment of seedlings and it was recommended to use only wax.

Keywords: pine weevil, protection, seedlings, pesticides

Obsah

Abstrakt	7
Abstract	8
Obsah	9
Seznam obrázků	11
Seznam tabulek.....	11
Seznam grafů	11
1 Úvod	12
2 Cíl práce	14
3 Literární rešerše.....	15
3.1 Klikoroh borový	15
3.1.1 Charakteristika a výskyt druhu	15
3.1.2 Bionomie druhu	16
3.1.3 Škodlivost	19
3.2 Obranná opatření a ochrana	21
3.2.1 Kontrola a právní úprava	21
3.2.2 Chemická ochrana	22
3.2.3 Mechanická ochrana.....	24
3.2.4 Voskování.....	24
3.2.5 Lepování	26
3.2.6 Pískování	27
3.2.7 Ochranné límce	29
3.2.8 Lapací kůry	31
3.2.9 Zemní pasti	32
3.2.10 Biologická ochrana.....	33
3.2.11 Prevence před napadením kultur.....	34
4 Metodika	36
4.1 Lokalita.....	36
4.2 Design.....	37
4.3 Typy ošetření	37
4.4 Vyhodnocení	38
5 Výsledky	40
6 Diskuze	44

7 Závěr	47
8 Seznam použitých zdrojů	48
9 Přílohy	56

Seznam obrázků

Obrázek 1: Plošný výskyt k. borového za období 1964–2018 (Hellebrandová et al. 2020).....	13
Obrázek 2 Imago klikoroha borového při žíru na lokalitě experimentu (foto autor). 15	
Obrázek 3 Vývojový diagram k. borového (Modlinger, Knížek, 2009)	18
Obrázek 4 Voskovaná sazenice smrku (Norsk Wax AS, 2022)	26
Obrázek 5 Lepování sazenice lepidlem Vermifix (foto autora).....	27
Obrázek 6 Pískování sazenic conniflex na výrobní lince (BCC, 2022)	29
Obrázek 7 Různé typy mechanických bariér. (Petersson, 2004)	31
Obrázek 8 Rozmístění ošetřených bloků	36
Obrázek 9 Ukázka bloku a rozdělení sazenic dle ošetření	39
Obrázek 10 Sazenice ošetřená štěpařským voskem s pískem.....	39

Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozmístění typů ošetření uvnitř bloku (design)	37
Tabulka 2 Počty živých a odumřelých sazenic na konci pokusu.....	40
Tabulka 3 Výsledky GMML modelu porovnávající mortalitu	40
Tabulka 4 Výsledky vzájemného porovnání mortality v důsledku žíru klikoroha borového při různém typu ošetření (LSD test,; alfa = 0,050; MSE = 0,64024, sv = 354,00).....	41

Seznam grafů

Graf 1 – Výskyt k. borového v kulturách v letech 1990–2020 (Zpravodaj ochrany lesa, 2021).....	13
Graf 2 Průměrné poškození sazenic klikorohem borovým podle jednotlivých ošetření	41
Graf 3 Poškození sazenice v jednotlivých blocích.....	42
Graf 4 Podobnost bloků podle žíru sazenic klikorohem borovým.....	42

1 Úvod

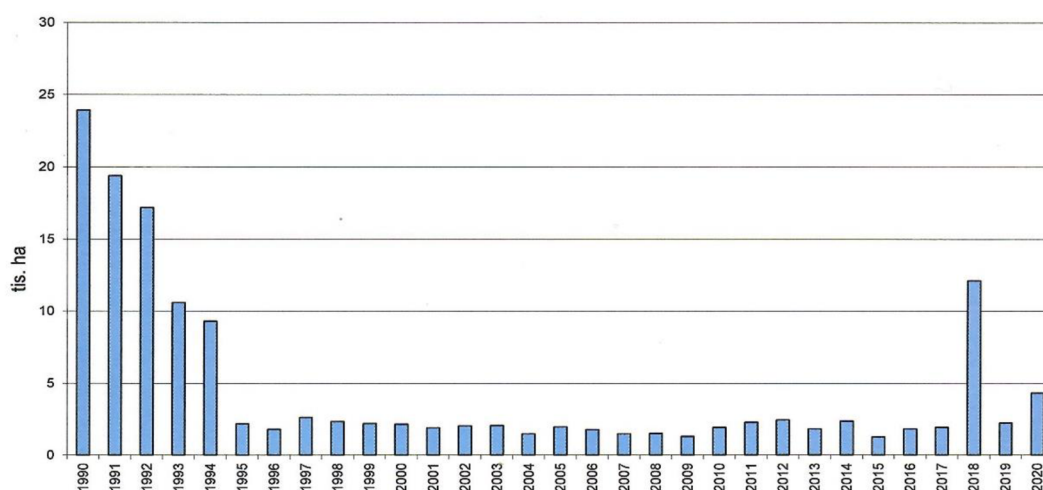
Klikoroh borový je škůdcem jehličnatých kultur. V zákoně o lesích je uveden, v seznamu kalamitních škůdců. *Hylobius abietis* je fyziologický škůdce hlavně borovice lesní a smrku ztepilého, ale i dalších jehličnanů, na kterých svým žírem narušuje vodivá pletiva. Významným škůdcem je považován již od začátku 20. století (Trägårdh, 1913). Význačně se v současnosti začal projevovat spolu s kůrovcovou kalamitou. Po kalamitních těžbách vznikají rozsáhlé holiny, které je potřeba zalesnit. V rámci adaptace na změnu klimatu jsou lesníci v ČR motivováni k tvorbě smíšených porostů. Od roku 2015 se zvyšuje podíl listnatých dřevin při umělé obnově, v roce 2020 přesáhla polovinu obnovovaných ploch 51,3 %. Nicméně zbylých 49,7 % je zalesněno jehličnatými dřevinami, a to hlavně borovicí lesní a smrkem ztepilým (Zpráva o stavu lesa 2020, 2021). S ohledem na současný stav zalesnění jehličnatými dřevinami může být potenciálně ohroženo klikorohem okolo 16 000 ha lesa ročně, podle současného trendu zalesnění jehličnatými dřevinami. Můžeme se domnívat, že na význam škod způsobených k. borovým, nebude mít vliv větší podíl výsadby listnatých dřevin a rozsah škod může být větší než v předešlých letech.

V roce 2018 se na lesních kulturách začaly projevovat zvýšené škody způsobené klikorohem, a to přes 7 000 ha. V předešlých letech byl evidován výskyt klikoroha v kulturách do 3 800 ha - vývoj je znázorněn v grafu č.1. V dalších letech je očekáván zvýšený výskyt škůdce (Zpráva o stavu lesa 2020, 2021, Zpravodaj ochrany lesa, 2021).

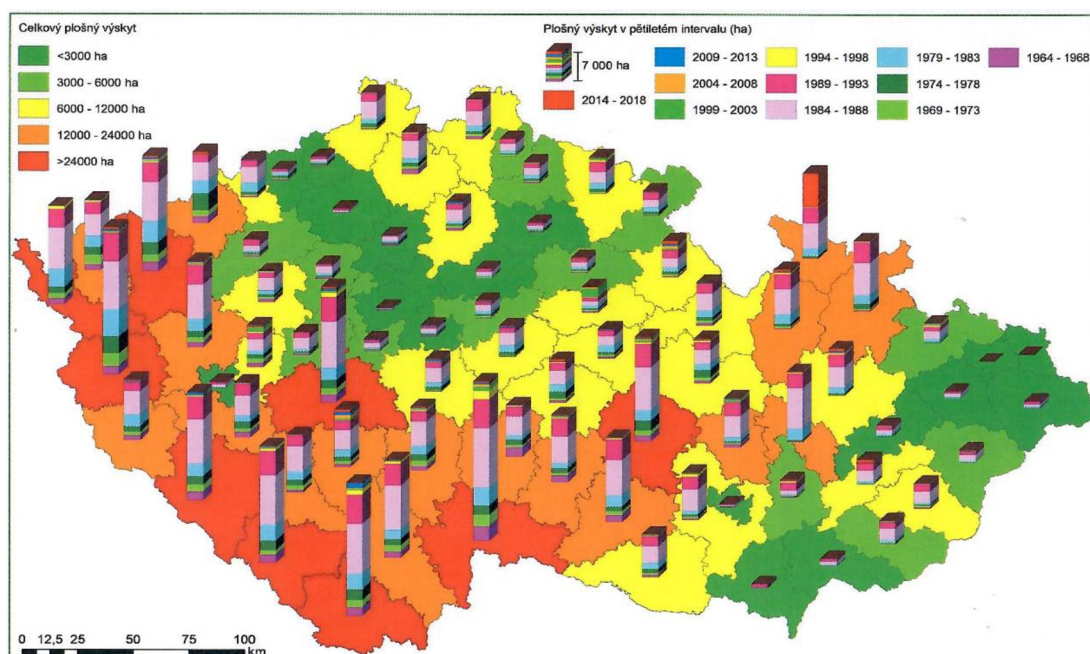
Klasická ochrana kultur proti klikorohu spočívala v chemickém ošetření sazenic. Sazenice se preventivně ošetřovaly ve školce, na pasece před zalesněním, nebo po zalesnění. Preventivní ochrana insekticidy mezi 80. a 90. lety 20. století vedla ke snížení škod po roce 1990, kdy se od prevence opustilo. Přešlo se spíše ke kurativním zásahům na základě pravidelné kontroly ohrožených kultur (Zahradník, 2005).

Současná legislativa omezuje používání různých přípravků na ochranu lesa a bude se usilovat o to, aby se v lesním hospodářství minimalizovalo používání chemických prostředků. Nejpoužívanější insekticid užíván na asanaci kůrovcového dříví a ošetřování sazenic proti k. borovému je Vaztak Active. K 31.1. 2022 bylo zakázáno uvádět tento přípravek na trh, od 7.12. 2022 je zakázáno ho aplikovat.

Alternativou může být přípravek Forester, ovšem tlak EU může v budoucnu omezovat používání i dalších přípravků a účinných látek (Registr povolených přípravků, 2022). V této práci se proto zabýváme porovnáním užitím insekticidu s různými mechanickými metodami, které by mohly nahradit chemické postřiky sloužící v ochraně proti klikorohu. Alternativou jsou ošetření, jako je voskování, pískování, lepování sazenic, nebo použití ochranných límců.



Graf 1 – Výskyt k. borového v kulturách v letech 1990–2020 (Zprávodaj ochrany lesa, 2021)



Obrázek 1: Plošný výskyt k. borového za období 1964–2018 (Hellebrandová et al. 2020)

2 Cíl práce

Porovnat ošetření sazenic kontaktním insekticidem a mechanicky proti žíru k. borovéhoho. Cílem práce je vyhodnotit, zda mechanické způsoby ochrany, dokážou konkurovat insekticidnímu postříku.

3 Literární rešerše

3.1 Klikoroh borový

3.1.1 Charakteristika a výskyt druhu

Klikoroh borový *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) je brouk z čeledi nosatcovitých (Coleoptera: Curculionidae). Je to významný lesní škůdce jehličnatých kultur. Pro svůj vývoj preferuje smrk ztepilý *Picea abies*, borovici lesní *Pinus sylvestris* a ostatní jehličnany, ojedinělý výskyt byl pozorován i na listnáčích. Velikost dospělého se pohybuje od 10 mm do 14 mm, jeho zbarvení je tmavě hnědé se žlutými, nebo světle hnědými skvrnami na krovkách. Hlavu má protáhnutou do typického nosu, na jeho konci se nachází tykadla s ústním ústrojím (Lalík, Galko, 2021).

Život k. borového je vázán na jehličnaté lesy. Areál výskytu se rozprostírá téměř po celé Evropě a Asii. Lesnický významným škůdcem je nejméně v 15 Evropských zemích (Långström, Day, 2004). Dospělci vystupují i do vyšších nadmořských poloh (Novák, 1965).



Obrázek 2 Imago klikoroha borového při žíru na lokalitě experimentu (foto autor)

3.1.2 Bionomie druhu

Klikoroh borový má vývoj dokonalý. Imaga po přezimování začátkem jara nalétávají na čerstvé, osluněné paseky, kde vyhledávají jehličnaté pařezy. Koncem jara dospělí brouci vyhlodávají prohlubně v kůře kořenů atraktivních pařezů a následně do prohlubní a pod šupiny kůry kladou vajíčka. Kořeny, do kterých kladou vajíčka, jsou hned pod povrchem, z vajíček se vylíhnou larvy, které dále migrují do dalších kořenů (Lalík, Galko, 2021). V přirozeném prostředí dospělci nalétávají na odumřelé a odumírajících stromy (Nordenhem, Nordlander, 1994).

Samičky za svůj život nakladou nejméně 25 vajíček v jednom roce (Salisbury, 1998, Forst a kol., 1966) tvrdí že samičky dokážou vyprodukovat 100 vajíček a jsou plodné 2–3 roky. Existuje souvislost mezi počtem vajíček ve vejcovodech a velikostí samice. Větší samičky mívají větší počet vajíček, než menší samičky (Christiansen, 1971a). Vajíčko je kulovité, průsvitné a 1 mm velké (Modlinger, Knížek, 2009). Vajíčka jsou kladena rovnou na kořeny nebo pod povrch půdy v hloubce 100–400 mm, záleží na podmínkách tvořených půdou. Pokud je substrát málo propustný, mohou být nakladena až do 50 mm pod povrchem (Pye, Claesson, 1981). Samičky snášejí vajíčka jednotlivě nebo v malých skupinkách v období od května do září. Samice v průběhu kladení ožirají sazenice a tenké větvičky (Křístek, Urban, 2013). Stádium vajíčka trvá 12–15 dní při 15 °C; záleží na teplotě a poloze vajíčka, čím blíže jsou vajíčka k povrchu, tím rychleji se vyvíjejí. Rychlejší vývoj znamená menší mortalitu, rychleji vyvinutí jedinci se vyhnou sourozeneckému kanibalismu a mají větší šanci na přežití (Henry, 1995).

