

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ochrany lesa a entomologie



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vliv faktorů prostředí na poškození sazenic
lýkohuby rodu *Hylastes* v horách**

Diplomová práce

Bc. Zuzana Soukupová
prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Vliv faktorů prostředí na poškození sazenic lýkohuby rodu *Hylastes* v horách vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 5.4.2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Zuzana Soukupová

Lesní inženýrství

Název práce

Environmentální faktory ovlivňující lýkohuby rodu Hylastes

Název anglicky

Interaction between occurrence of Hylastes bark beetles and environmental factors

Cíle práce

Odhalit faktory ovlivňující míru výskytu a následné žíry lýkohuby rodu Hylastes

Metodika

Tři lapače Ecotrap® a tři zemní pasti s návnadami ethanolu a alfapinenu budou umístěny do deseti kultur se smrkovými pařezy vzniklých v období od září 2019 do jara 2021. Paseky budou osázeny smrkem a budou ve vzdálenosti 500 m -5 km od sebe. Pasti budou instalovány v pěti až deseti metrových rozestupech a budou exponovány v polovině dubna a brouci budou odebráni každý týden do konce června do uzavíratelných sáčků. Brouci budou zmrazeni.

Na každé pasece bude označeno deset sazenic v rozestupech 2-3 m v jednom řádku tak, aby pokrývaly celou paseku. Bude změřena tloušťka kořenového systému, výška sazenic a semikvantitativně hodnocen stav koruny. Každý týden bude změřena délka žíry lýkohubů na sazenicích v přesnostech mm. V létě bude deset sazenic vyzvednuto a bude zjištěn žití a početnost brouků na kořenech.

Do GLM modelů budou kromě početnosti jednotlivých druhů a žíry sazenic vstupovat rovněž vysvětlující (environmentální faktory) (velikost paseky, dimenze sazenic

a pařezů, zastoupení pařezů, nadmořská výška, expozice, vlhkost stanoviště, podíly okolních porostů v bu-
fferu 500 m).

Doporučený rozsah práce

40 s.

Klíčová slova

Hylastes, ethanol, alfapinen, kultury

Doporučené zdroje informací

- Eidmann H.H., Kula E., Lindelow A. 1991: Host recognition and aggregation behaviour of *Hylastes cunicularius* Erichson (Col., Scolytidae) in the laboratory. *Journal of Applied Entomology* 112: 11-18.
- Erasmus M.J., Chown S.L. 1994: Host location and aggregation behaviour in *Hylastes angustatus* (Herbst) (Coleoptera: Scolytidae). *African Entomology* 2: 7-11.
- Leahy M.J.A., Oliver T.H., Leather S.R. 2007: Feeding behaviour of the black pine beetle, *Hylastes ater* (Coleoptera: Scolytidae). *Agricultural and Forest Entomology* 9: 115-124.
- Lindelow A. 1992: Seedling mortality caused by *Hylastes cunicularius* Er. (Coleoptera, Scolytidae) in *Picea abies* plantations in northern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 7: 387-392.
- Pfeffer A. 1995. Zentral – und westpaläarktische Borken–und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). Basel: Pro Entomologia.
- Rahman A., Viiri H., Tikkanen O.-P. 2018: Is stump removal for bioenergy production effective in reducing pine weevil (*Hylobius abietis*) and *Hylastes* spp. breeding and feeding activities at regeneration sites? *Forest Ecology and Management* 424: 184-190.
- Reay S.D., Walsh P.J. 2002: Relative attractiveness of some volatiles to the introduced pine bark beetles, *Hylastes ater* and *Hylurgops ligniperda* (Curculionidae: Scolytinae). *New Zealand Entomologist* 25: 51-56.

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu profesoru Jaroslavu Holušovi za vedení diplomové práce a za jeho ochotu a pomoc při jejím zpracování, dále panu Ing. Tomáši Fialovi, Ph.D. za determinaci brouků.

Vliv faktorů prostředí na poškození sazenic lýkohuby rodu *Hylastes* v horách

Souhrn

Na deseti smrkových kulturách v Podkrkonoší, na revíru LČR Podhůří, probíhal od konce března do začátku července roku 2023 monitoring kůrovců rodu *Hylastes*. Na přelomu března a dubna byla hodnocena kvantifikace obsazení pařezů těmito kůrovci, od poloviny dubna byly instalovány lapače Ecotrap® a zemní pasti s návnadami alfapinen:ethanol v poměru 1:3. Na každé pasece byly umístěny 3 lapače a 3 zemní pasti, kontrola a sběr nachytaných brouků probíhala každý týden od 23.4. do 2.7.2023. Po ukončení sběru dat proběhla determinace nachytaných kůrovců. Na všech 10 plochách bylo v tomto období nasbíráno celkem 4965 brouků 31 druhů, z toho celkem 164 jedinců rodu *Hylastes*, z nichž 145 jedinců bylo chyceno do lapačů a 19 do zemních pastí. Na konci června byl hodnocen žír na sazenicích, současně byly měřeny a hodnoceny různé faktory prostředí. Výsledky statistického testování neukázaly žádné závislosti mezi poškozením sazenic lýkohuby rodu *Hylastes* a faktory prostředí.

Klíčová slova: alfapinen, ethanol, *Hylastes*, kultury

Interaction between occurrence of *Hylastes* bark beetles and environmental factors

Summary

From the end of March to the beginning of July 2023, the *Hylastes* bark beetles were monitored on ten spruce plots in the Podkrkonoší region, LČR Podhůří district. At the end of March and the beginning of April, the number of trees infested by the bark beetle was assessed, and from mid-April Ecotrap® traps and ground traps with alphapinene:ethanol baits in a 1:3 ratio were installed. Three traps and three ground traps were placed in each plot and weekly checks and collection of trapped beetles were carried out from 23 April to 2 July 2023. A total of 4965 beetles of 31 species were collected in all 10 plots during this period, including a total of 164 individuals of the genus *Hylastes*, of which 145 individuals were caught in Ecotrap® traps and 19 in ground traps. At the end of June, the damage on seedlings was measured and several environmental factors were simultaneously measured and evaluated. The results of statistical tests showed no relationships between *Hylastes* seedling damage and environmental factors.