Po 12–15 dnech se z vajíček líhnou larvy. Larva je beznohá (apodní), bílého zbarvení a rohlíčkovitého tvaru. Hnědá hlava je opatřena kusadly, velikost larev se pohybuje mezi 12 mm – 33 mm (Zubřík et al., 2013). Těsně po vylíhnutí larvy začínají hlodat až 1 m dlouhé chodby v kořenech hostitelských pařezů. Larvy, které nebyly kladeny rovnou na kořen, nejprve migrují půdou, dokud nenarazí na vhodné kořeny. Larvy upřednostňují kořeny blíže k povrchu, kde je větší teplo. Chodby tvoří v lýku a později bělí, chodba se s instarý zvětšuje, výplň chodeb tvoří dřev a trus (Křístek, Urban, 2013). Larva prochází 4–5 vývojovými stádii. Rychlost růstu a počet instarů larev závisí na teplotě a klimatu (Bakke, Lekander, 1965). Larva může dokončit svůj vývoj za 40 dní, průměrná teplota musí dosahovat aspoň 23 °C. Při 25 °C vývoj

dokončí za 17 dní, naopak při teplotě 10 °C–11 °C se doba vývinu pohybuje kolem 97 dnů a larvy můžou i přezimovat (Křístek, Urban, 2013). V našich podmínkách probíhá vývoj přes 5 vývojových larválních stupňů (Zelená, 2011). Ve středoevropských podmínkách dokončí 75% larev svůj vývoj téhož roku, v chladnějších oblastech to může trvat 2 – 5 let (Bejer-Petersen et. al., 1962). Vlivem zvyšujících teplot se larvy zvládnou rychleji vyvinout a tvořit více instarů. Z větších larev následně vzniknou větší imaga, která budou působit větší škody na lesních kulturách (Nordenhem, 1989).

Larvy se kuklí pod kůrou, nebo v běli zamotány do třísek. Kukla je bílá a volně uložená. Na kukle můžeme již vidět náznaky dospělého brouka. Stádium kukly trvá 2–3 týdny (Modlinger, Knížek, 2009; Novák, 1965).

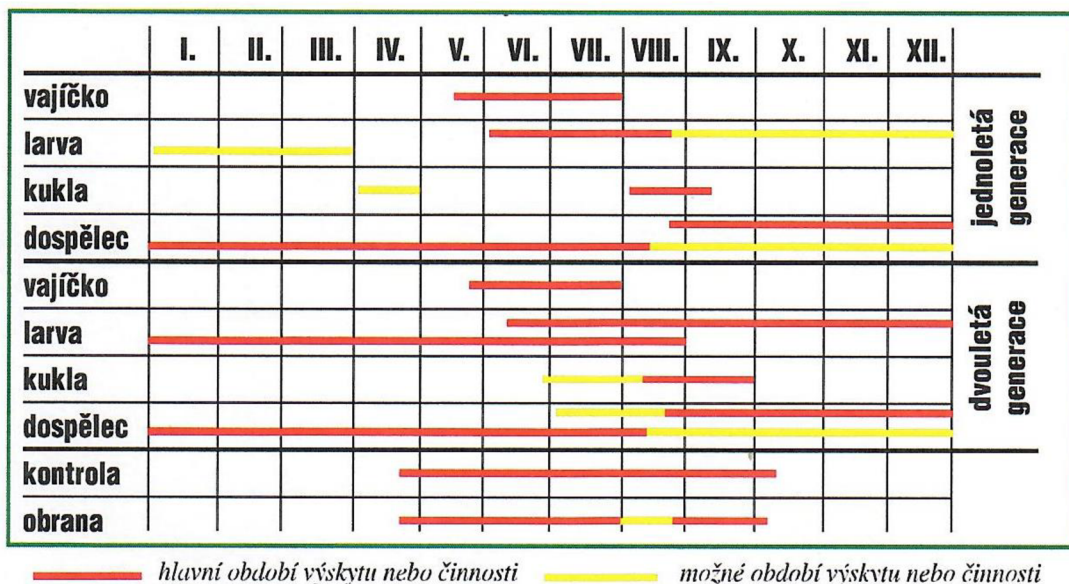
Imaga *H. abietis* začínají být aktivní po přezimování při teplotách 8 °C–9 °C v první polovině dubna, v chladnějších oblastech je to začátkem května. První týden dospělci přečkávají v kukelných komůrkách, kde zpevňují svá těla, pokožka chitinizuje a dobarvuje se (Novák, 1965). Jakmile vylezou dospělci na povrch půdy, ihned začínají se zralostním žírem. Během žíru broukům dozrávají pohlavní orgány a letové svalstvo. Samičkám dozrává pohlavní ústrojí během tří týdnů, starší samičky, které přezimovaly, jsou schopné vajíčka klást okamžitě (Nordenhem, 1989). Dospělci pro zakládání nové generace vyhledávají osluněné čerstvé paseky s dostatkem potravy – jehličnaté kultury (Modlinger, Knížek, 2009). Pro přesun do vhodných lokalit brouci migrují letem i po zemi. Vhodné lokality vyhledávají díky čichovým sensilám, které jsou umístěny na tykadlech (Day et. al., 2004). Brouci létají při teplotě 13 °C–16 °C, při těchto teplotách klikoroh reaguje na atraktivní látky vylučované hostitelskými dřevinami. Imaga nelétají, pokud rychlost větru přesáhne 4 m/s. Létají v průběhu května a června (Schlyter et al., 2004). Průměrný dolet je kolem 1,5 km, avšak některé případy reportují dolet několik desítek kilometrů (Lieutier et al., 2004). Klikoroh dokáže letět ve výšce 50 m – létá nad korunami stromů, při nabírání výšky se pohybuje proti směru větru, ale jakmile dosáhne potřebné výšky, vyhledává paseky po větru. Po přeletu na vhodnou lokalitu létací svalstvo degeneruje (Day et al., 2004).

Na ideálních místech jsou brouci schopni zůstat i několik měsíců; délka uražené trasy může být pouze pár metrů (Leather, 1999). Na kolonizovaných pasekách ihned dochází k žíru a k páření. Během žíru se samičkám vytváří tukové těleso, ze kterého se tvoří vajíčka. Při páření klikorozi vylučují dva feromony, díky nim

rozpoznávají opačná pohlaví. Samička produkuje feromon, který stimuluje páření a sameček produkuje feromon podporující agregaci. Feromony jsou vylučovány z kutikul a jsou funkční na krátkou vzdálenost (Selander, 1978). Samičky kladou vajíčka po celou sezónu, ovšem počet vajíček se v jednotlivých měsících liší. V květnu kladou 1 vajíčko denně, v červnu dvě a poté počet klesá na průměrně 1,4 za červenec, 0,8 za srpen a na konci září je to již jen 0,1 vajíčka za den (Eidmann, 1974).

Klikorozi mohou přežívat i několik let, brouci se na konci sezóny schovávají do mechu, hrabanky a půdy, kde zimují. Většinou však dospělci žijí jen jedno vegetační období, starších zimujících brouků je okolo 8 %. Ovšem našli se i jedinci, kteří byli staří i 4 roky (Eidmann, 1974).

Pro naplánování obranných opatření je důležité znát dobu vývoje k. borového. Klikorozi mají jednoletou generaci s délkou vývoje 4 měsíce nebo dvouletou generaci, která trvá 13-15 měsíců. Jednoletá generace se dříve vyskytovala v teplejších oblastech, v dnešních klimatických podmínkách je typická i pro naše území. Dvouletá generace je charakteristická pro chladnější podnebí. Při dvouleté generaci přezimují larvy díky diapauze v posledním instaru zimují i imaga. V jednoleté generaci se imago vylíhne již na podzim a přezimuje (obrázek č. 3). U *H. abietis* rozlišujeme dva termíny – doba generační a doba vývojová. (Eidmann, 1974).



Obrázek 3 Vývojový diagram k. borového (Modlinger, Knížek, 2009)

3.1.3 Škodlivost

Hylobius abietis je kortikolní škůdce mladých sazenic převážně jehličnatých dřevin. Jak dospělci při úživném žíru, tak larvy při vývoji, preferují především borovici lesní a další druhy borovic (černá, vejmutovka). Druhá nejvíce poškozovaná dřevina je smrk ztepilý (Leather et al., 1994). Jelikož upřednostňuje naše dvě nejdůležitější hospodářské dřeviny, byl klikoroh zařazen do seznamu kalamitních škůdců České republiky (Vyhláška č., 76/2018 Sb.). Škody působí i na jiných jehličnatých dřevinách, jako třeba na modřínu opadavém *Larix decidua* Miller a především také na douglasce tisolisté *Pseudotsuga menziesii* Franco (Doležal, Davidková, 2021). Jedle bělokorá *Abies alba* Miller pro klikoroha není příliš atraktivní (Zumr, 1989). Na listnatých dřevinách se vyskytuje v malém měřítku, byly zaznamenány nálezy žíru na dubu *Quercus spp.*, lísce obecné *Corylus avellana* L., dokonce i na vřesu obecném *Calluna vulgaris* Hull., (Djeddour, 1996). Novák (1965) uvádí výskyt i na semenáčcích buku a na větvích bříz, jasanů, javorů, vrb, olší a ovocných stromů. Jmenované druhy nejsou považovány za hlavní potravu. Naopak dřeviny, které jsou v příměsích na biotopech vhodných pro klikoroha, jako jsou např. bříza *Betula spp.*, jasan *Fraxinus spp.* a javor *Acer spp.*, můžou podle některých autorů působit na imaga odpudivě či toxicky. To má vliv při vyhledávání vhodných lokalit pro osídlení (Leather et al., 1994). Tudoran et al. (2021) zjistili, že buk lesní *Fagus sylvatica* smíšený se smrkem dokáže také působit repelentně.

Škody jsou způsobovány imagy; larvy nepůsobí téměř žádné škody, protože vyhlodávají pouze chodby v kořenech. Brouci se neživí pouze kůrou a lýkem sazenic, ale také kůrou větví a kořenů. Tloušťka rostlinného materiálu vhodná pro konzumaci je 2 mm – 20 mm, ovšem upřednostňuje tloušťku okolo 10 mm (Wallertz et al., 2005). Za jeden den je schopný spořádat 0,3 cm² kůry, pochopitelně že tento denní výkon závisí na druhu, tloušťce kůry dřeviny a na teplotě např., při teplotě 20 °C pozře 5krát více kůry borovice než při 10 °C u smrku (Day et. al., 2004). V žíru samečků a samiček není žádný rozdíl, i když jsou velikostně odlišní (Djeddour, 1996). Podle Zumra (1984) samičky preferují větévky, naopak samečci upřednostňují kůru s lýkem.

V lesním hospodářství je k. borový považován za nejvýznamnějšího škůdce jehličnatých kultur. Svým typickým čochovitým žírem narušuje lýko a přetrhává tak vodivá pletiva sazenic. Mladé stromky jsou tím oslabovány, což se projevuje malým

nebo žádným přírůstem, pokud jsou sazenice silně napadené, stromky odumírají – klikoroh přetrhá veškerá vodivá pletiva (Långström, Day, 2004).

Nejvhodnější hospodářský způsob pro životní cyklus k. borového je holosečný způsob. Při hospodářském způsobu vznikají holiny, které zajišťují dostatečné množství pařezů pro vývoj *H. abietis* a zároveň poskytují dostatek potravy pro nové generace po zalesnění vzniklých pasek. Holosečný způsob také podporuje migraci na malé vzdálenosti přiřazováním dalších sečí, protože brouci se mohou na další lokality přesouvat po zemi (Eidmann, 1974). Při nedostatečné prevenci může stoupnout mortalita sazenic napadené klikorohem na 80% populace (Petersson, Örlander, 2003). Na přemnožení k. borového a působení škod na lesních kulturách má vliv mnoho faktorů – typ půdy, výskyt buřeně, čas výsadby nových sazenic ve vztahu s provedením těžby (pasečný klid), období výsadby, kondice, typ a velikost sazenic (Nordlander et. al., 2017a; Nordlander et al., 2011; Örlander, Nilsson, 1999). Zabuřenělé paseky poskytují k. borovému větší kryt, zde mohou provádět žír s menším rizikem predace např. od ptactva. Pokud obnovu porostu přeložíme do dalšího roku, riziko napadení je značně sníženo – pasečný klid (Modlinger, Knížek, 2009). Stav sazenic také ovlivňuje velikost žíru, poškozené a oslabené sazenice jsou pro klikorohy velice atraktivní (Vega, Hofstetter, 2015).

V průběhu roku klikoroh působí žír ve třech periodách, rozdíl mezi nimi je ve stáří škodících brouků, v místě napadení a v důvodu obstarávání si potravy. První perioda probíhá na jaře – „jarní žír“. Při této periodě imaga provádějí regenerační žír po přezimování. Uskutečňují jej starší brouci, kteří se již zúčastnili páření minulý rok, nebo mladí brouci, kteří přezimovali a žerou pro vytvoření létajícího svalstva. Žír probíhá v místě zimoviště. Nejškodlivější žír se odehrává v období května až července tzv. „letní žír“. Probíhá v nových kolonizovaných lokalitách při páření a kladení vajíček - zajišťuje energii. Poslední periodou je „pozdní letní žír“ v období srpna a září. Provádějí ho mladí čerstvě vylíhlí brouci, tento žír je nebezpečný v lokalitách s jednoletým vývojovým cyklem, ovšem provádí jej i brouci z dvouletého cyklu. Brouci nabírají živiny pro tvorbu létajících svalů, následně kolonizují nové paseky kde zimují, nebo zůstávají zimovat v místě líhnutí (Modlinger, Knížek, 2009; Eidmann, 1974).

3.2 Obranná opatření a ochrana

K zabránění a snížení škod na lesních porostech klikorohem borovým používáme různé metody ochrany mladých stromků. Sazenice se ochraňují pomocí chemických postřiků, mechanických ošetření a biologické obraně. Mechanická obrana spočívá v pískování, voskování, lepování sazenic a dalších ošetření kmínků, dále v mechanických bariérách a sbíráním dospělců do různých pastí. Biologické způsoby obrany využívají houbové patogeny nebo další přirozené nepřátele *H. abietis* (Lalík et. al., 2021).

3.2.1 Kontrola a právní úprava

K. borový je považován za kalamitního škůdce jehličnatých kultur. Jeho management se v České republice řídí podle lesního zákona č. 289/1995 Sb. a podle vyhlášky č. 76/2018 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážce, ve znění vyhlášky č. 236/2000 Sb. (Vyhláška 76/2018, Sb.).

Vlastník lesa je podle lesního zákona povinen svým hospodařením předcházet a zamezit negativnímu vlivu škodlivých činitelů na lesní porosty. Má povinnost odhalit a zaznamenávat výskyt a rozsah škodlivých činitelů. V rámci prevence by měl vlastník lesních pozemků bránit ve vývoji, šíření a gradaci škůdců – provádět ochranné zásahy, které vedou k zastavení nebo hubení škůdce (Lesní zákon, 289/1995, Sb.).

Monitoring klikoroha je prováděn ve všech jehličnatých kulturách 1-2 roky od výsadby. Základní kontrolní metody jsou pochůzky a vyznačená místa v kultuře. Monitoring probíhá jednou za 14 dní, kontroluje se celkem 50 sazenic na ha. U sazenic se vyhodnocuje stupeň poškození – slabý, silný. Slabý stupeň – sazenice je poškozena do ¼ obvodu kmínku - sazenice nejsou žírem ohroženy. Silný stupeň se prokazuje poškozením nad ¼ obvodu kmínku - sazenice jsou ohroženy. Počet silně napadených sazenic nám stanoví stupeň poškození kultury, dle toho vyhodnocujeme další kontrolu a ošetření porostu. Pokud se v předešlém roce nevyskytnul silný stupeň poškození, kultura se kontroluje vizuálně pochůzkou jednou za 14 dní. V případě výskytu silného poškození se i další rok vyznačuje 5 trvalých míst v kultuře, kolem kterých se

kontroluje 10 stejných sazenic v intervalu 7 dnů. Při každé kontrole zaznamenáváme počet silně poškozených sazenic a podle toho plánujeme zásah (ČSN 48 1001).

Další kontrolní metodou jsou lapací kůry. Pod plát smrkové kůry uložíme borovou nebo smrkovou větvíčku, která přiláká klikorohy, větvíčky mohou být ošetřeny insekticidem. Na jeden hektar pokládáme 30 lapacích kůr, kontrolujeme jednu za 7 dní. Pod kůrou počítáme lapaená imaga, pokud počet přesáhne 35 ks v jednom zařízení a přilehlé sazenice jsou viditelně poškozovány, musíme přistoupit k obrannému zásahu (ČSN 48 1001). Méně častým monitoringem jsou lapací polena, borová nebo smrková polena jsou uložena v zemním žlábků, počet na hektar je poloviční jako u lapacích kůr, ale kritické počty brouků jsou zdvojnásobeny. Metoda se používá, pokud nejsme schopni užít lapací kůry (Novák, 1965).

3.2.2 Chemická ochrana

V historickém podtextu byl chemický postřik sazenic považován za základní a hlavní způsob boje proti klikorohu. V 50. – 60. letech 20. století byl používán prostředek dichlórdifenyiltrichlóretán – DDT, tento prostředek byl kvůli svým škodlivým vedlejším účinkům v českých zemích roku 1974 zakázán (Mráček, 1984). Koncem 60. let byly objeveny v Anglii nové skupiny syntetických insekticidních pyrethroidů. Každá skupina je účinná různými látkami, které na k. borového působí různě (alfamethrin, permethrin, cypermethrin, bioallethrin, cyhalothrin, deltamethrin), (Elliott, 1977). Účinnost těchto pyrethroidů dokázal Rose et al. (2005), v jejich práci uvádějí, že ošetřené sazenice nejsou pro klikoroha atraktivní, naopak od neošetřených sazenic. Ošetřené sazenice jsou poškozovány 5–7krát méně, než neošetřené (Rose et al., 2006). V současnosti používání chemických prostředků v lesnictví je řízeno a kontrolováno Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským – ÚKZUZ, který vydává „Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa“, zde jsou vypsány přípravky, které legislativa povoluje používat na ochranu lesa. V současnosti jsou v ČR povoleny tyto přípravky na ochranu proti klikorohu: Alfametrin ME, Decis Mega, Decis Protech, Forester, Vaztak Active, Vaztak les Sanatex VS (Zahradník, Zahradníková, 2019).

Během 80. let 20. století docházelo k preventivním postřikům čerstvých jehličnatých kultur. Od prevence se upustilo v 90. letech, jednak z ekonomického hlediska ale také

z důvodu zmírnění působení škod vlivem dlouhodobých chemických ošetření. Nyní se aplikace chemické přípravky aplikují preventivně a pouze minimálně, přikloňuje se spíše ke kurativním zásahům, které lze naplánovat a provádět tam, kde zrovna probíhá žír (Zahradník, 2005).

Chemické přípravky jsou na sazenice aplikované třemi způsoby. První možnost je postřik sadebního materiálu před jejich vyzvednutím přímo v lesních školkách. Výhoda tohoto provedení je vysoká účinnost, díky možnosti použití mechanizace (např. nesený postřikovač za traktorem). Nevýhodou je ovšem, že roztok nemusí pokrýt povrch všech sazenic, a to především kořenový krček. V minulosti byl tento postup velmi oblíben. Druhý způsob je máčení sazenic po vyzvednutí. Máčí se celé balíky, opět způsob velmi účinný, ale i zde se nemusí ošetřit úplně všechny sazenice, hlavně ty, které se nachází uprostřed balíku. Může zde nastat ohrožení kořenového systému stékajícím ošetřením, protože insekticid, který se dostane do kontaktu s kořeny, působí na sazenice fytotoxicky. Třetí metodou je individuální postřik již zasázených sazenic. Ošetření je pracné, provádí se zádovým postřikovačem a práci ztěžují terénní podmínky, stav vegetace a klimatické podmínky. Zasahujeme preventivně nebo kurativně. Preventivně se zasahuje pouze v místech, kde je výskyt klikoroha trvalý, kurativně pouze při zvýšených žírech zjištěných při kontrolách kultur (Zahradník, 2005).

Zvláštní formou ošetření sazenic zkoumali Lempérière a Julien (2003). Jejich práce se zabývala insekticidy na bázi karbosulfánu v podobě granulí, které se přidávají ke kořenovému systému stromků do jamek při zalesnění. Z granulí se postupně insekticid uvolňuje do pletiv. Takto ošetřené stromky byly chráněny 2–3 roky, doba potřebná na ochranu sazenic. Účinnost je poměrně vysoká, v současné době ovšem přípravek není povolen a jsou snahy o jeho znovuzavedení, vzhledem k jeho účinnosti a doby fungování. Na fungování přípravku Marshal suSCon má vliv několik faktorů – schopnost sazenice přijímat přípravek, pomalé vylouhování granulí, špatné umístění do jamek (Zahradník, 2005).

V současnosti vznikají nové studie, které porovnávají chemická ošetření různých insekticidů a mechanická ošetření sazenic. Ve většině těchto prací se uvádí, že chemická asanace snižuje mortalitu sazenic o 50 % v porovnání s kontrolními sazenicemi (Hardy et. al., 2020). Modlinger et. al. (2018) a Lalík et. al. (2018)

porovnávali tradiční chemická opatření s voskováním, shodli se, že účinnost je v porovnání bez větších rozdílů, ale vosk na sazenicích vydrží 1–2 roky, nýbrž chemický postřik se musí po 3 měsících opakovat, což je ekonomicky náročné. Postřik můžeme provést i jednou za sezónu, v případě, že jsme schopni provádět pravidelné kontroly a následně vhodně naplánovat kurativní zásah (Zahradník, 2005).

3.2.3 Mechanická ochrana

Mechanická ochrana sazenic proti k. borovému je v současné době velice populární. V porovnání s chemickými zásahy, jsou mechanické metody srovnatelné v účinnosti a jsou také šetrnější k životnímu prostředí. Ochrana sazenic proti kortikolnímu hmyzu, může být prováděna i v porostech s vysokou ochrannářskou hodnotou, na rozdíl od chemických prostředků. Mechanicky ošetřené sazenice jsou voskovány, lepovány, pískovány a chráněny různými typy bariér (Lalík et. al., 2021, Modlinger et. al., 2018, Galko et. al., 2015).

3.2.4 Voskování

Voskování kmínku sazenic je nová metoda vyvíjená v Norsku firmou Norsk Wax AS. Vosk se nanáší na kořenový krček do výšky 15 cm, ztuhnutý vosk tvoří na kmínku bariéru, která zabraňuje žíru klikoroha (Rell et. al., 2014). Používá se speciální vosk KVAAE, je mnohem přizpůsobivější tvaru kmínku na rozdíl od klasického vosku. Ošetření vydrží 1–2 roky po této době nátěr praská, kvůli růstu sazenice. Po této době sazenice jsou již schopné lépe odolávat klikorohu. V roce 2010 byly do vosku přidány nové přísady, díky kterým je vosk mnohem flexibilnější a přizpůsobivý růstu kmínku a zároveň není škodlivý životnímu prostředí (Lalík et. al., 2021). Povrch voskovaného kmínku fyzicky zabraňuje poškození žírem a také zamezuje šíření volatilních látek produkovaných jehličnany. Bílá barva vosku odráží sluneční záření a tím zabraňuje tepelnému poškození stromku (Galko et. al., 2013).

Sazenice se ošetřují pomocí voskovacího „fontánového“ stroje. Do stroje se vkládají desky ztuhlého vosku, stroj má kapacitu na 300 kg vosku. Vosk se zahřívá na teplotu 85 °C, poté prochází tryskami, pod které se vkládají sazenice. Produkt se nanáší v délce 10–15 cm kmínku, nanesení na kořeny je nežádoucí. Stroj je vhodný jak pro prostokořenné sazenice tak i pro obalovanou sadbu (Lalík, 2021). Jednotlivá operace

voskování by neměla trvat více jak 0,5 vteřiny, při delším namáčení, nedosáhneme požadované vrstvy vlivem zbytečného stékání vosku. Vosk je po nanesení nutné schladit, sazenice se proto máčí do vody na 10–15 sekund - vosk ihned tuhne. Chladí se i za pomoci vzduchu, což je vhodnější pro obalované stromky, substrát není vodou destabilizován a stále drží tvar. Po ochlazení se sazenice mohou běžně skladovat, ale musí se dbát na 100% zchlazení. Při skladování nevychladlých sazenic se při svazkování mohou stromky k sobě přilepit, následná manipulace při rozbalování balíků může poškodit voskovou vrstvu, nikoliv sazenici (Galko et al., 2015). Spotřeba vosku na jednu sazenici je 5–10 g, na obalovanou 4 g. Z 1 kg prostředku se ošetří 100–200 ks sazenic prostokořenných a 250 obalených. Za 1 hodinu je stroj schopen ošetřit 2000 kusů (Galko et al. 2013). Před sadbou musíme pracovníky proškolit, aby nedocházelo ke zbytečnému poničení vosku. Při hutnění jamek dochází ke strhávání vrstvy nebo k „utopení“. Ošetření by mělo být 10–12 cm nad zemí (Galko et al. 2015).

Účinnost voskování je srovnatelná s klasickou metodou chemických opatření. Eriksson et al., (2017) a Petersson et al., (2005) potvrdili, že mortalita sazenic ošetřená insekticidy a voskem je srovnatelná. Lalík et. al. (2021) ve své studii potvrzují, že účinky chemického ošetření i voskování jsou podobné, ale jen po určitou dobu. Insekticidem ošetřené smrkové sazenice byly v průběhu 16 týdnů poškozeny více, naopak u voskovaných bylo poškození beze změny. Podle tohoto tvrzení můžeme říct, že voskování je stejně účinné a trvalejší ošetření a v budoucnu bude moci nahradit chemická opatření.



Obrázek 4 Voskovaná sazenice smrku (Norsk Wax AS, 2022)

3.2.5 Lepování

Postup lepování je nový, spočívá v ošetření sazenic lepidlem v různých provedeních – leповé pásky, destičky, lep ve spreji. Lehce se pořídí na běžném trhu, protože se s nimi normálně ošetřují ovocné stromy a keře proti škodlivému hmyzu. Lep na povrchu sazenic tvoří mechanickou bariéru zabraňující žiru klikoroha a zároveň mu ztěžují pohyb. Lepidlo zbrzdí a tím brouka vyčerpává, také se na kontaminované nohy nalepuje okolní substrát, a to na imaga působí odpudivě (Rell et al., 2014). Klikoroha může také odpuzovat pozření lepidla namísto kůry. Lepování je ve fázi testování. Nejvíce je používán lep ve spreji Vermifix. Sazenice se ošetřují individuálně. Lep se nanáší na kmínek sazenic v 15 cm od země podobně jako vosk, jako je patrné z obrázku č. 5 (Lalík, 2021). Lalík et al., (2020) použil na ošetření Vermifix, jeho účinnost vyhodnotil stejně jako voskování a chemické postřiky, v porovnání s lepidlem Pellacol byl vyhodnocen nejlépe Vermifix s minimálním poškozením sazenic (Rell et al., 2017). Lepováním se také zabýval Eriksonn et al., (2017). Jeho experiment ukázal, že mortalita lepovaných sazenic byla větší než u vosku nebo postřiku, používal lepidlo

Bayer. V laboratorních podmínkách ošetření lepidlem je dobře účinné po dobu 10 týdnů, poté účinnost klesá (Lalík et al., 2021).



Obrázek 5 Lepování sazenice lepidlem Vermifix (foto autora)

3.2.6 Pískování

Další metoda, která mechanicky chrání kmínek proti žiru klikoroha je pískování sazenic. Tento způsob „Conniflex“ vyvinuli výzkumníci ze švédské Uppsaly. Při pozorování jehličnatých kultur prokázali menší poškození sazenic, které byly obaleny pískem (Rell et al., 2017). Sazenice se ošetřují v linkách, doposud je pískování použitelné pouze pro obalovanou sadbu.

Do linek se vkládají sazenice v sadbovačích. V první fázi se stromky očistí od nečistot pomocí trysek s vodou. Poté se sazenice uchopí za terminál a nanese na ně

lepidlo na vodní bázi, sazenici lepidlo neškodí. Linka pokračuje přes vibrační stůl. Díky vibračním lepidlo stéká z terminálu po celém stromku až po kořenový krček. Následuje fáze v pískovacím boxu, zde ramena uchopí sadbovače a otočí je o 90°. V této poloze je na sazenice aplikován stlačeným vzduchem jemný písek o frakci 0,2 mm (obrázek č. 6). Písek se usadí na olepovaném povrchu. Proces ukončuje sušením v sušičce. Celková doba trvání ošetření je 30–35 minut (Nordlander et al. 2009).

Voskování i pískování Conniflex prošlo několika srovnáváním s klasickým chemickým ošetřením. Podle těchto prací bylo pískování vyhodnoceno jako srovnatelné s chemickým postřikem. Pískování je ve srovnání s insekticidními zásahy šetrné k životnímu prostředí a také v délce trvání účinnosti ošetření, což jsou 2 roky. Růst sazenic po dobu účinnosti nehraje roli, pískování je flexibilní k růstovým změnám stromků (Nordlander et al., 2009; Nordlander et al., 2011; Lalík et al., 2021). Nordlander et al., (2009) ve svém výzkumu uvádí, že díky pískování sazenic borovice lesní se mortalita ze 71 % zlepšila na 3 %, dále také tvrdí, že závisí na velikosti plochy ošetření. Sazenice, které byly ošetřeny pouze ze 30 % namísto 60 %, jsou schopny ochrany pouze ze 64 %.

Nevýhodou pískování je složitost ošetření, které vyžaduje výrobní linku. Existuje 5 pískovacích linek, které se všechny nachází ve Švédsku. Značně vysoká je i pořizovací cena linky, její cena se pohybuje okolo 2 miliónů EUR. Conniflex je vhodná pouze pro obalovanou sadbu (Rell et al., 2017).