Keywords: alphapinene, ethanol, *Hylastes*, cultures

Obsah

1 Úvod	9
2 Cíl práce	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Popis a bionomie	12
3.2 Hospodářský význam	21
3.3 Ochrana	22
4 Metodika	25
4.1 Kvantifikace obsazení pařezů	26
4.2 Odchytová zařízení	27
4.3 Hodnocení žíru sazenic	30
4.4 Statistické zpracování	30
5 Výsledky	31
5.1 Druhové spektrum nachytaných kůrovců	31
5.2 Statistické výsledky	37
6 Diskuze	43
6.1 Druhové spektrum kůrovců	43
6.2 Hodnocení monitorovacích metod	44
6.3 Poškození sazenic	45
6.4 Vztah k environmentálním proměnným	45
6.5 Hodnocení obranných metod	46
7 Závěr	47
8 Literatura	48

1 Úvod

V posledních několika staletích má zejména na druhovou a věkovou skladbu našich lesů velký vliv člověk. Dřeviny jsou často vysazovány na nepůvodních stanovištích a v našich lesích převažují jehličnaté monokultury. To způsobuje větší náchylnost k nejrůznějším kalamitám, přičemž jedním z významných škodlivých činitelů je hmyz, který působí často v kombinaci s poškozením abiotickými činiteli, jako je např. vítr nebo sucho (Knížek, Liška, Modlinger, 2015).

Od počátku 18. století u nás začala narůstat plocha lesních porostů a v 19. století se na našem území začal les pěstovat kompletně kontrolovaně za účelem co nejvyšší produkce dříví. Vznikaly plantáže stejnověkých porostů s hustým zápojem, které se probíraly a následně těžily holosečným hospodářským způsobem. Pro tento způsob hospodaření se v podmínkách Střední Evropy nejlépe hodí rychle rostoucí smrk ztepilý (*Picea abies*) (Fanta, 2007).

Velmi brzy se začaly objevovat problémy, kdy husté mladé porosty byly poškozovány sněhem, nestabilní starší porosty větrem, v monokulturách se množili hmyzí škůdci. V první polovině 19. století tedy začal vznikat obor ochrana lesa, zpočátku zejména pro zavedení takových těžebních postupů, které zmírní poškození lesa větrem. (Fanta, 2007).

V roce 1852 u nás vznikl první lesní zákon, který se kromě ochrany proti abiotickým činitelům zabýval také ochranou lesa před poškozením hmyzími škůdci (Patent císařský, Zákon lesní, 1852).

Během 19. a 20. století došlo v lesích na našem území ke třem velkým kalamitám, kde mělo velký význam poškození hmyzími škůdci (Fanta, 2007).

V letech 1868–1870 gradovala na Šumavě v souvislosti s rozsáhlým poškozením větrem populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V letech 1917–1925 se v ČR v důsledku oslabení porostů suchem výrazně přemnožila bekyně mniška (*Lymantria monacha*) (Křístek, 2002). V 70.-80. letech minulého století pak v důsledku oslabení smrkových porostů průmyslovým znečištěním došlo v horských lesích (zejména v oblasti Krušných hor) k přemnožení lýkožrouta

smrkového (*Ips typographus*) a obaleče modřínového (*Zeiraphera griseana*) (Knížek, Liška, Modlinger, 2015).

V důsledku napadení stromů hmyzími škůdci těží lesníci každoročně statisíce metrů krychlových dříví. Jedná se o předčasné těžby, hmyzem jsou každoročně poškozeny desítky tisíc hektarů lesa. Nadále tedy roste význam ochrany lesa, stále větší hospodářský význam mají některé nepůvodní druhy, ale i domácí druhy hmyzu, které dříve poškození lesů nepůsobily (Knížek, Liška, Modlinger, 2015).

Pro úspěšný boj proti hmyzím škůdcům, kteří mají často skrytý způsob života, vyskytují se ve velkých počtech a rychle se množí, je nutné takového nepřítele včas identifikovat, dobře znát jeho způsob života a rozpoznat včas poškození, která působí v lesním ekosystému (Kudela, 1970).

Mezi naše nejvýznamnější skrytě žijící škůdce z řádu brouků, kteří se vyvíjí pod kůrou, řadíme druhy klikoroh borový (*Hylobius abietis*) a lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) (Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1976).

2 Cíl práce

Cílem práce bylo odhalit faktory ovlivňující míru výskytu a následné žíry lýkohuby rodu *Hylastes*. Kromě bionomických poznámek Pfeffera (1955, 1989), který zároveň uvádí prezenci výběru dřevin, eventuálně výskyt v pahorkatinách a podobně, neexistují žádné údaje týkající se ekologických nároků zástupců tohoto rodu. Proto jsme se rozhodli zahrnout především parametry, které souvisí s množstvím a kvalitou hostitelské dřeviny pro vývoj larev (průměr pařezu, plocha jehličnatých dřevin v okruhu 500, 1000 a 1500 m okolo pasek, přítomnost pařezů ostatních jehličnanů, přítomnost klestu, zaznamenána nadmořská výška a vlhkost) a následně pro dospělce (změřena výška sazenic, průměr koruny sazenic a tloušťka kořenového krčku, bylo hodnoceno, jak vysoká je na ploše vegetace, zda došlo k ožinu).

3 Literární rešerše

Na území České republiky se vyskytuje celkem 7 druhů rodu *Hylastes* (Zahradník, 2017):

- *Hylastes angustatus*
- *Hylastes ater*
- *Hylastes attenuatus*
- *Hylastes brunneus*
- *Hylastes cunicularius*
- *Hylastes linearis*
- *Hylastes opacus*

3.1 Popis a bionomie

Brouci rodu *Hylastes* bývají černě nebo hnědě zbarvení, se světlejšími tykadly a nohama, jejich tělo je pokryté jemnými chloupky, na krovkách je jedna nebo dvě řady vzpřímených delších chloupků. Jejich hlava je při pohledu shora zakrytá štítem, skloněná, s krátkým noscem. Mají tečkovaný štít bez hrbolků, příčné oči a tykadlovou paličku složenou ze 4 článků se sedmičlenným bičíkem (Formánek, 1907).

Druhy *H. angustatus*, *ater*, *attenuatus*, *brunneus*, *linearis* a *opacus* jsou škůdci borovice, *H. cunicularius* je druh škodící na smrku (Pfeffer, 1955).