Obrázek 6 Pískování sazenic *conniflex* na výrobní lince (BCC, 2022)

3.2.7 Ochranné límce

Mechanický způsob ochrany, za pomoci ochranných bariér se začal uplatňovat ve Skandinávii v 70. letech 20. století po opuštění používání DDT (Lindstöm et al., 1986). Do 90. let bylo vyvinuto mnoho typů. První se používaly „punčochy“ (Eidmann, von Sydow, 1989) a plastové obaly – plastová vlákna BEMA (Hagner, Jonsson, 1995). Většina současných typů bariér funguje na principu zamezení přístupu klikoroha na sazenice. Vyvíjely se bariéry s ochranným límcem, ty se shledaly efektivnější, než ochrany bez límce. Ve Švédsku uvádějí lepší účinnost mechanické ochrany než chemickým ošetřením permethrinem (Petersson et. al., 2006). Dnes jsou známé různé typy límců (viz obrázek č. 7).

Hylastop je válec z tvrdého papíru vysoký 140 mm. Povrch je tvrzen PVC, nadzemní část je opatřena fluómem, kořenový systém chrání dva proužky papíru. Fluón zamezuje klikorohům vyšplhat po povrch válce - jeho částice jsou pro imaga kluzké (Eidmann et al., 1996).

Seedling cone je kuželovitá „sít“ kolem sazenice z perforovaného měkkého plastu, který zamezuje přehřívání sazenice při slunečním záření. Výška opatření je 280 mm, a je ke kořenu upevněna čtyřmi pásky ze stejného materiálu.

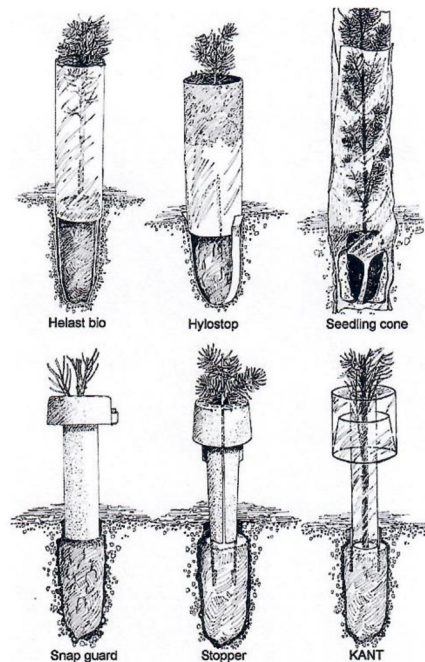
Helast bio je plastový válec podobný hylastopu, avšak jeho povrch je hladký, výška 125 mm a ke kořenům je upnut čtyřmi pruhy stejného materiálu. Zmíněné metody spoléhají na tření materiálu, další typy se spoléhají na protivratné límce (Petersson et al., 2004).

Snap guard je válec s ochranným límcem, instaluje se na sazenici pomocí zámků a zatlačením 1 cm do země, aby se zamezilo podlézání klikoroha (Petersson et al., 2004).

Stopper je trychtýř podobného dizajnu jako snap guard. Ovšem stopper se aplikuje do substrátu obalované sadby a přímo do nich jsou zasívána semena, stromek tudíž vyrůstá přímo do stopperu. Uchycení je realizováno dvěma kolíky (Lalík et al., 2021).

Podobným typem je i KANT, prototyp se vyráběl z průhledného materiálu na bázi škrobu (Petersson et al., 2004).

Na dnešním trhu je dostupný typ ochranné bariéry Snap guard. Vyrábí se ve dvou variantách, z trvanlivého plastu, který můžeme opakovaně používat, nebo z biodegradovaného plastu, který se po 4 letech sám rozloží. (Lalík et al., 2021). Riziko, které nese toto opatření je, že když dospělci překonají ochranný límec, tubus jim dokáže poskytnout perfektní krytí pro žír (Hardy et. al., 2020). Problém představovali i ptáci, kteří límce ze sazenic odstraňovali, jako prevence se na ně malovaly oči (Rell et. al., 2017). Ochranné límce jsou pracné instalovat, zámkové nemusejí dobře zapadat a pevně držet v zemi, výhodné je instalovat ochrany rovnou při síji obalované sadby, instalace ve výsadbách je v praxi nepoužitelná. Záporná je i pořizovací a výrobní cena (Lalík et al., 2021).



Obrázek 7 Různé typy mechanických bariér. (Petersson, 2004)

3.2.8 Lapací kůry

Lapací kůry jsou nejstarší ochranná opatření proti k. borovému, o lapacích kůrách pocházejí zmínky z 19. století. V průběhu 20. století se z lapacích kůr spíše stala kontrolní metoda než hlavní ochranné opatření (Lalík, 2021).

Lapací kůra je pás smrkové kůry odloupený z čerstvě pokáceného smrku. Kůra se odřezává v pruhách o rozměrech 50 x 25 cm, čím je borka hrubší tím lepší, vydrží být déle atraktivní pro klikoroha. Kůra se poté přehne napůl (25 x 25 cm) a dovnitř se vloží borová či smrková větvička nebo výhon. Větvička může být zbavená jehličí a ošetřena insekticidem (Rell et. al., 2017).

Kůra se umísťuje nejlépe mezi kořenové náběhy čerstvě pokácených smrků a borovic, vhodné je kůru zatížit (kameny, větve...). Vhodné je kůry pokládat na vlhčí místa, kvůli odchytu i *Hylesinus spp.* (Galko et. al., 2013). Pařezy pomohou zvýšit atraktivitu kůry a zároveň prodlouží životnost díky lepšímu udržení vlhkosti. Atraktivita kůry závisí na mnoha faktorech – tloušťka kůry, buřeň, teplota, expozice atd. Uvádí se, že životnost kůry je 10 dní maximálně 14 dní, po této době by se měla kůra vyměnit. Větvička se mění jednou za 7 dní (Lalík, 2021, Galko et. al., 2013).

Kontrola se provádí jednou za 2–5 dní, dle způsobu použití kůr a intenzitě lapených klikorohů se může interval lišit (monitoring/obranné opatření). Monitoring

bychom měli provádět po ránu. Kůry se musejí důkladně prohlédnout i ze spodu, při kontrole vyhodnocujeme počet chycených jedinců. Kůry začínáme instalovat v dubnu a používáme je po celou dobu rojení (do září) nebo výskytu k. borového (Galko et. al., 2012).

Monitoring by měl probíhat ve všech jehličnatých kulturách (do dvou let věku) v počtu 20–30 ks/ha. Jestliže chceme použít kůry jako obranné opatření, instalujeme kůry v řadách se sponem 10x10-20 m, na hektar vychází 50-100 kůr (Galko et al., 2016). Podle ČSN 48 1001 práh hospodářské škodlivosti je 35 ks imág na kůru.

Lapací kůry jsou klasická metoda odchytku klikoroha, v dnešní době se už moc nepoužívá, kvůli pracné přípravě a časové náročnosti kontroly a usmrcování chycených brouků, což se může nahradit i zmíněnými otrávenými větvičkami. Otrávené kůry ovšem nemůžeme používat v oblastech se zvýšenou ochranou přírody (Galko et. al., 2012, Lalík, 2021). Rose et. al., (2005) uvádí, že pyrethroidy působí pro imága klikoroha odpudivě, což je u lapacích kůr nežádoucí.

3.2.9 Zemní pasti

Zemní pasti se používají na odchyt různých druhů hmyzu. Odchyt klikoroha tímto způsobem se používá k vědeckým účelům nebo snížení hustoty jeho populace. Existují různé druhy zemních pastí. Nejednodušší typ je kyblík o objemu 1,2 l, pod jeho horním okrajem jsou vyvrtány 10 mm, po tento okraj se kbelík zakopá do země, dírky jsou zároveň s povrchem. Používá se suchý nebo mokrý typ, u suchého odchytku musíme brouky pravidelně vybírat, jinak by se mohli dostat ven z pasti. Mokrý metoda rovnou brouky usmrcuje, používá se směs vody a propylénglykolu 1:1 nebo 5% roztok NaCl (Lalík et. al., 2019).

Další typy byly vyvinuty v Polsku. Tento typ pasti (IBL-4) se skládá z PVC trubky s otvory, do kterých jsou zavedeny trychtýře, jako ústí otvoru pro klikorohy, základny válce jsou uzavřené.

Trychtýřová zemní past – do jamky je umístěna odchytková lahev, do které je zasunut trychtýř, který je zároveň s povrchem a je opatřený víčkem s otvory pro odchyt. Přes povrch pasti jsou umístěny suché větve, které působí jako přirozený kryt

pro klikorohy. V lahvičce je solný roztok pro usmrcení brouků (Skrzecz, 2003; Olenici et. al., 2016).

Úspěšnost zemních pastí závisí hlavně na atraktivitě pasti. Pro odchyt je nutno pastě opatřit atraktantem. Přírodní atraktanty jsou vrtané jehličnaté válce a disky, popř. jehličnaté větvičky. Ty u zemních pastí nejsou často používány, na rozdíl od lapacích kůr, používají se pouze v jednom moderním typu pasti (Zumr, Starý, 1992).

Často se používají syntetické návnady, které napodobují přirozené atraktanty – alfa-pinen a ethanol, spolu tvoří nejlepší atraktant pro klikoroha. Do pastí se aplikují pomocí odparníků s polopropustnou membránou. Zatraktivněné pastě s kombinací s chemickým ošetřením používají v Polsku na ochranu borových kultur s velice kladným efektem (Skrzecz, 2003).

3.2.10 Biologická ochrana

Biologická ochrana je součástí integrované ochrany lesa. Cílem je využití organismů a jejich produktů ke snížení populace škůdců a udržet je pod prahem hospodářské škodlivosti. V principu to může být podpora přirozených predátorů a jejich stanovišť. V našem případě to může být ochrana a rozšiřování mravenišť. Moderní biologická ochrana využívá entomopatogenní houby, hád'átka a různé parazity v podobě biologických přípravků, uvedených v registru povolených přípravků (Vakula et. al., 2015).

Spory entomopatogenních hub prorůstají chitinem. *H. abietis* byl nejvíce vystavován houbě *Beuveria bassiana*. Houbové patogeny prozatím nepředstavují velký průlom, ale do budoucna se jejich potenciál v integrované ochraně lesa proti k. borovému bude zvyšovat. Při jejich použití závisí na druhu patogenu, klimatických podmínkách a aplikačních technik. V ČR existuje přípravek na bázi houbových patogenů „Boverol“ ve formě prášku (Lalík et. al., 2018).

Entomopatogenních hád'átek existuje přes 30 čeledí, 10 druhů je známo v ČR to konkrétně ve dvou rodech *Heterorhabditis spp.* a *Steinernema spp.* Hád'átka mají volně žijící larvu třetího instaru – infekční larva. Oba rody mají symbiotické bakterie rodu *Xenorhabdus* a *Photorhabdus*. Do těla hmyzu se infekční larvy dostávají přes dýchací průduchy, ústní otvor a přes konečník. V těle hostitele larvy začnou

produkovat symbiotické bakterie, které se začnou exponenciálně množit a tím způsobují smrt (Dix et al., 1992).

3.2.11 Prevence před napadením kultur

Předcházením žíru k. borového můžeme docílit biotechnickými metodami. Nejčastěji v praxi využívaný způsob je pasečný klid. Největší škody k. borový páchá na kulturách založených čerstvě po těžbě předešlého dospělého porostu, čerstvé pařezy ho přilákávají ke kladení vajíček. Z tohoto důvodu je doporučeno první rok po těžbě ponechat vzniklé holiny nezalesněné, pokud se jedná o jehličnaté dřeviny, listnatými dřevinami zalesnit můžeme. Po roce pařezy přestávají být pro k. borového atraktivní a dospělci migrují na jiná místa nebo se odeberou na žír do korun dospělých stromů, poté můžeme paseku zalesnit jehličnany (Modlinger, Knížek, 2009).

Sázením větších vitálnějších sazenic lze také docílit větší rezistence kultury proti klikorohu. Hardy et. al., (2020) se touto problematikou zabývali. V jejich pokusu zkoumali účinky sázení větších borových sazenic, větší sazenice neměli vliv na jejich mortalitu a míru poškození. Uvádějí, že vyspělejší borovičky dokážou odolat klikorohu při základním stavu škůdce. Thorsen et. al., (2001) ve Skandinávii určil hranici průměru kořenového krčku na 8 mm a 10 mm na připravené půdě, pokud mají sazenice tyto parametry klikoroh nepůsobí významnou škodu, ovšem závisí na klimatu a populační hustotě. Hardy (2020) ve svém výzkumu použil sazenice s tloušťkou nad 8 mm, ale stejně se výsledky neprokázaly signifikantně. Přihnojování sazenic nemělo velký význam na úmrtnost a rozsah poškození (Hardy et. al., 2020).

Co má významnou váhu při napadení klikorohem je příprava půdy před zalesněním a stav vegetace v okolí stromků (Luonarer, Viiri, 2012). Autoři porovnávali výsadbu na nepřipravené půdě a skarifikované pasece. Půdu připravovali celoplošně. Zalesňovaly se plochy na minerálních půdách a na půdách s větším obsahem humusu. Největší úmrtnost se projevovala na nepřipravených půdách s větší humusovou vrstvou, klikorozi zde nacházeli větší kryt, tudíž mohli působit větší žír. Příprava půdy se ukázala, jako spolehlivou preventivní metodou. Viiri a Luonarer (2012) dále doporučují zraňovat povrch kolem sazenice až na minerální zeminu, tím se snižuje riziko poškození žírem.

Předcházet škodám lze i využitím přirozené obnovy a změnou hospodářského způsobu. Semenáčky z přirozené obnovy nejsou atraktivní potravou pro *H. abietis* - preferují tloušťku materiálu nad 2 mm. Pokud semenáčky odrostou, pařezy již tou dobou nejsou atraktivní pro vývoj klikoroha, a tak nemusejí vznikat škody na náletech (Wallertz et al., 2005). Při holosečích lze využít přípravy půdy s kombinací s výstavky, zvláště v borovém hospodářství. Na stanovištích, kde nelze obnovit porost pomocí výstavků, je vhodné přestoupit na clonný a výběrný způsob hospodaření (Modlinger, Knížek, 2009).

4 Metodika

4.1 Lokalita



Obrázek 8 Rozmístění ošetřených bloků

Práce byla situována do lesního celku Boreček, který je ve vlastnictví Vojenských lesů a statků, s.p., divize Mimoň, lesní správa Břehyně, lesní úsek Boreček. Území se nachází v přírodní lesní oblasti (PLO) 18 – Severočeská pískovcová plošina a Český ráj, podoblast 18a Severočeská pískovcová plošina. Nachází se zde chráněná oblast přirozené akumulace vod, hospodářský soubor porostů 13 - přirozená borová stanoviště. Soubor lesních typů je OK4. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje okolo 650 mm, průměrná roční teplota je okolo 7-8 °C.

Na lesním úseku Boreček převažuje borovice lesní. Druhá nejvíce zastoupená dřevina je smrk ztepilý. Borové porosty mají podobu monokultury, většina smrkových porostů byla vytěžena, v rámci nahodilých kůrovcových těžeb. Po místně se zde objevuje směs borovice se smrkem, tvořící vertikálně diversifikované porosty, charakteristické pro výběrný les.

V jižní části úseku (50.627230135773885, 14.690675601616219) byla vyhledána holina, která se na jaře 2021 zalesnila borovicí lesní. Holina vznikla po kůrovcové a větrné nahodilé těžbě během zimy a jara 2020, je složená z několika

porostů, celková výměra holiny je 10,97 ha. Na ploše proběhla příprava půdy pro přirozenou obnovu formou orby.

4.2 Design

Experiment byl umístěn uprostřed holiny (obrázek č. 8). Po provedené orbě byly odhaleny kořeny pozůstalých pařezů, na nichž se nacházelo velké množství požerků larev klikoroha borového. Na základě tohoto zjištění a vzhledem k velikosti holiny byly sazenice ošetřovány v 10 blocích po 40 sazenicích, pouze na této jediné holině. Bloky byly rozmístěny náhodně po ploše tak, aby se zamezilo ovlivňování jednotlivých druhů ošetření. Uvnitř bloků se rovněž ošetření střídala, (tabulka č. 1). Parametry sazenic jsou uvedeny v přílohách 3–13. Pro přehlednost se sazenice v jednotlivých blocích označily pomocí barevných značkovacích sprejů. Modrou čarou se označil začátek řady a červenou konec. Neošetřená sazenice, vysazená pro porovnání s ošetřenými kusy (Kontrola), byla označena červeným kolečkem kolem sazenice. Červenou tečkou na sazenici se označil stromek, který byl ošetřen insekticidem, vosk byl zvýrazněn modrou tečkou a lep žlutou (obrázek č 9). Takto připravené sazenice se ošetřovaly začátkem května.

Tabulka 1 Rozmístění typů ošetření uvnitř bloku (design)

Sazenice	Ošetření	Sazenice	Ošetření	Sazenice	Ošetření	Sazenice	Ošetření
1	Insekticid	11	Lep	21	Kontrola	31	Vosk
2	Kontrola	12	Insekticid	22	Vosk	32	Lep
3	Lep	13	Vosk	23	Insekticid	33	Kontrola
4	Vosk	14	Kontrola	24	Lep	34	Insekticid
5	Lep	15	Insekticid	25	Vosk	35	Kontrola
6	Insekticid	16	Kontrola	26	Lep	36	Vosk
7	Kontrola	17	Lep	27	Vosk	37	Insekticid
8	Vosk	18	Kontrola	28	Insekticid	38	Lep
9	Lep	19	Insekticid	29	Kontrola	39	Vosk
10	Kontrola	20	Vosk	30	Insekticid	40	Lep

4.3 Typy ošetření

Štěpařský vosk s pískem – vosk s pískem se míchal v poměru 1:2. Smíchání musí probíhat ve vodní lázni. Vosk se vložil do hrnce, který byl umístěn do větší nádoby s vodou, ta se musela přivést k bodu varu. Když se vosk roztekl, přidal se písek. Muselo se kvalitně promíchávat. Před aplikací na pasece, byl vosk opět zahřán pomocí vodní lázně (teplá voda v termo láhvi, vařič a hrnec s vodou), aby se dal snadněji

aplikovat na stromky. Vosk se nanášel pomocí štětce od kořenového krčku do výšky 15 cm. Na 100 sazenic je spotřeba 900 g vosku a 1800 g písku (obrázek č. 10).

Lep Vermifix – lepidlo se aplikovalo po celém obvodu sazenice do výšky 15 cm od země tak, aby byl pokryt celý povrch kmínku. Po nastříkání lepidla na stromek se nejdříve vytvořila pěna, následně pak lepivý povlak na kmínku. Jeden sprej vystačí na 70 až 100 sazenic. Aplikovalo se pouze jednou za sezónu.

Vaztak Active – insekticid se aplikoval pomocí zádového postřikovače Solo. Vaztak se míchá s vodou a smáčedlem Scolycid v 1% roztoku. Na přání lesního personálu se do směsi Scolycid nepřidával. Sazenice byla postříkaná do výšky 15 cm od země. Postřik vydrží po dobu 2 měsíců. Postřik se proto opakoval v červenci a začátkem září.

4.4 Vyhodnocení

Na konci září se vyhodnocovalo poškození sazenic pomocí transparentního milimetrového papíru. Zároveň se měřila tloušťka a výška přeživších sazenic, u mrtvých sazenic se měřila pouze míra poškození. Všechna data se zapisovala do terénního zápisníku, který byl následně přepsán do excelovské tabulky.

Účinky ošetření na mortalitu sazenici byly analyzovány pomocí zobecněného lineárního smíšeného modelu (GLMM) proloženého pomocí Laplaceovy aproximace s maximální pravděpodobností s binomickým rozdělením logit link funkcí. Mortalita sazenic byla v modelu závislou proměnnou. Ošetření bylo použito jako fixní efekt a bloky, do kterých byly vysazeny sazenice, byly použity jako náhodné efekty. Ošetření byla porovnávána Tukeyho metodou pro srovnání podobných odhadů. Párové rozdíly průměrů nejmenších čtverců byly vypočteny pomocí balíčku emmeans R (verze 1.5.4; Lenth et al., 2021). Testy byly provedeny na stupnici log odds ratio. Log pravděpodobnosti byly umocněny, aby získaly poměry šancí (OR).



Obrázek 9 Ukázka bloku a rozdělení sazenic dle ošetření



Obrázek 10 Sazenice ošetřená štěpařským voskem s pískem

5 Výsledky

Experiment porovnával různé typy ošetření sazenic proti žíru k. borového. U jednotlivých ošetření se zjišťovala mortalita a míra poškození sazenic (příloha 3-13). Kromě úmrtnosti a plochy žíru se u přeživších sazenic zjišťovala výška a tloušťka kořenového krčku. Do statistik se zahrnovaly poškozené i mrtvé sazenice. Sazenice, které měly poškození do 20 mm² a byly uhynulé, se vyhodnotily, jako odumřelé jinou příčinou.

Potvrdily se nám dva hlavní výsledky: Pravděpodobnost mortality je nižší pouze u ošetřených sazenic, ale intenzita žíru je u ošetřených sazenic i na Kontrolách srovnatelná.

Tabulka 2 Počty živých a odumřelých sazenic na konci pokusu

Typ ošetření	Živé sazenice	Odumřelé - <i>H. abietis</i>	Odumřelé – jiná příčina
Kontrola	61	31	8
Lep	67	21	12
Insekticid	75	15	10
Vosk	69	19	12

Vzhledem k mortalitě můžeme usoudit, že všechna ošetření mají signifikantní vliv na úmrtnost ošetřených sazenic. Nicméně, úspěšnost mezi jednotlivými ošetřeními se trochu liší (tabulka č. 2). Nejvíce uhynulo kontrolních sazenic - 31 %. Nejméně odumřelo sazenic ošetřených insekticidem - pouze 15 %, 21 % sazenic ošetřených lepem a 19 % voskem. 42 ks sazenic odumřelo jinou příčinou než žírem klikoroha (tabulka č. 2).

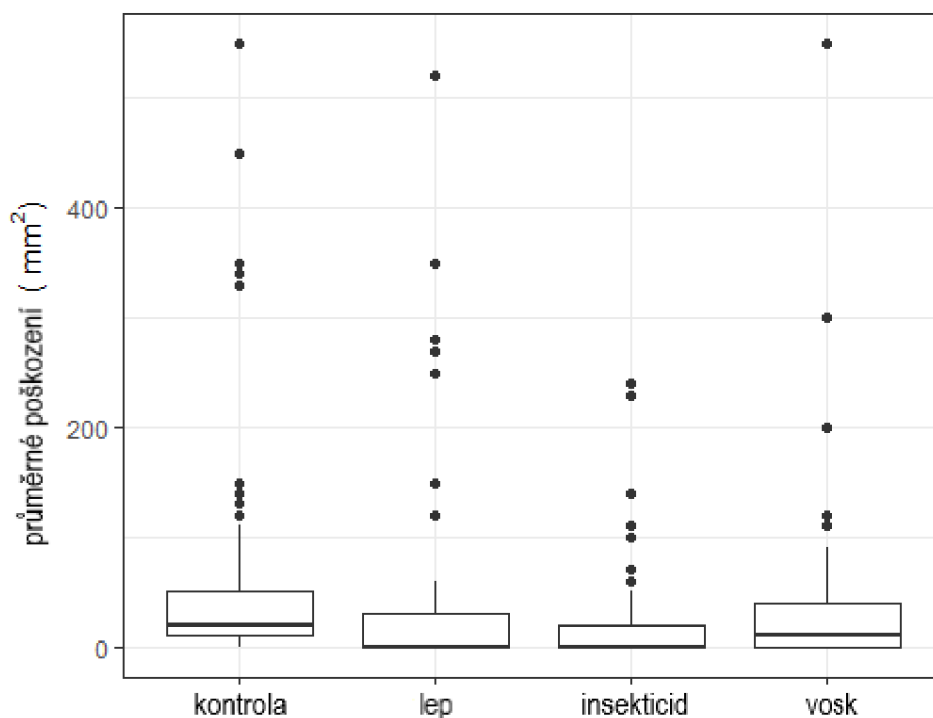
Tabulka 3 Výsledky GMMML modelu porovnávající mortalitu

Predictors	Odds Ratios	CI	p
(Intercept)	0,43	0,21 – 0,88	0,022
Lepidlo	0,6	0,30 – 1,20	0,147
Insekticid	0,39	0,18 – 0,81	0,012
Vosk	0,52	0,25 – 1,05	0,068
Náhodné efekty			
σ^2	3,29		
τ_{00} blok	0,76		
ICC	0,19		
Počet bloků	10		
Počet sazenic	358		
Marginal R2 / Conditional R2	0,029 / 0,212		

GMML model nám stanovil, že R^2 nemá velkou vypovídající schopnost, tudíž i při vzájemném porovnávání ošetření nebyly stanoveny statisticky signifikantní, což potvrzuje stejné účinky všech ošetření na mortalitu sazenic (tabulka č. 3).

Tabulka 4 Výsledky vzájemného porovnání mortality v důsledku žiru klikoroha borového při různém typu ošetření (LSD test; $\alpha = 0,050$; $MSE = 0,64024$, $sv = 354,00$)

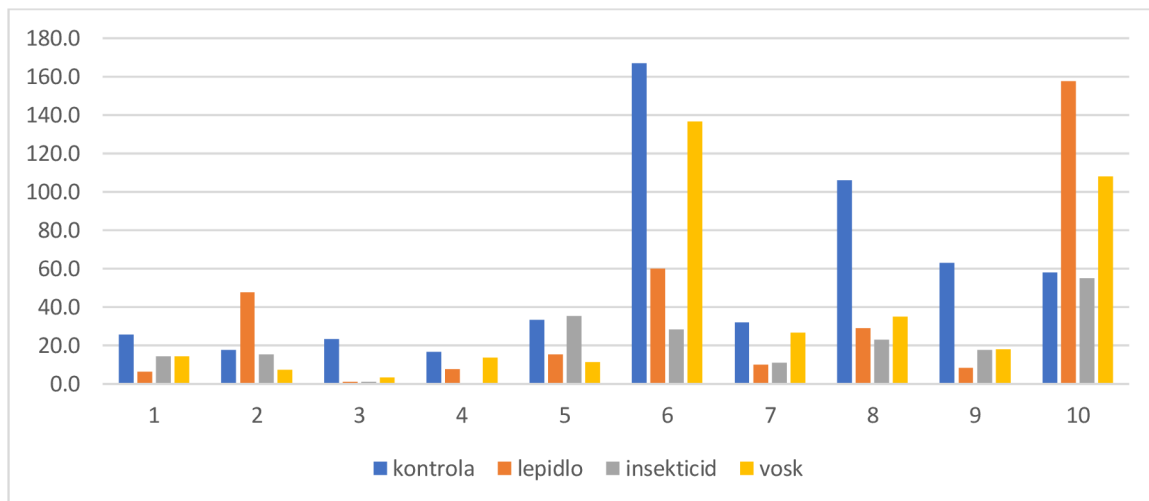
Č. buňky	Ošetření	Log Průměr	1	2	3
2	Insekticid	0,629692	****		
3	Lepidlo	0,725264	****	****	
4	Vosk	0,878987		****	
1	Kontrola	1,252640			****



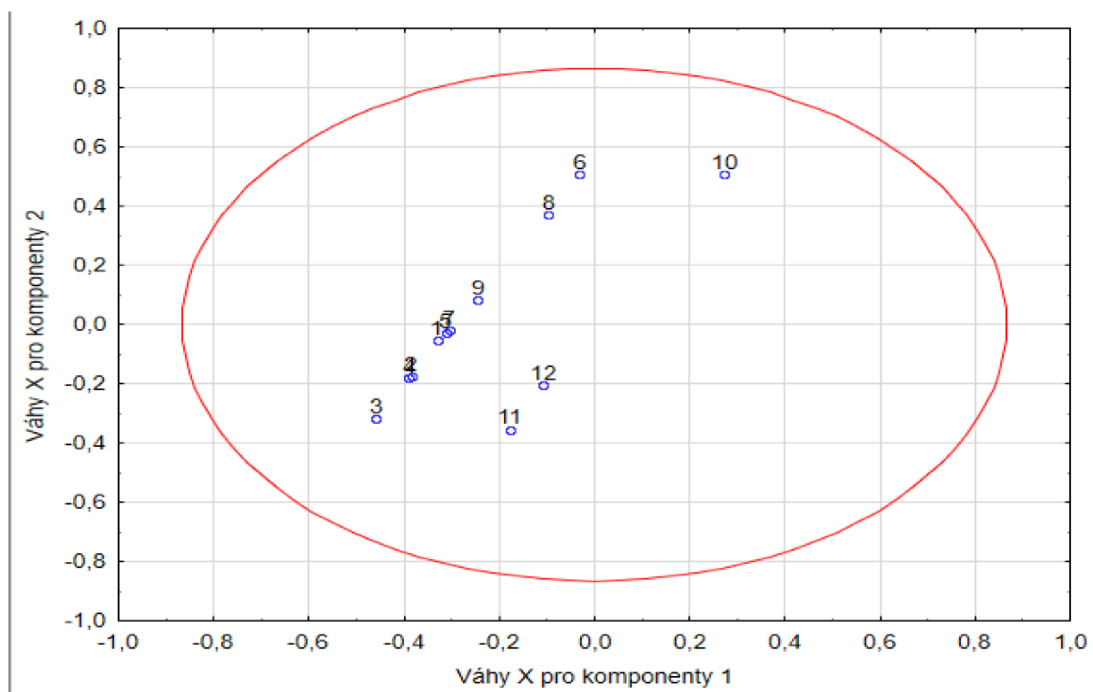
Graf 2 Průměrné poškození sazenic klikorohem borovým podle jednotlivých ošetření

U poškozených jedinců se měřila plocha žiru klikoroha, která se následně zprůměrovala v rámci jednotlivých druhů ošetření. Mezi jednotlivými ošetřeními i kontrolou nebyly prokázány výrazné rozdíly v ploše poškození. U lepu a insekticidu se nachází medián kolem 0 u kontroly a vosku je medián nepatrně vyšší. U několika sazenic a u všech typů ošetření se objevilo mimořádné poškození několika sazenic.