Brouci se objevují brzy na jaře, často již začátkem března, vajíčka kladou až do září nebo října (Formánek, 1907). Do května pohlavně dospívají a probíhá zralostní žír, hlodají pod borkou podzemních částí kořenových náběhů pařezů jehličnatých dřevin, anebo pod borkou pokácených a spadlých kmenů v těch částech, kde se kmeny dotýkají země (Pfeffer, 1955). Larvy potřebují ke svému vývoji lýko v pokročilém stádiu rozkladu (Šrůtka, 2006). V lýku pod kůrou tvoří brouci podélné matečné chodby s dobře patrnou snubní komůrkou. Mají jednoleté

až dvouleté pokolení. Vývoj larev trvá okolo 8-10 týdnů (Leahy a kol., 2007). U některých druhů přezimují larvy (např. *H. ater*, *H. cunicularius*), u jiných larvy během léta dospějí a přezimují mladí brouci líhnoucí se na podzim (např. *H. angustatus*, *attenuatus*, *linearis*, *opacus*) (Pfeffer, 1955).

Při hledání hostitelských dřevin reagují brouci na přítomnost specifických alelochemikálií, přitahuje je ethanol, který se uvolňuje při rozkladu dřeva, a specifické monoterpeny, například alfa-pinen (Schroeder, Lindelöw, 1989). Existují důkazy, že brouci rodu *Hylastes* používají při kolonizaci hostitele agregační feromony, ale přesná funkce těchto feromonů není jasná (Eidmann a kol., 1991). Poměr alelochemikálií hraje významnou roli v rámci přitažlivosti, brouci preferují, když převažuje ethanol. Např. pro *H. cunicularius* je přitažlivější kombinace 10:1 než 1:1 (Schroeder, Lindelöw, 1989).

H. angustatus, lýkohub kořenový, je drobný černý brouk s délkou těla okolo 2,5–3 mm (Formánek, 1907). Jeho zbarvení je matně černé s rezavě červenými tykadly a nohama, je jemně šedě chloupkovaný. Má matné tečkované krovky, tečky uspořádané do proužků (Kliment, Zoufal, 1899). Nosec má husté tečkování, na zploštělém konci je jemná rýha. Mezi očima na čele má krátkou podélnou jamku. Mezirýží na krovkách jsou stejně široká nebo o trochu širší než řádky teček a v přední části krovek jsou dvě řady jemných vztyčených chloupků. Štít je hustě hrubě tečkovaný, téměř stejně dlouhý jako široký, jeho středem vede hladký, úzký, trochu vyzdvižený proužek. Tento druh se vyvíjí na borovici, žije v celé Evropě. Hlodá koncem dubna a v květnu podélné 3–4 cm dlouhé a 1,8 mm široké matečné chodby, noví brouci se vyvíjejí během léta, přezimují pod kůrou a množí se další rok (Pfeffer, 1955).



Obr. 1 – imago *H. angustatus* (Forestry images, 2018)

H. attenuatus, lýkohub bodkovaný, nejmenší u nás žijící zástupce, měří 2–2,5 mm, může být černého nebo smolně hnědého zbarvení s hnědými krovkami a rezavě červenými tykadly a nohama. Celý je jemně chlupatý, jeho krovky jsou výrazně delší než široké a tečkovaně proužkované, mezirýží jsou užší než proužky teček, s pravidelnými řadami malých světlých štětin a hrbolků (Kliment, Zoufal, 1899). Má hustě tečkovaný noseček s podélnou rýhou uprostřed na zploštělém konci. Jeho ekologie je shodná s druhem *H. angustatus* (Pfeffer, 1955).



Obr. 2 – imago *H. attenuatus* (Forestry images, 2018)

H. ater, lýkohub borový, je 3,8–4,8 mm velký brouk (Pfeffer, 1955), je matně černý, má lesklý štít a na krovkách jemné tečky ve 3 řadách. Jeho štít je výrazně delší než široký (Kudela, 1970). Jeho tykadla a nohy jsou červenohnědé. Mladí brouci jsou zpočátku žlutohnědí nebo hnědí (Kliment, Zoufal, 1899). Má hustě tečkované a matné čelo a nosec, uprostřed s dlouhým podélným kýlem (Pfeffer, 1955). Je to škůdce borovic, klade vajíčka pod kůru kořenů borových pařezů a neodkorněných kmenů, v případě neodkorněných kmenů se jedná o již delší dobu ležící dříví, na straně přilehlé k zemi (Kudela, 1970). Vajíčka klade samička v květnu, tvoří jednoduché, botkovitě zahnuté, cca 6–8 cm dlouhé a 3 mm široké matečné chodby. Během léta se líhnou noví brouci, přezimují a množí se na jaře dalšího roku, mohou přezimovat i dvakrát a množit se až po druhé zimě (Pfeffer, 1955). Mladí brouci škodí zralostním žírem na kořenech sazenic a semenáčků borovic. Larvální žír nepůsobí v lese žádné škody, spíše naopak, pomáhá rozkladu pařezů. Oproti tomu zralostní žír mladých brouků na kořenových krčcích a kořenech sazenic a semenáčků může přímo způsobit jejich úhyn, anebo umožnit proniknutí podhoubí václavky, která pak stromky zahubí (Kudela, 1970).



Obr. 3 – imágo *H. ater* (BioLib, 2024)

H. brunneus je škůdce borovice, černý, lesklý, válcovitý brouk měřící 3,5–3,8 mm. Má hustě tečkovaný, lesklý noseč, zřetelný klín na zploštělém konci noseče (Pfeffer, 1955). Má slabě vyklenutý, po stranách zaokrouhlený štít s hustým tečkováním. Jeho lesklé krovky mají vrásčité zrnité mezirýží, jsou tečkované proužkované a jemně chlupaté (Kliment, Zoufal, 1899).