I podle LSD testu je zjevná nejlepší účinnost ochrany insekticidem, následovala účinnost ochrany lepidlem a nejméně ochraňoval vosk s pískem (Tabulka č. 4).



Graf 3 Poškození sazenice v jednotlivých blocích



Graf 4 Podobnost bloků podle žíru sazenic klikorohem borovým

Graf č. 3 nám ukazuje, že nebyl prokázán rozdíl mezi ošetřeními, ale existuje signifikantní rozdíl mezi jednotlivými bloky. Největší poškození kontroly zaznamenal blok 6, ve stejném bloku bylo nejvíce poškozeno i sazenic ošetřených voskem. Nejmenší poškození ošetřených sazenic bylo v bloku 3. a největší poškozené plochy

zaznamenaly bloky 6 a 10. Lepované sazenice brouci nejvíce ožírali v 10. bloku, stejně tak borovice postříkané insekticidem.

Graf komponentů č. 4 znázorňuje podobnost bloků podle žírů na všech ošetřeních. Z grafu je patrné, že bloky 1, 2, 4 5, 7 si jsou velice podobné, taktéž je potvrzeno i největší poškození v blocích 6 a 10.

6 Diskuze

Můj výzkum se zabýval různými způsoby ochrany sazenic proti k. borovému. Ošetření sazenic bylo prováděno insekticidem Vaztak Active, lepidlem Vermifix a štěpařským voskem smíchaným s pískem. Zjišťoval jsem, jaký vliv mají ošetření na mortalitu sazenic a míru poškození kmínků.

U všech opatření se prokázalo snížení mortality ošetřených stromků způsobené klikorohem. Dokázal jsem tak, že nejenom chemická ošetření dokážou významně ochránit sazenice před úmrtím, ale také mechanické způsoby v podobě vosku s pískem a lepu jsou významné svojí účinností.

Poškození však byla u všech sazenic stejná. Insekticid se aplikoval zádovým postřikovačem jednou za dva měsíce. Použil se přípravek Vaztak Active, výrobce BASF SE uvádí účinnost přípravku 28 dní, pokud se dodrží veškeré pokyny výrobce. V české lesnické praxi je běžné považovat funkčnost postřiku 2–3 měsíce, jako to probíhalo v našem experimentu. Na základě informace výrobce přípravku bychom měli ošetřit sazenice 1x za měsíc, aby byl postřik 100% účinný. Dvouměsíční perioda postřiku tedy není dostatečná, což se projevilo i v našem pokusu, kdy ošetřené sazenice insekticidem byly poškozeny žírem klikoroha, ale v menší míře.

Lepováním sazenic se zabývalo několik studií Eriksson et al. (2017; 2018), v těchto experimentech bylo použito lepidlo Bayer. V mém výzkumu bylo použito lepidlo Vermifix, které začali používat Lalík et. al., (2017, 2018, 2020, 2021). Lepidlo jsem nanášel na kmínky sazenic do výšky 15 cm, a to jednou za sezónu. Lepidlo mělo podobný medián průměrného poškození jako insekticid. V práci Lalík et. al. (2018) porovnávali vosk KVAAE, insekticid a lepidlo Vermifix; lepidlo se ukázalo, jako nejhorší po Kontrole v průměrném poškození sazenic. Imaga dokáží překonat lepidlo díky vysoušení a nanesení nečistot na povrch lepidla. Znečištění olepené plochy může zvýšit účinnost přípravku, pokud se nalepí jemný písek, ovšem pokud se na lep nalepí i jiné nečistoty z okolí, může to vést k žíru nad lepidlem, což se dělo i v mém případě (Lalík et. al., 2018). Lalík et. al. (2020) lepidlem ošetřovali stejně, jako u insekticidu 1x za dva měsíce. Uvádějí účinnost Vermifixu 10 týdnů. Doporučoval bych tedy ošetření sazenic lepidlem po vzoru zmíněné práce.

Vosk s pískem se svým průměrným poškozením blížil spíše Kontrole. V této práci se vosk smíchaný s pískem nejevil jako nejlepší ochranou proti poškození

klikorohem. Tento způsob voskování doposud nebyl v jiných pracích použit. Velké množství studií používalo pouze vosk bez písku – KVAAE, ten se projevil jako velmi účinný (Lalík, 2021, Lalík et. al, 2018). Písek jsem přidával do roztaveného vosku v poměru 1:2, při aplikaci musela být směs stále rozehráta, aby se správně aplikovala. Aplikace byla poměrně zdlouhavá, směs se také špatně nanášela na kmínky stromků, sazenice na sobě měly nečistoty z okolí, a i když jsem před aplikací kmínků očistil, vosk nemusel nejlépe přilnout k povrchu, což mohlo vést k rozpraskání ošetření nebo k odpadávání částí písku. Kmínky borových sazenic měl na sobě více jehlic než smrk, který voskem ošetřovali dle jiných prací. Jehlice mohly snížit přilnavost ošetření. Odpadávání části vosku s pískem a žír nad ošetřením způsobilo větší poškození sazenic. Ošetření byla kombinace pískování a voskování. V budoucnu bych doporučil ošetřovat pouze speciálním voskem (př. KVAAE) bez přimíchaného písku. Stejně jako norské vosky by měl zadržet terpeny atraktivní pro *H. abietis* a zamezit tak jeho žíru (Rell et. al., 2017).

Výsledky ukázaly také rozdíly v jednotlivých blocích (graf č. 2). Rozdílnost poškození lze dát za vinu několika faktorům: postupu těžby porostů, umístění bloků v rámci holiny a výskytu vegetace sloužící ke krytu klikorohů.

Postup nahodilé těžby mohl ovlivnit populační hustotu škůdce. Holina vznikla zpracováním kůrovcové i větrné nahodilé těžby. Jihozápadní část, kde se nacházely bloky 1–5, byla napadena kůrovcem a během jara 2020 byla zpracována. Zbytek území (bloky 6–10) postihla větrná kalamita v únoru 2020, která se zpracovávala, taktéž během března a dubna 2020. Větší míra poškození probíhala právě v blocích 6 a 10, kde se zpracovávaly „zelené“ stromy po vichřici, tudíž jejich pařezy byly pro vývoj klikorohů atraktivnější, než pařezy „polosouší“ po kůrovcových stromech. Můžeme se tedy domnívat, že větší hustota populace se nacházela v oblasti 6.–10. bloku, protože se zde vyskytovaly atraktivnější pařezy, a proto zde byly sazenice více poškozovány, což bylo patrné i na okolních sazenicích mimo výzkum.

Umístění bloku na holině může mít významný vliv na míru poškození. Samičky k. borového nejraději kladou vajíčka k povrchu a tím je jejich vývin rychlejší. Rychlejší vývoj znamená menší mortalitu larev, rychleji vyvinutí jedinci se vyhnou sourozeneckému kanibalismu a mají větší šanci na přežití (Henry, 1995). Rychlejší vývoj blíže k povrchu je dán větší teplotou. Můžeme se domnívat, že oslunění povrchu

má kladný vliv na počet vyvinutých larev než na zastíněných plochách. V našem případě bloky 1–5 a 7-9 byly v blízkosti porostních stěn 50–80 letých borových porostů. Proto se zde mohlo vylíhnout méně larev, které mohly provádět kanibalismus v rámci jejich vývoje. Z tohoto důvodu zde pravděpodobně probíhal významně menší žír. Na osluněných plochách se mohlo vyvinout více larev za krátkou dobu – větší poškození bloků 6 a 10.

Na ploše proběhla příprava půdy. Luonarer a Viiri (2012) potvrdili, že na připravených půdách dochází k menší mortalitě a poškození, než na zabuřených plochách. Celá holina byla připravena orbou, v místech bloků 6 a 10 se orba neprováděla, protože zde bylo smrkové zmlazení o výšce 15 cm. Můžeme se domnívat, že klikorozi využili kryt zmlazení, díky kterému mohli provádět silnější žír. Zmlazení bylo také silně poškozeno. Kolem sazenic v ostatních blocích imaga nenacházela kryt, což mohlo vést k menšímu poškození.

7 Závěr

Diplomová práce porovnávala různé typy ošetření vůči neošetřené kontrole. Ošetřovaly se sazenice borovice lesní. Vyšly dva výsledky týkající se poškození a mortality. Všechny použité přípravky měly signifikantní vliv na snížení mortalit sazenic. Podle výsledků se nejlépe osvědčil insekticidní postřik, poté vosk s pískem, a nakonec lepidlo Vermifix. Výsledky poškození byly u všech sledovaných sazenic podobné. Odůvodňuji to špatnými intervaly mezi ošetřeními, což se týká insekticidu a lepidla. Metoda voskování s pískem se neosvědčila, doporučoval bych pouze speciální vosk bez přimíchaného písku ke zvýšení účinnosti ošetření. Vzhledem ke zpřísňující se legislativě v EU, týkající se přípravků na ochranu rostlin a taktéž nutnosti zalesňovat velké holiny po kůrovcové kalamitě, může mechanická ochrana sazenic najít místo v lesnické praxi ČR a nahradit tak chemické přípravky.

8 Seznam použitých zdrojů

1. Christiansen, E. (1971a) Developmental stages in ovaries of pine weevils, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera: Curculionidae), present in reforestation areas during the first years after the final felling. Meddeleser fra det Norske Skogforsøksvesen 28,393–415. 21–24
2. Bakke, A., Lekander, B., 1965. Studies on *Hylobius abietis* L. II. The influence of exposure on the development and production of *Hylobius abietis*, illustrated through one Norwegian and one Swedish experiment. Meddeleser fra det Norske Skogforsøksvesen 20, p. 117–135.
3. Bejer-Petersen, B., Juutinen, P., Kangas, E., Bakke, A., Butovitsch, V., Eidmann, H., Heqvist, K.J. & Lekander, B., 1962. Studies on *Hylobius abietis* L. I. Development and life cycles in the Nordic countries. Acta Entomologica Fennica 17, 1–107.
4. Day K.R., Norlander G., Kenis M., Halldorson G. 2004: General biology and life cycles of bark weevils. p. 331-349. In: Lieutier F., Keith D.R., Battisti A., Grégoire J.C., Evans H.F.: *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dodrecht-Boston-London. 569 s.
5. ČSN 48 1001, Ochrana lesa proti klikorohu borovému, Český normalizační institut, 2003
6. Dix, I., Burnell, A.M., Griffin, C.T., Joyce, S.A., Nugent, J.M., 1992. The identification of biological species in the genus *Heterorhabditis* (Nematoda: Heterorhabditidae) by cross-breeding second-generation amphimictic adults. Parasitology. 104, 509–518.
7. Djeddour, D., 1996. An investigation into adult feeding preferences of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae) with particular reference to the potential of broad leaf species mixtures to act as feeding depressants. MSc thesis, Imperial College, University of London.
8. Doležal, P., Kleinová, L., & Davidková, M. (2021). Adult Feeding Preference and Fecundity in the Large Pine Weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). *Insects*, 12(5), 473.

9. Eidmann H.H., 1974. *Hylobius abietis* L., Großer Brauner Rüsselkäfer, Vol. 2. In: Schwenke W. (ed.). Die Forstschädlinge Europas. [Forest pest insects in Europe]. Paul Parey, Hamburg and Berlin, Germany, p. 277–293.
10. Eidmann, H. H., Nordenhem, H., Weslien, J., 1996: Physical protection of conifer seedlings against pine weevil feeding. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 11:68–75.
11. Eidmann, H.H., von Sydow, F., 1989. Stockings for protection of containerised seedlings against pine weevil (*Hylobius abietis* L.) damage. *Scand. J. For. Res.* 4, 537–547.
12. Elliott, M., 1977: Synthetic Pyrethroids. In: Elliott M (ed) Synthetic pyrethroids. ACS Symposium series, no 42. American Chemical society, Washington, DC, 1–28.
13. Eriksson, S., Karlsson, A., Härlin, C., 2017: Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggar i omärkeredd och märkeredd mark, anlagt våren 2013. Slutrapport Sveriges lantbruksuniversitet, Report, 15:1–25.
14. Eriksson, S., Wallertz, K., Karlsson, A., 2018: Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggar i omärkeredd och märkeredd mark, anlagt våren 2015. Slutrapport. SLU, Enheten för skoglig fältforskning, Rapport, 16:1–22.
15. Forst a kolektiv, (1966). Ochrana lesů. SZN Praha. 432 s.
16. Galko, J., Gubka, A., Vakula, J., 2012. Praktické skúsenosti s využitím lapacích kôr na zníženie škôd spôsobených tvrdoňom smrekovým na mladých výsadbách ihličnatých 107 drevín. In: Kunca, A., Aktuálne problémy v ochrane lesa; Nový Smokovec, S., Kunca, A., Eds.; Národné Lesnícke Centrum: Zvolen, Slovakia, s. 60–64.
17. Galko, J., Gubka, a., Vakula, J., 2012: Praktické skúsenosti s využitím lapacích kôr na zníženie škôd spôsobených tvrdoňom smrekovým na mladých výsadbách ihličnatých drevín. In: Kunca, a. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2012*, Zvolen: nlc, S. 60-64.
18. Galko, J., Kunca, A., Rell, S., Ondruš, M., Špilda, I., Vakula, J., Gubka, A., 2015: Vyhodnotenie experimentov voskom ošetrovaných sadeníc, ako mechanickej ochrany proti tvrdoňovi smrekovému a návrh technologického postupu voskovania. In: Kunca, A. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa*

- 2015, Zborník referátov z 24. medzinárodnej konferencie konanej 29. – 30. 1. 2015 v Kongresovom centre Kúpeľov Nový Smokovec, a. s., Zvolen, Národné lesnícke centrum, p. 21–30.
19. Galko, J., Ondruš, M., Rell, S., Gubka, A., & Vakula, J. (2013). Využitie lapacích kôr pri monitoringu populačnej hustoty tvrdoňa smrekového a lykokazov rodu *Hylastes*.
20. Hagner, M., Jonsson, C., 1995. Survival after planting without soil preparation for pine and spruce seedlings protected from *Hylobius abietis* by physical and chemical shelters. *Scand. J. For. Res.* 10, 225–234.
21. Hardy, C., Sayyed, I., Leslie, A. D., & Dittrich, A. D. 2020. Effectiveness of insecticides, physical barriers and size of planting stock against damage by the pine weevil (*Hylobius abietis*). *Crop Protection*, 137, 105307.
22. Hardy, C., Sayyed, I., Leslie, A. D., & Dittrich, A. D. 2020. Effectiveness of insecticides, physical barriers and size of planting stock against damage by the pine weevil (*Hylobius abietis*). *Crop Protection*, 137, 105307.
23. Hellebrandová, K. N., Knížek, M., Liška, J., & Zahradník, P. 2020. Dlouhodobé trendy výskytu biotických škodlivých činitelů vázaných na borovici soubor map.
24. Henry, C.J., 1995. The effect of a braconid ectoparasitoid, *Bracon hylobii* Ratz., on larval populations of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. PhD thesis, University of Ulster, Coleraine.
25. Křístek, J., Urban, J., 2013: Lesnická entomologie. Prague, Academia, 445 p.
26. Lalík M., 2021. Moderné biotechnologické možnosti obrany proti tvrdoňovi smrekovému. Dizertační práce. Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze (*Hylobius abietis*)
27. Lalík, M., Galko, J., Kunca, A., Nikolov, C., Rell, S., Zúbrik, M., ... & Holuša, J. (2021). Ecology, management and damage by the large pine weevil (*Hylobius abietis*) (Coleoptera: Curculionidae) in coniferous forests within Europe. *Central European Forestry Journal*, 67(2), 91-107.
28. Lalík, M., Galko, J., Modlinger, R., Rell, S., & Holuša, J. (2018). Porovnanie rôznych druhov ošetrovania smrekových sadeníc proti žeru tvrdoňa smrekového (*Hylobius abietis*).

29. Lalík, M., Galko, J., Nikolov, C., Rell, S., Kunca, A., Zúbrik, M., ... & Holuša, J. (2021). Potential of *Beauveria bassiana* application via a carrier to control the large pine weevil. *Crop Protection*, *143*, 105563.
30. Lalík, M., Holuša, J., Galko, J., Resnerová, K., Kunca, A., Nikolov, C., ... & Surový, P. (2019). Simple is best: Pine twigs are better than artificial lures for trapping of pine weevils in pitfall traps. *Forests*, *10*(8), 642.
31. Långstöm, B., Day, K.R., 2004. Damage, control and management of weevil pests, especially *Hylobius abietis*. In *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe: A Synthesis*; Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Grégoire, J.-C., Evans, H.F., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, p. 415–444.
32. Leather S.R., Day K.R., Salisbury A.N., 1999. The biology and ecology of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): a problem of dispersal. *B. Entomol. Res.* *89*, 3–16.
33. Leather, S.R., Ahmed, S.I., Hogan, L., 1994. Adult feeding preferences of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). *Eur. J. Entomol.* *91*, 385.
34. Lempérière, G.; Julien, J. Protection against the pine weevil-Efficiency of a carbosulfan-based systemic insecticide. *Rev. For. Fr.* *2003*, *55*, 129–140. [[CrossRef](#)]
35. Lieutier, François, et al. (ed.). *Bark and wood boring insects in living trees in Europe: a synthesis*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004.
36. Lindström, A., Hellqvist, C., Gyldberg, B., Långström, B., Mattsson, A., 1986. Field performance of a protective collar against damage by *Hylobius abietis*. *Scand. J. For. Res.* *1*, 3–15.
37. Luoranen, J., & Viiri, H. (2012). Soil preparation reduces pine weevil (*Hylobius abietis* (L.)) damage on both peatland and mineral soil sites one year after planting.
38. Modlinger, R., Galko, J., Lalík, M., & Lubojacký, J. (2018). Ověření ochrany výsadb proti žíru klikoroha borového (*Hylobius abietis*) pomocí voskování v terénních podmínkách. *Aktuálne problémy v ochrane lesa*, 68-72.

39. Modlinger, R., Knížek, M., 2009. Klikoroh borový *Hylobius abietis* (L.). Lesnická Pr. 88, 1–4.
40. Mráček, Z., Šrůtka, P., 1984. Stav znalostí a možnostech obrany proti klikorhu borovému (*Hylobius abietis* L.) v zemích Evropy. Zprávy Lesnického Výzk. 29, 21–25.
41. Nordenhem, H., 1989. Age, sexual development, and seasonal occurrence of the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). J. Appl. Entomol. 108, 260–270.
42. Nordenhem, H., Nordlander, G., 1994. Olfactory orientated migration through soil by root-living *Hylobius abietis* (L.) (Col., Curculionidae) larvae. J. Appl. Entomol. 117, 457–462.
43. Nordlander, G., Hellqvist, C., Hjelm K., 2017. Replanting conifer seedlings after pine weevil emigration in spring decreases feeding damage and seedling mortality Scand. J. For. Res., 32, 60–67.
44. Nordlander, G., Hellqvist, C., Johansson, K., Nordenhem, H., 2011. Regeneration of European boreal forests: effectiveness of measures against seedling mortality caused by the pine weevil *Hylobius abietis* For. Ecol. Manage., 262, 2354–2363.
45. Nordlander, G., Hellqvist, C., Johansson, K., Nordenhem, H., 2011. Regeneration of European boreal forests: effectiveness of measures against seedling mortality caused by the pine weevil *Hylobius abietis* For. Ecol. Manage., 262, 2354–2363.
46. Nordlander, G., Nordenhem, H., Hellqvist, C., 2009: Aflexible sand coating (Conniflex) for the protection of conifer seedlings against damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. Agricultural and Forest Entomology, 11:91–100.
47. Novák, V., 1965: Klikoroh borový. Praha, SZN, 18, 90 s.
48. Olenici, N., Duduman, M.L., Teodosiu, M., Olenici, V., 2016. Efficacy of artificial traps to prevent the damage of conifer seedlings by large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) a preliminary study. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry. Agricultural Food Engineering, 9, 9–20.

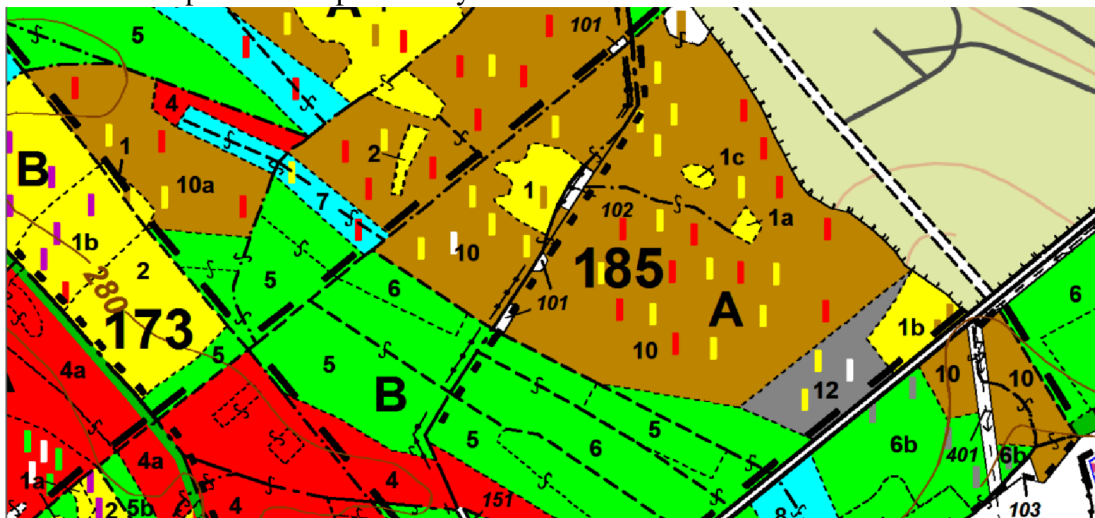
49. Örlander, G., Nilsson, U., 1999. Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival Scand. J. For. Res. 14, 341-354.
50. Petersson, M., Nordlander, G., & Örlander, G. (2006). Why vegetation increases pine weevil damage: Bridge or shelter?. *Forest ecology and Management*, 225(1-3), 368-377.
51. Petersson, M., Örlander, G., 2003. Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage. *Can. J. For. Res.* 33, 64-73.
52. Petersson, M., Örlander, G., Nilsson, U., 2004. Feeding barriers to reduce damage by pine weevil (*Hylobius abietis*). *Scan. J. Forest. Res.* 19, 48–59.
53. Pye, A.E. & Claesson, R. (1981) Oviposition of the large pine weevil to the soil surface. *Annales Entomologici Fennici* 47,
54. Registr povolených přípravků na ochranu rostlin., 2022. Ministerstvo zemědělství. Praha
55. Rell, S., Galko, J., & Lalík, M. (2017). Mechanické spôsoby ochrany sadeníc proti škodám spôsobeným zrelostným žerom tvrdoňa smrekového (*Hylobius abietis* L.). *Proceedings of the Aktuálne Problémy V Ochrane Lesa*.
56. Rose, D., Matthews, G. A., Leather S. R., 2006. Sub-lethal responses of the large pine weevil, *Hylobius abietis*, to the pyrethroid insecticide lambda-cyhalothrin *Physiological Entomology* 31, 316–327.
57. Rose, D., Matthews, G. A., Leather S. R., 2006. Sub-lethal responses of the large pine weevil, *Hylobius abietis*, to the pyrethroid insecticide lambda-cyhalothrin *Physiological Entomology* 31, 316–327.
58. Salisbury, A.N., Leather, S.R., 1998. Migration of larvae of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col: Curculionidae): possible predation a lesser risk than death by starvation? *J. Appl. Entomol.* 122, 295-299.
59. Selander, J., 1978. Evidence of pheromone-mediated behaviour in the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). *Ann. Entomol. Fenn.* 44, 105-112.

60. Schlyter, F., Smitt, O., Sjödin, K., Högberg, H-E., Löfgvist, J., 2004. Carvone and less volatile analogues as repellent and deterrent antifeedants against the pine weevil, *Hylobius abietis*. J. Appl. Entomol. 128, 610-619.
61. Skrzecz, I., 2003. Non-target insects in the pine weevil (*Hylobius abietis* L.) traps with Hylodor dispenser. Folia For. Polon. Ser. A For. 35, 27–35.
62. Thorsén, Å., Mattsson, S., Weslien, J.O., 2001. Influence of stem diameter on the survival and growth of containerized Norway spruce seedlings attacked by pine weevils (*Hylobius* spp.) Scand. J. For. Res., 16, 21-29.
63. Trägårdh, I., 1913. On the chemotropism of insects and its significance for economic entomology. B. Entomol. Res. 4, 113–117.
64. Tudoran, A., Bylund, H., Nordlander, G., Oltean, I., & Puentes, A. (2021). Using associational effects of European beech on Norway spruce to mitigate damage by a forest regeneration pest, the pine weevil *Hylobius abietis*. *Forest Ecology and Management*, 486, 118980.
- Wallertz K., Örlander G., Luoranen J., 2005. Damage by pine weevil *Hylobius abietis* to conifer seedlings after shelterwood removal. Scand. J. For. Res. 20, 412–420.
65. Vakula J., Zúbrik M., Kunca A., Dubec M., Find’o S., Galko J., Gubka A., Kaštier P., Konôpka J., Konôpka B., Lalkovič M., Leontovyč R., Longauerová V., Maľová M., Nikolov Ch., Pavlendová H., Rell S., 2015. Nové metódy ochrany lesa. Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 295. Vega & Hofstetter 2015).
66. Vyhláška č. 76/2018 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatření k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže, ve znění vyhlášky č. 236/2000 Sb.
67. Zahradník, P., 2005. Úloha pesticidů v ochraně lesa. *Zpravodaj ochrany lesa*, 11.
68. Zahradník, P., Zahradníková, M., 2019. Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa 2022. Nakladatelství Lesnická práce s. 136.
69. Zákon č. 289/1995 Sb. Zákon o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon)

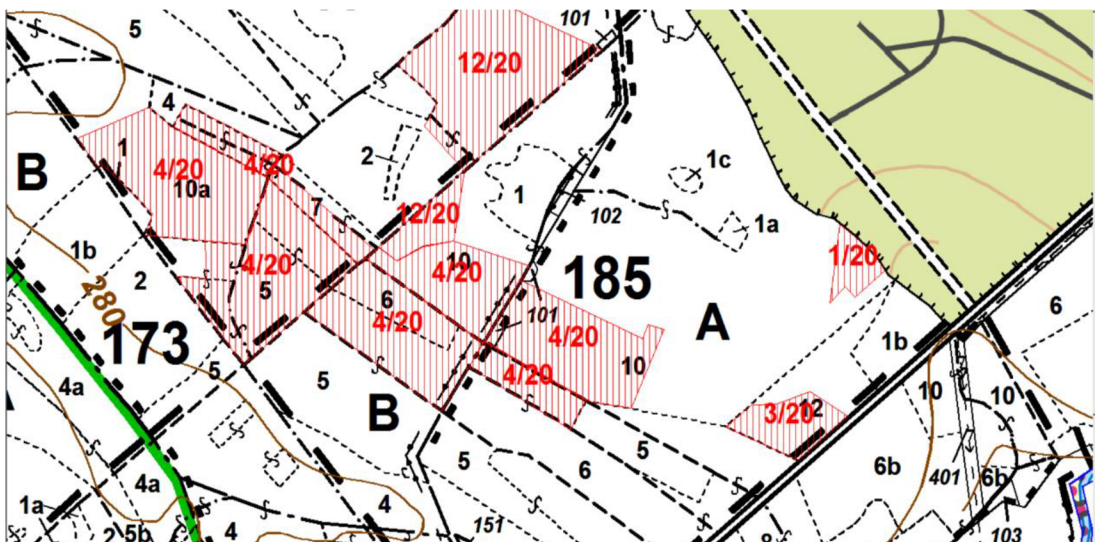
70. Zelená, A., 2011. Identifikace instarů larev klikoroha borového (*Hylobius abietis* L.). Diplomová práce. Fakulta lesnická a dřevařská. Česká Zemědělská univerzita v Praze.
71. Zpráva o stavu lesa 2020. Ministerstvo zemědělství, Praha. 2021, 128 str.
72. Zubrik, M., Kunca, A., Csóka, G., 2013. Insects and Diseases damaging trees and shrubs of Europe. N.A.P.Edition, p. 535.
73. Zumr, V. (1989). Attractiveness of the terpene alpha-pinene to the large pine shoot beetle, *Blastophagus piniperda* (L.)(Col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology*, 107(1-5), 141-144.
74. Zumr, V., Stary, P., 1992. Field experiments with different attractants in baited pitfall traps for *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). *J. Appl. Entomol.* 113, 451–455.