Obr. 4 – imago *Hylastes brunneus* (Forestry images, 2018)

H. cunicularius, lýkohub drvař, je 3,3–4,6 mm velký brouk, je černé lesklejší barvy se žlutavě hnědými tykadly a chodidly. Na zploštělém okraji noseče je podélný, ne příliš dlouhý kýl, znatelný více nebo méně. Jeho štít je o něco málo delší než široký, výrazně užší než krovky v ramenou, hustě tečkovaný a lesklý, nad štítkem má podélný proužek. Mezery mezi tečkami na štítu jsou stejně široké jako tečky. Černé krovky mají ke konci jemné žluté chloupky, jsou válcovité a v řádkách hustě tečkované (Pfeffer, 1955). Mezi řadami teček na krovkách má četné, malé, příčné hrbolky (Kudela, 1970). Brouci se páří často vedle závrtového otvoru na povrchu a hlodají matečné chodby pod kůrou čerstvých smrkových pařezů anebo na zemi ležících kmenů, v místech, kde se kůra dotýká země, toto probíhá během druhé poloviny května a začátkem června. V lýku pařezů a kmenů

tvoří 6–8 cm dlouhé a 2–2,8 mm široké, na začátku botkovitě rozšířené matečné chodby probíhající rovnoběžně s osou kmene nebo kořene. Larvové chodby nejsou husté. Přezimují larvy, kukly i mladí brouci, kteří se ihned zavrtávají do kořenů sazenic a přezimují pak zde (Pfeffer, 1955). Dospělí brouci působí škody na kořenových krčcích a kořenech smrkových sazenic a mlazin ve věku 2–10 let (Loužil, 1961). Požerky druhu *Hylastes cunicularius* se podobají požerkům klikoroha *Hylobius abietis*, ale mají ostré okraje, protože lýkohubi se zavrtávají pod kůru (Loužil, 1961). Na konci dubna anebo v květnu se brouci přesouvají na místa vhodná k dalšímu rozmnožování, kde ještě nějaký čas probíhá úživný žír, od poloviny května pak hlodají matečné chodby. Maturační žír může přímo zahubit smrkové sazenice, anebo zapříčinit proniknutí václavky, která stromek zahubí později. Na území ČR se jedná o běžný druh všude mimo lužní lesy (Pfeffer, 1955).



Obr. 5 – imago *H. cunicularius* (J. Foit, Rostlinolékařský portál, 2024)



Obr. 6 – *H. cunicularius* na smrkové sazenici (Škodcovia drevín, 2024)

H. linearis je 3–4,2 mm velký, černý, úzce válcovitý a velmi lesklý, západoevropský škůdce borovic. Jeho noseček je hustě tečkovaný, podélný klín slabě vyniklý (Pfeffer, 1955). Má hrubě tečkovaný štít, který je o polovinu delší než široký, strany má rovnoběžné, tečky na štítu mohou splývat v podlouhlé vrásky (Kliment, Zoufal, 1899). Štít je nejširší v jeho třetině, tím se odlišuje od ostatních lýkohubů, kteří všichni mají štít nejširší u báze. Prostředkem štítu se táhne úzký lesklý kýl (Pfeffer, 1955). Jeho krovky jsou u kořene jemně vykrojené, jsou tečkovaně proužkované a mají úzká zrněná mezirýží porostlá řadou štětiček (Kliment, Zoufal, 1899).

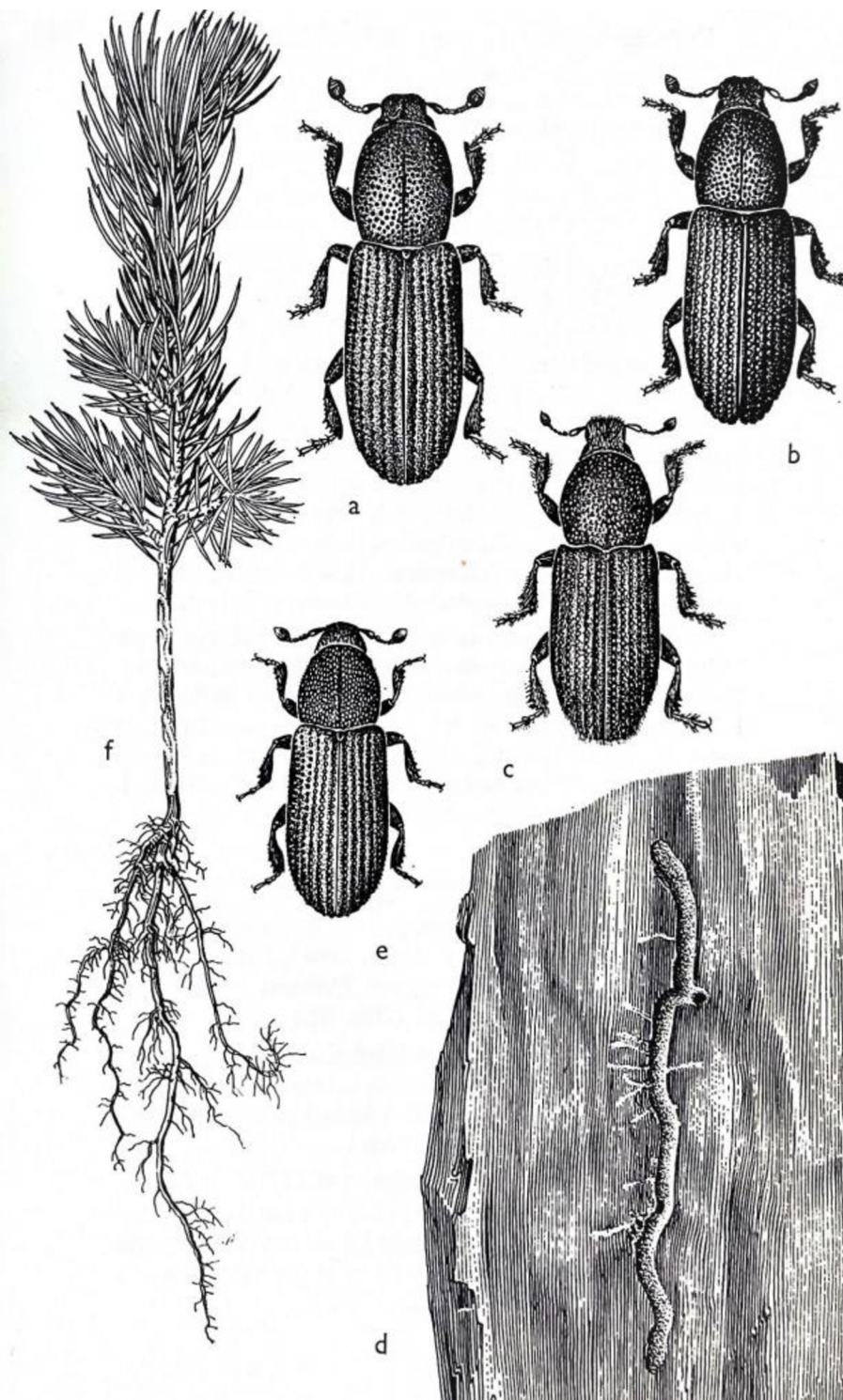


Obr. 7 – imago *H. linearis* (Forestry images, 2018)