9 Přílohy

Příloha č. 1 – porostní mapa lokality



Příloha č. 2 – Zákres holiny v porostní mapě



Příloha č. 3-13 – tabulky jednotlivých bloků

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
1	1	kontrola	Ž	30	0
1	2	insekticid	Ž	10	0
1	3	lepidlo	Ž	20	0
1	4	vosk	Ž	0	0
1	5	lepidlo	Ž	0	0
1	6	insekticid	Ž	0	0
1	7	kontrola	Ž	20	0
1	8	vosk	Ž	40	0
1	9	lepidlo	Ž	0	0
1	10	kontrola	Ž	0	0
1	11	lepidlo	Ž	20	0
1	12	insekticid	M	70	1
1	13	vosk	Ž	0	0
1	14	kontrola	Ž	0	0
1	16	kontrola	Ž	10	0
1	17	insekticid	Ž	0	0
1	18	vosk	Ž	0	0
1	20	vosk	Ž	20	0
1	21	insekticid	Ž	0	0
1	24	lepidlo	Ž	10	0
1	25	vosk	M	40	1
1	26	insekticid	Ž	20	0
1	27	kontrola	Ž	10	0
1	29	vosk	Ž	10	0
1	30	lepidlo	Ž	0	0
1	31	kontrola	Ž	110	0
1	32	vosk	Ž	10	0
1	33	insekticid	Ž	0	0
1	34	lepidlo	Ž	0	0
1	35	vosk	Ž	10	0
1	36	lepidlo	Ž	0	0

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
2	1	insekticid	Ž	0	0
2	2	kontrola	Ž	10	0
2	3	lepidlo	M	350	1
2	4	vosk	Ž	0	0
2	5	lepidlo	Ž	0	0
2	6	insekticid	Ž	0	0
2	7	kontrola	Ž	10	0
2	8	vosk	Ž	0	0
2	9	lepidlo	Ž	0	0
2	10	kontrola	Ž	0	0
2	11	lepidlo	Ž	10	0
2	12	insekticid	Ž	10	0
2	13	vosk	Ž	0	0
2	14	kontrola	M	40	1
2	15	insekticid	Ž	0	0
2	16	kontrola	Ž	0	0
2	17	lepidlo	Ž	20	0
2	18	kontrola	Ž	20	0
2	19	insekticid	Ž	0	0
2	21	insekticid	Ž	20	0
2	22	vosk	Ž	0	0
2	23	insekticid	M	140	1
2	24	lepidlo	Ž	0	0
2	25	vosk	Ž	10	0
2	26	lepidlo	Ž	0	0
2	28	insekticid	Ž	0	0
2	29	kontrola	Ž	30	0
2	30	insekticid	Ž	0	0
2	31	vosk	Ž	50	0
2	33	kontrola	Ž	0	0
2	34	insekticid	Ž	0	0
2	35	kontrola	M	50	1
2	36	vosk	Ž	0	0
2	37	insekticid	Ž	0	0
2	38	lepidlo	M	50	1
2	39	vosk	Ž	0	0
2	40	lepidlo	Ž	0	0

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
3	1	insekticid	Ž	0	0
3	2	kontrola	Ž	10	0
3	3	lepidlo	Ž	0	0
3	4	vosk	Ž	0	0
3	5	lepidlo	Ž	0	0
3	6	insekticid	Ž	0	0
3	7	kontrola	M	30	1
3	8	vosk	Ž	10	0
3	9	lepidlo	Ž	0	0
3	10	kontrola	Ž	0	0
3	11	lepidlo	Ž	0	0
3	12	insekticid	Ž	10	0
3	13	vosk	Ž	0	0
3	14	kontrola	Ž	10	0
3	15	insekticid	Ž	0	0
3	18	kontrola	Ž	20	0
3	19	lepidlo	Ž	0	0
3	21	kontrola	M	50	1
3	22	insekticid	Ž	0	0
3	23	insekticid	Ž	0	0
3	24	vosk	Ž	0	0
3	25	insekticid	Ž	0	0
3	26	lepidlo	Ž	0	0
3	27	vosk	Ž	0	0
3	28	lepidlo	Ž	0	0
3	29	insekticid	Ž	20	0
3	30	kontrola	Ž	0	0
3	31	insekticid	Ž	0	0
3	32	vosk	Ž	0	0
3	33	kontrola	M	40	1
3	34	insekticid	Ž	0	0
3	35	kontrola	Ž	30	0
3	36	vosk	Ž	20	0
3	37	insekticid	Ž	0	0
3	38	lepidlo	Ž	10	0
3	39	vosk	Ž	0	0

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
4	1	insekticid	Ž	0	0
4	2	kontrola	M	30	1
4	3	lepidlo	M	30	1
4	4	vosk	Ž	10	0
4	5	lepidlo	Ž	0	0
4	6	insekticid	Ž	0	0
4	9	lepidlo	Ž	0	0
4	10	kontrola	Ž	10	0
4	11	lepidlo	Ž	20	0
4	12	insekticid	Ž	0	0
4	14	kontrola	Ž	15	0
4	15	insekticid	Ž	0	0
4	16	kontrola	Ž	15	0
4	17	lepidlo	Ž	0	0
4	18	kontrola	Ž	10	0
4	19	insekticid	Ž	0	0
4	20	vosk	Ž	0	0
4	21	kontrola	Ž	20	0
4	22	vosk	Ž	10	0
4	23	insekticid	Ž	0	0
4	24	lepidlo	Ž	0	0
4	25	vosk	Ž	0	0
4	26	lepidlo	Ž	10	0
4	27	vosk	Ž	10	0
4	28	insekticid	Ž	0	0
4	29	kontrola	Ž	20	0
4	30	insekticid	Ž	0	0
4	31	vosk	Ž	20	0
4	32	lepidlo	Ž	0	0
4	33	kontrola	Ž	30	0
4	34	insekticid	Ž	0	0
4	35	kontrola	Ž	0	0
4	36	vosk	M	60	1
4	37	insekticid	Ž	0	0
4	39	vosk	Ž	0	0
4	40	lepidlo	Ž	10	0

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
5	2	kontrola	Ž	10	0
5	3	lepidlo	Ž	0	0
5	4	vosk	Ž	0	0
5	6	insekticid	Ž	0	0
5	7	kontrola	Ž	20	0
5	8	vosk	Ž	0	0
5	9	lepidlo	Ž	0	0
5	10	kontrola	Ž	0	0
5	11	lepidlo	Ž	0	0
5	12	insekticid	Ž	0	0
5	13	vosk	Ž	40	0
5	14	kontrola	Ž	20	0
5	15	insekticid	Ž	0	0
5	16	kontrola	M	130	1
5	17	lepidlo	M	40	1
5	18	kontrola	M	60	1
5	19	insekticid	Ž	0	0
5	20	vosk	Ž	40	0
5	21	kontrola	Ž	0	0
5	22	vosk	Ž	0	0
5	23	insekticid	M	50	1
5	24	lepidlo	Ž	0	0
5	26	lepidlo	Ž	50	0
5	28	insekticid	Ž	0	0
5	29	kontrola	M	30	1
5	30	insekticid	Ž	30	0
5	31	vosk	Ž	0	0
5	32	lepidlo	M	30	1
5	34	insekticid	M	240	1
5	35	kontrola	M	30	1
5	36	vosk	Ž	10	0
5	37	insekticid	Ž	0	0
5	38	lepidlo	Ž	20	0
5	39	vosk	Ž	0	0
5	40	lepidlo	Ž	0	0

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
6	1	insekticid	M	30	1
6	2	kontrola	Ž	20	0
6	3	lepidlo	Ž	0	0
6	4	vosk	Ž	50	0
6	5	lepidlo	Ž	0	0
6	7	kontrola	M	30	1
6	8	vosk	Ž	10	0
6	9	lepidlo	Ž	0	0
6	10	kontrola	M	30	1
6	11	lepidlo	M	60	1
6	13	vosk	Ž	50	0
6	14	kontrola	Ž	0	0
6	16	kontrola	M	110	1
6	17	lepidlo	M	150	1
6	18	kontrola	M	450	1
6	21	kontrola	Ž	110	0
6	22	vosk	M	300	1
6	23	insekticid	Ž	0	0
6	24	lepidlo	Ž	40	0
6	25	vosk	Ž	10	0
6	26	lepidlo	M	250	1
6	27	vosk	M	60	1
6	28	insekticid	M	110	1
6	29	kontrola	M	350	1
6	30	insekticid	Ž	0	0
6	31	vosk	M	550	1
6	32	lepidlo	M	40	1
6	33	kontrola	M	120	1
6	34	insekticid	Ž	30	0
6	35	kontrola	M	450	1
6	36	vosk	M	200	1
6	37	insekticid	Ž	0	0
6	39	vosk	Ž	0	0
6	40	lepidlo	Ž	0	0

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
7	1	insekticid	Ž	0	0
7	2	kontrola	Ž	10	0
7	3	lepidlo	M	30	1
7	6	insekticid	Ž	0	0
7	7	kontrola	Ž	20	0
7	8	vosk	Ž	0	0
7	9	lepidlo	Ž	0	0
7	10	kontrola	Ž	10	0
7	11	lepidlo	Ž	0	0
7	12	insekticid	Ž	0	0
7	13	vosk	Ž	0	0
7	14	kontrola	M	80	1
7	15	insekticid	M	70	1
7	16	kontrola	M	60	1
7	17	lepidlo	Ž	0	0
7	18	kontrola	Ž	30	0
7	19	insekticid	Ž	0	0
7	20	vosk	M	90	1
7	21	kontrola	Ž	0	0
7	22	vosk	M	70	1
7	23	insekticid	Ž	0	0
7	24	lepidlo	Ž	0	0
7	25	vosk	Ž	10	0
7	26	lepidlo	Ž	0	0
7	27	vosk	Ž	0	0
7	28	insekticid	Ž	10	0
7	29	kontrola	Ž	10	0
7	30	insekticid	Ž	30	0
7	31	vosk	Ž	30	0
7	32	lepidlo	M	50	1
7	33	kontrola	M	70	1
7	34	insekticid	Ž	0	0
7	36	vosk	M	30	1
7	37	insekticid	Ž	0	0
7	39	vosk	Ž	10	0
7	40	lepidlo	Ž	0	0

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
8	2	kontrola	M	70	1
8	3	lepidlo	M	50	1
8	4	vosk	M	60	1
8	5	lepidlo	M	50	1
8	6	insekticid	M	60	1
8	7	kontrola	M	550	1
8	8	vosk	M	60	1
8	9	lepidlo	M	40	1
8	10	kontrola	M	150	1
8	11	lepidlo	M	50	1
8	12	insekticid	M	30	1
8	13	vosk	Ž	0	0
8	14	kontrola	Ž	40	0
8	15	insekticid	Ž	40	0
8	16	kontrola	M	80	1
8	17	lepidlo	Ž	40	0
8	18	insekticid	Ž	20	0
8	19	insekticid	Ž	10	0
8	20	vosk	Ž	10	0
8	21	kontrola	Ž	0	0
8	22	vosk	Ž	0	0
8	24	lepidlo	Ž	0	0
8	25	vosk	M	40	1
8	26	lepidlo	Ž	20	0
8	27	vosk	Ž	0	0
8	28	insekticid	Ž	15	0
8	29	kontrola	M	140	1
8	30	insekticid	M	30	1
8	31	vosk	M	40	1
8	32	lepidlo	Ž	0	0
8	33	insekticid	Ž	0	0
8	34	insekticid	Ž	0	0
8	35	kontrola	Ž	10	0
8	36	vosk	Ž	110	0
8	37	insekticid	Ž	0	0
8	38	lepidlo	Ž	0	0
8	39	vosk	Ž	30	0
8	40	lepidlo	M	40	1

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
9	1	insekticid	Ž	0	0
9	2	kontrola	Ž	0	0
9	3	lepidlo	Ž	0	0
9	4	vosk	M	60	1
9	5	lepidlo	Ž	10	0
9	6	insekticid	Ž	70	0
9	7	kontrola	M	50	1
9	8	vosk	Ž	10	0
9	9	lepidlo	Ž	30	0
9	10	kontrola	M	80	1
9	11	lepidlo	Ž	0	0
9	12	insekticid	Ž	40	0
9	13	insekticid	Ž	20	0
9	14	kontrola	Ž	40	0
9	16	kontrola	Ž	50	0
9	17	lepidlo	Ž	0	0
9	18	kontrola	Ž	30	0
9	19	insekticid	Ž	10	0
9	20	vosk	Ž	0	0
9	21	kontrola	Ž	10	0
9	22	vosk	Ž	0	0
9	23	insekticid	Ž	10	0
9	24	lepidlo	Ž	0	0
9	25	vosk	Ž	0	0
9	26	lepidlo	Ž	0	0
9	27	vosk	Ž	50	0
9	28	insekticid	Ž	10	0
9	29	kontrola	M	330	1
9	30	insekticid	Ž	0	0
9	31	vosk	M	40	1
9	32	lepidlo	Ž	0	0
9	33	kontrola	Ž	0	0
9	34	insekticid	Ž	10	0
9	35	kontrola	Ž	40	0
9	36	vosk	Ž	0	0
9	37	insekticid	Ž	10	0
9	38	lepidlo	Ž	30	0
9	39	vosk	Ž	0	0
9	40	lepidlo	Ž	15	0

blok	sazenice	ošetření	mortalita	poškození (mm2)	mortalita
10	1	insekticid	M	40	1
10	2	kontrola	Ž	0	0
10	3	lepidlo	Ž	0	0
10	6	insekticid	M	40	1
10	7	kontrola	M	120	1
10	8	vosk	M	550	1
10	9	lepidlo	M	40	1
10	10	kontrola	M	340	1
10	11	lepidlo	Ž	30	0
10	12	insekticid	Ž	20	0
10	13	vosk	Ž	60	0
10	14	kontrola	Ž	20	0
10	15	insekticid	Ž	10	0
10	16	kontrola	Ž	15	0
10	18	kontrola	Ž	15	0
10	19	insekticid	Ž	20	0
10	20	vosk	M	120	1
10	21	kontrola	Ž	0	0
10	22	vosk	Ž	15	0
10	23	insekticid	M	230	1
10	24	lepidlo	M	280	1
10	25	vosk	Ž	20	0
10	26	lepidlo	M	520	1
10	27	vosk	Ž	0	0
10	28	insekticid	Ž	20	0
10	29	kontrola	Ž	30	0
10	30	insekticid	Ž	10	0
10	31	vosk	M	40	1
10	32	lepidlo	M	120	1
10	33	kontrola	M	40	1
10	34	insekticid	M	100	1
10	35	kontrola	Ž	0	0
10	37	insekticid	M	60	1
10	38	lepidlo	Ž	0	0
10	39	vosk	M	60	1
10	40	lepidlo	M	270	1