H. opacus, lýkohub prostřední, je brouk 2,8–3,3 mm velký, jehož štít je stejně široký jako dlouhý, na krovkách má řádky teček, mezi nimiž jsou patrné chloupky (Kudela, 1970). Je černý nebo smolně hnědý, matný, krovky bývají červenohnědé, nohy ještě o něco světlejší (Kliment, Zoufal, 1899). Má hustě tečkovaný, matný noseček, bez kýlu nebo rýhy. Štít je hustě tečkovaný a uprostřed vede slabě vyvýšený, úzký, hladký proužek. Krovky jsou hustě tečkované a matné. V přední části krovek jsou mezirýži ozdobena dvěma řadami světlých, jemných, vztyčených chloupků, mezirýži jsou stejně široká anebo o maličko širší než řádky teček. Podobá se druhu *Hylastes angustatus*, ale má kratší štít a hladký noseček (Pfeffer, 1955). Je to škůdce borovic, často se vyskytuje v lesních školkách. Mladí brouci mohou být viděni již od počátku března, ale pohlavní dospívání trvá až do května. Zralostní žír probíhá v lýku kořenových krčků a kořenů sazenic nebo semenáčků borovice, poté zakládají novou generaci na kořenových náběžích borových pařezů nebo pod borkou starších kmenů. Tvoří 2–5 cm dlouhé, okolo 1 mm široké matečné chodby, ze kterých odbočuje hustá síť larvových chodeb. Mladí brouci se líhnou na podzim téhož roku a přezimují (Kudela, 1970).



Obr 8 – imago *H. opacus* (Forestry images, 2018)



Obr. 9 – Lýkohubi rodu *Hylastes* škodící na semenáčcích jehličnanů: a – *H. ater* (lýkohub borový), d – požerok druhu *H. ater* na borovém pařezu, b – *H. cunicularius* (lýkohub drvař), c – *H. rotundicollis*, e – *H. opacus* (lýkohub prostřední), f – poškození zralostním žírem na semenáčku (Kudela, 1970)

3.2 Hospodářský význam

Rod *Hylastes* je kosmopolitně rozšířen, jedinci tohoto rodu se vyskytují téměř na celém světě (Pfeffer, 1955).

Kůrovci rodu *Hylastes* patří mezi saprofágní druhy kůrovců. Všeobecně nemají příliš velký hospodářský význam a žijí spíše skrytě, nenápadně, proto se jedná o celkově méně studovanou a sledovanou skupinu kůrovců, o jejichž bionomii toho mnoho nevíme (Šrůtka, 2006).

Společně s rodem *Hylobius* se řadí mezi druhy škodící na kořenech sazenic, přičemž *Hylastes* je méně agresivní, napadá spíše nemocné a oslabené jedince (Johnson, Murray, 2008). Vzhledem k podobnému rozložení a méně zjevným známkám poškození jsou škody způsobené druhem *Hylastes ater* často nesprávně přisuzovány poškozením druhem *Hylobius abietis*. To vede nejen k nadhodnocení poškození způsobeného *H. abietis*, ale také k přehlížení podílu *H. ater* na odumírání semenáčků (Leahy a kol., 2007). Škody způsobené oběma škůdci se však velmi liší. Na rozdíl od *H.s abietis*, který se žíví od kořenového krčku stromku směrem nahoru, se *H. ater* žíví od krčku směrem dolů do kořenů a žíví se pod kůrou, nikoli na kůře jako *H. abietis* (Lunn, 2002).

Někteří kůrovci rodu *Hylastes* mohou svým úživným žírem na sazenicích nebo semenáčcích způsobit až úhyn celé rostliny, jelikož poškozují povrchová pletiva kořenů. Při slabším napadení sazenice nehynou přímo, ale poškození kořenů může umožnit průnik václavky, která je zahubí v příštích několika letech. Larvy při svém žíru žádné škody nepůsobí, spíše naopak pomáhají urychlit rozklad kořenů pařezů (Pfeffer, 1955). K přemnožení lýkohubů rodu *Hylastes* výrazně přispívá holosečný způsob hospodaření, kdy vznikají paseky s velkým množstvím atraktivních pařezů (Zumr, 1986).

Stejně jako u jiných podobných kůrovců jsou na druhy rodu *Hylastes* vázány některé dřevokazné houby, zejména houby rodu *Ophiostoma* (anamorfa *Graphium*) a *Leptographium*, které přenášejí na sazenice žírem. V Severní Americe a ve Španělsku byl u druhu *H. attenuatus* prokázán přenos houby *Fusarium circinatum* na borovici druhu *Pinus radiata*, v Chile byla tatáž houba izolována ze sazenic napadených druhem *H. ater* (Fernández a kol., 2019).

V Severní Americe je rod *Hylastes* spojován především s vymíráním borovice kadidlové (*Pinus taeda*), jedinci napadení brouky mají krátké jehlice, řídké koruny, snížený radiální přírůst a v důsledku těchto faktorů umírají. Byla také prokázána souvislost s napadením těchto stromů houbou rodu *Leptographium*, kterou *Hylastes* velmi efektivně roznáší ze stromu na strom. (Johnson, Murray, 2008).

Na Novém Zélandu byla zjištěna úzká souvislost mezi umíráním sazenic borovice druhu *Pinus radiata* a napadením lýkohubem borovým, *H. ater*. Vyskytují se zde velké plantáže borovice *Pinus radiata*, což umožňuje velký nárůst populace druhu *H. ater*, který je zde významným škůdcem semenáčků a sazenic, přímo způsobuje jejich úhyn, anebo usnadňuje proniknutí dřevokazných hub do pletiv stromků (Reay a kol., 2001).

V Tatrách byla kromě souvislostí s ophiostomatálními houbami také dokázána korelace výskytu *Hylastes cunicularius* a roztočů druhů *Trichouropoda pecinai*, *Trichouropoda obscura*, *Uroobovella vinicolora* a *Uroobovella ipidis*, tyto roztoči jsou přenašeči houbových patogenů stromů (Kršiak a kol., 2010).

3.3 Ochrana

Kontrola výskytu lýkohubů rodu *Hylastes* je poměrně složitá. Doporučuje se kontrolovat jejich populační hustotu na zbytcích po těžbě dřeva nebo na speciálně připravených lapácích částečně zapuštěných do země. Pokud je nalezeno více než průměrně 5 požerků těch brouků na 1 m délky, je výsadba vážně ohrožena (Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, 2006).

V základním stavu je úroveň populace škůdců, která nezpůsobuje škody. Jednotlivé slabě poškozené sazenice jsou životaschopné a tvoří až 10 % z celkového počtu. K závažnému poškození nedochází. Zvýšený stav je populace škůdce, která způsobuje slabé poškození sazenic přesahující 10 % a individuální silné poškození (smrk – do 5 %, borovice – do 10 %). Kalamitní stav je populace škůdce, která způsobuje silné poškození sazenic smrku nad 5 % a sazenic borovice nad 10 % z celkového počtu (Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, 2006).

Mezi základní metody ochrany proti přemnožení lýkohubů rodu *Hylastes* patří likvidace těžebních zbytků, pokládání lapacích kůr nebo zemních pastí, ošetření sazenic jehličnanů namočením do insekticidního roztoku před výsadbou, individuální postřik sazenic po výsadbě, aplikace granulovaných insekticidů do výsadbové jámy před výsadbou (Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, 2006). Všeobecně také platí, že zvýšení druhové rozmanitosti stromů v porostu a tvorba různověkých porostů vede ke snížení populace podkorních škůdců (Glare, 2011).

Kultivační metodou ochrany proti přemnožení těchto brouků může být vykopání pařezů i s kořeny v době, kdy jsou larvy ještě malé (Glare, 2011). Pařezy na slunci vyschnou a larvy uhynou dříve, než by se stihly zakuklit. Stromky, které jsou napadené dospělými brouky a u nichž je již patrné usychání, je třeba vyzvednout a spálit, přičemž je nutné dávat pozor, aby při vyzvedávání zůstala na kořenech zemina a brouci tudíž nemohli spadnout do hlíny, ale zůstali na kořenech (Formánek, 1907).

Jelikož se jedná o škůdce, který se často vyskytuje společně s druhem *Hylobius abietis*, je možné jako obranu využít máčení sazenic v syntetických pyrethroidech. Brouci rodu *Hylastes* také mohou v místech, kde se kmeny dotýkají země, nalétávat do lapáků, které byly instalovány proti lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus*), lapáky napadené lýkohubou je vhodné chemicky asanovat (Švestka a kol., 1996).

Na Novém Zélandu proběhl výzkum použití granulovaného karbosulfanového insekticidu proti druhu *H. ater*, který je zde významným škůdcem borovice *Pinus radiata*. Jednalo se o přípravek s řízeným uvolňováním a jednorázovou aplikací v době výsadby, který byl již dříve v jiných zemích úspěšně použit na ochranu sazenic proti jiným kůrovčům. Bylo potvrzeno, že tento druh insekticidu poskytuje významnou ochranu sazenic proti poškození lýkohubem *H. ater*, přípravek má jednak repelentní účinek, ale také snižuje závažnost poškození žírem, neboť při jeho proniknutí do střev brouci hynou (Reay, Walsh, 2002).

Při vývozu borovice *Pinus radiata* z Nového Zélandu do Číny a Indie je významný podíl kulatiny pro ochranu proti vývozu škůdců, mezi které patří *H. ater*,

fumigován methylbromidem. Při fumigaci je třeba koncentrací 88 g/m³ nebo 64 g/m³ při teplotě 10 °C, resp. 20 °C, aby bylo dosaženo 100% mortality dospělců druhu *Hylastes ater* (Pranamornkith a kol., 2014). Jako fumigační prostředek při převozu by mohl být používán také fosfin, který je více žádoucí než methylbromid (Zhang a kol., 2004).

U druhů *H. ater* a *H. cunicularius* bylo potvrzeno, že mají tendenci využívat obnažené konce čerstvě pokáceného nebo uskladněného dříví. Nicméně jsou schopni proniknout i do voskovaných oddenků, což podporuje hypotézu, že brouci jsou schopni proniknout stejně dobře do dříví bez obnažených konců, což vylučuje využití kontrolních metod zahrnujících utěsnění odkrytých konců vyvážených kmenů (Leahy a kol., 2007).

4 Metodika

Pro sběr dat byly vybrány paseky v Podkrkonoší, na revíru LČR Podhůří, který spadá pod Lesní správu Dvůr Králové nad Labem.

Pro odchyt lýkohubů rodu *Hylastes* bylo vybráno 10 kultur se smrkovými pařezy. Tyto kultury byly vybrány tak, aby byl zachycen dvouletý vývoj brouků. Na pěti těchto plochách vznikly pařezy v období od podzimu 2020 do jara 2021 a na dalších pěti plochách vznikly pařezy v období od podzimu 2021 do jara 2022. Všechny paseky byly nejpozději v dubnu roku 2023 osázeny smrkem a mohly být vzdáleny 1-5 km od sebe.

Pro každou plochu byly zaznamenány hodnoty tloušťky pařezů, výšky sazenic, tloušťky kořenového krčku, velikost plochy, plocha jehličnatých dřevin ve vzdálenosti 500, 1000 a 1500 m od paseky (Tab.1).

Tab.1 - Popisné statistiky vstupních proměnných:

proměnné	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka
průměr pařezu	10	42,01	34,20	46,20	4,49
velikost plochy	10	0,16	0,11	0,23	0,03
prům. výška saz.	10	43,31	32,50	62,40	9,14
prům. koř. krček	10	9,49	6,00	15,30	3,06
Jehl_500m_ha	10	34,87	0	65,61	22,57
Jehl_1000m_ha	10	96,81	20,61	175,59	52,08
Jehl_1500m_ha	10	151,56	30,34	273,40	76,22

4.1 Kvantifikace obsazení pařezů

Na přelomu února a března 2023 proběhla kvantifikace obsazení pařezů. Na každé ploše bylo vybráno 10 pařezů, ze kterých byla kompletně oloupána borka, kořenové náběhy byly okopány a odkorněny do co největší hloubky – až 50 cm pod povrchem. Hodnotilo se obsazení pařezů larvami a brouky lýkohubů rodu *Hylastes*. Pro každý pařez na pasece byla semikvantitativně zaznamenána početnost larev a dospělců - 0, 1, 2-10, více než 10 jedinců.



Obr. 10 – larvy brouka druhu *Dryocoetes autographus* pod borkou pařezu



Obr. 11 – larva brouka druhu *Dryocoetes autographus* pod borkou pařezu



Obr. 12 - mladí brouci druhu *Dryocoetes autographus* pod borkou pařezu

4.2 Odchyťová zařízení

Na každou plochu byly v polovině dubna 2023 umístěny 3 lapače Ecotrap® a 3 zemní pasti v desetimetrových rozestupech od sebe a s návnadami alfapinen:ethanol v poměru 1:3. Lapače byly sestaveny a připevněny na dřevěné latě v prsní výšce a feromonová návnada byla umístěna pod stříšku lapače. Kompletní obsah hmyzu z každého lapače byl vždy při kontrole a výběru lapačů umístěn do uzavíratelného sáčku a následně zmrazen. Zemní pasti ve formě kyblíků s dírkami těsně pod horním okrajem byly zakopány do země tak, aby byly otvory, kterými se brouci dostanou do pasti, těsně nad zemí. Návnada visela uvnitř pod víkem. Na dno zemních pastí byl nalit nasycený solný roztok, aby byl obsah pastí konzervován. Zemní pasti byly každý týden vyčištěny a pokud se v nich nacházel brouk, byl také umístěn do uzavíratelného sáčku a zmrazen. Sběr brouků z lapačů a pastí probíhal každý týden od 23.4. do 2.7.2023. Sáčky s nasbíraným hmyzem byly dále dopraveny na ČZU k určení nasbíraných druhů (det. Tomáš Fiala). Data byla dále zpracovávána do podoby přehledových tabulek.



Obr. 13 - rozmístění lapačů na ploše



Obr. 14 – lapač Ecotrap® použitý pro odchyť kůrovců rodu *Hylastes* v Podkrkonoší v roce 2023



Obr. 15 - umístění feromonového odparníku s návnadou alfapinen:ethanol v poměru 1:3 na lapači Ecotrap®



Obr. 16 - zemní past o objemu 11litr použitá pro odchyt kůrovců rodu *Hylastes* v Podkrkonoší v roce 2023

4.3 Hodnocení žíru sazenic

Na konci června byl hodnocen žír sazenic. Na každé pasece bylo vybráno 10 sazenic, u kterých byla změřena výška, průměr koruny a tloušťka kořenového krčku. U těchto sazenic rozmístěných rovnoměrně po celé pasece a v rozestupech 2-3 m od sebe byl hodnocen žír. Délka žíru byla změřena s přesností na mm.



Obr. 17 - žír na smrkové sazenici

4.4 Statistické zpracování

Pro zjištění závislostí mezi proměnnými byly použity vícenásobné regrese v programu Statistika 12.0

5 Výsledky

5.1 Druhové spektrum nachytaných kůrovců

Na všech 10 plochách bylo v období od 16.4. do 2.7.2023 nasbíráno celkem 4965 brouků 31 druhů, z toho celkem 164 jedinců rodu *Hylastes*, z nichž 145 jedinců bylo chyceno do lapačů a 19 do zemních pastí. Nejpočetnějším druhem rodu *Hylastes* byl *H. brunneus* (celkem 95 jedinců, z toho 91 v lapačích a 4 v pastech), dále byl zaznamenán výskyt druhů *H. angustatus* (11 jedinců v lapačích), *H. ater* (24 jedinců v lapačích a 4 v pastech), *H. cunicularius* (15 jedinců v lapačích a 10 v pastech) a *H. opacus* (4 jedinci v lapačích a 1 v pastech). Celkově nejpočetnějším nachytaným taxonem byl druh *Pityogenes chalcographus* (3861 jedinců v lapačích), dále se ve větším počtu objevily druhy *Dryocoetes autographus* (351 jedinců v lapačích a 29 v zemních pastech), *Crypturgus pusillus* (119 jedinců v lapačích), *Gnathotrichus materiarius* (101 jedinců v lapačích).

Tab. 2 – Přehled všech druhů kůrovců nachytaných do lapačů i zemních pastí

Druh	lapače	pasti
<i>Anisandrus dispar</i>	1	
<i>Cryphalus asperatus</i>	3	
<i>Cryphalus piceae</i>	1	
<i>Crypturgus cinereus</i>	47	
<i>Crypturgus pusillus</i>	119	
<i>Crypturgus subscribosus</i>	2	
<i>Dryocoetes autographus</i>	351	29
<i>Dryocoetes villosus</i>	26	
<i>Gnathotrichus materiarius</i>	101	
<i>Hylastes angustatus</i>	11	
<i>Hylastes ater</i>	24	4
<i>Hylastes brunneus</i>	91	4
<i>Hylastes cunicularius</i>	15	10
<i>Hylastes opacus</i>	4	1
<i>Hylesinus varius</i>	1	

<i>Hylurgops palliatus</i>	2	
<i>Hylurgus ligniperda</i>	2	
<i>Ips acuminatus</i>	3	
<i>Ips duplicatus</i>	49	
<i>Ips typographus</i>	63	
<i>Orthotomicus laricis</i>	12	
<i>Orthotomicus suturalis</i>	3	
<i>Pityogenes bidentatus</i>	1	
<i>Pityogenes chalcographus</i>	3861	
<i>Pityophthorus pityographus</i>	98	
<i>Polygraphus poligraphus</i>	1	
<i>Tomicus piniperda</i>	4	
<i>Trypodendron lineatum</i>	49	
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	8	
<i>Xyleborus monographus</i>	7	
<i>Xylosandrus germanus</i>	5	

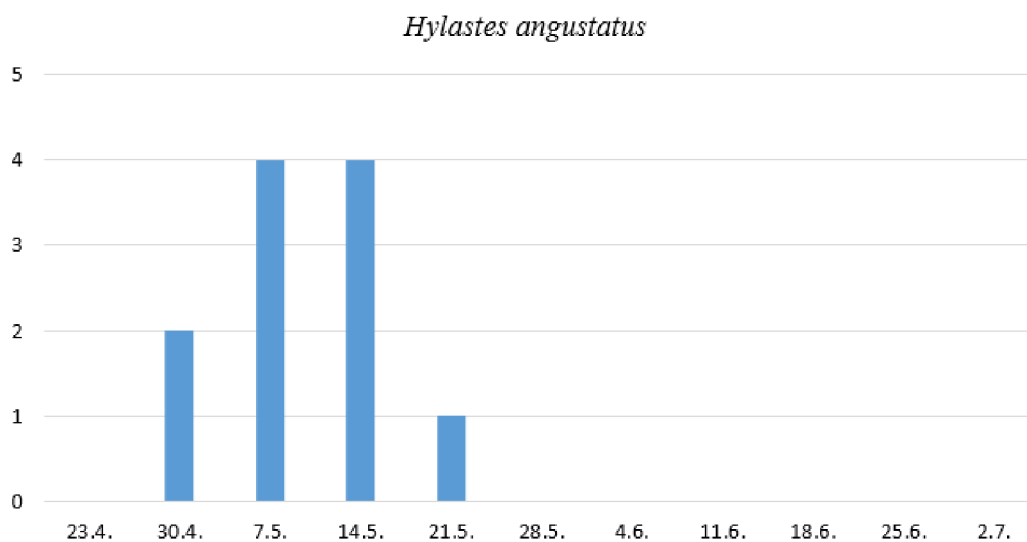
Tab. 3 – Počty nachytaných brouků rodu *Hylastes* do lapačů v jednotlivých datech sběru

	H. angustatus	H. ater	H. brunneus	H. cunicularius	H. opacus
23.4.		1			
30.4.	2	6	14	2	1
7.5.	4	8	13		
14.5.	4	1	23		2
21.5.	1	2	35		
28.5.		1		3	
4.6.		1	2	9	
11.6.		2			1
18.6.		1			
25.6.		1	4	1	
2.7.					

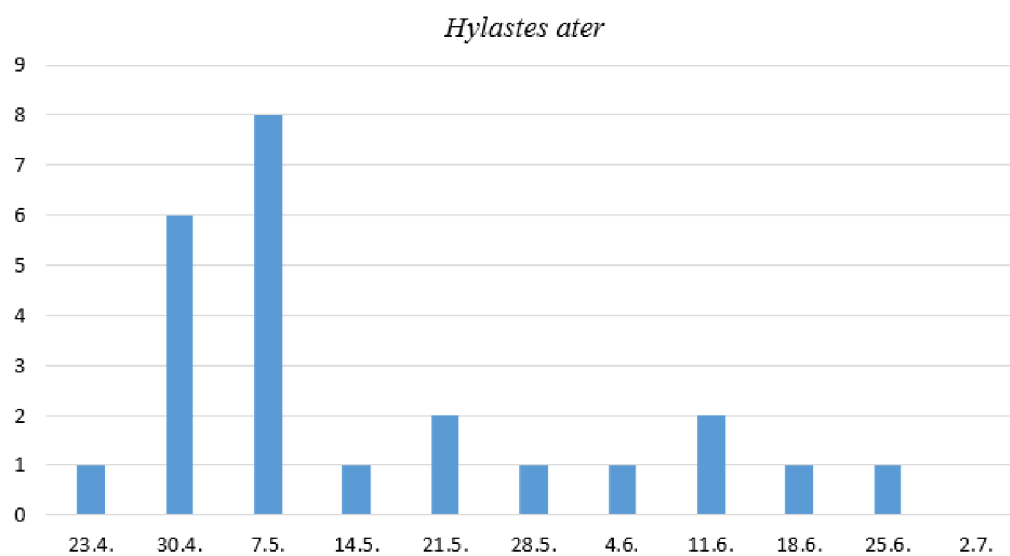
Tab. 4 – Počty nachytaných brouků rodu *Hylastes* do zemních pastí v jednotlivých datech sběru

	H. angustatus	H. ater	H. brunneus	H. cunicularius	H. opacus
23.4.					
30.4.					
7.5.					
14.5.					
21.5.					
28.5.					
4.6.					
11.6.		1		1	1
18.6.		2	2	5	
25.6.				2	
2.7.		1	2	2	

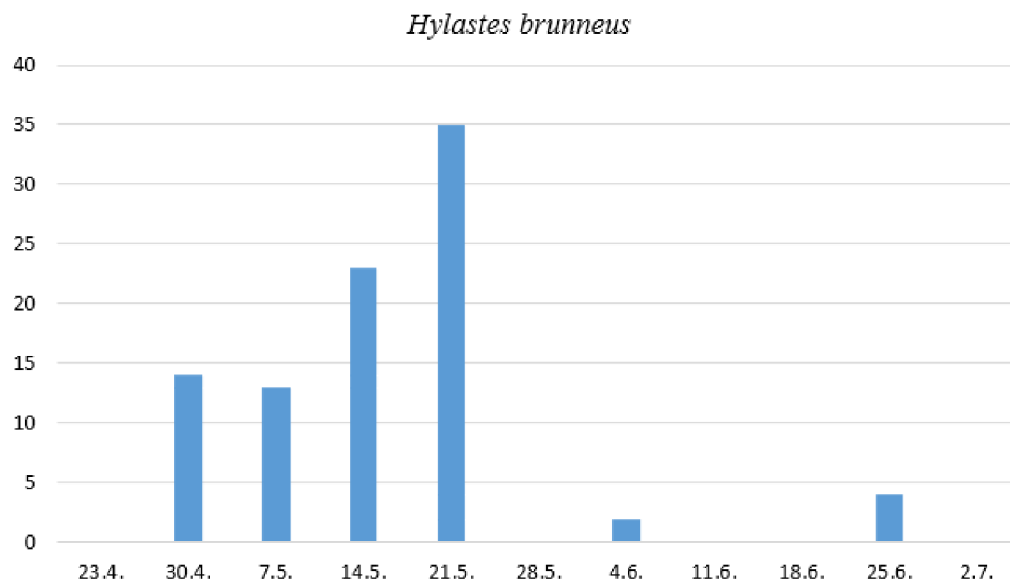
Brouci v lapačích se objevovali po celou dobu, v zemních pastech pouze v termínu 11.6.-2.7.



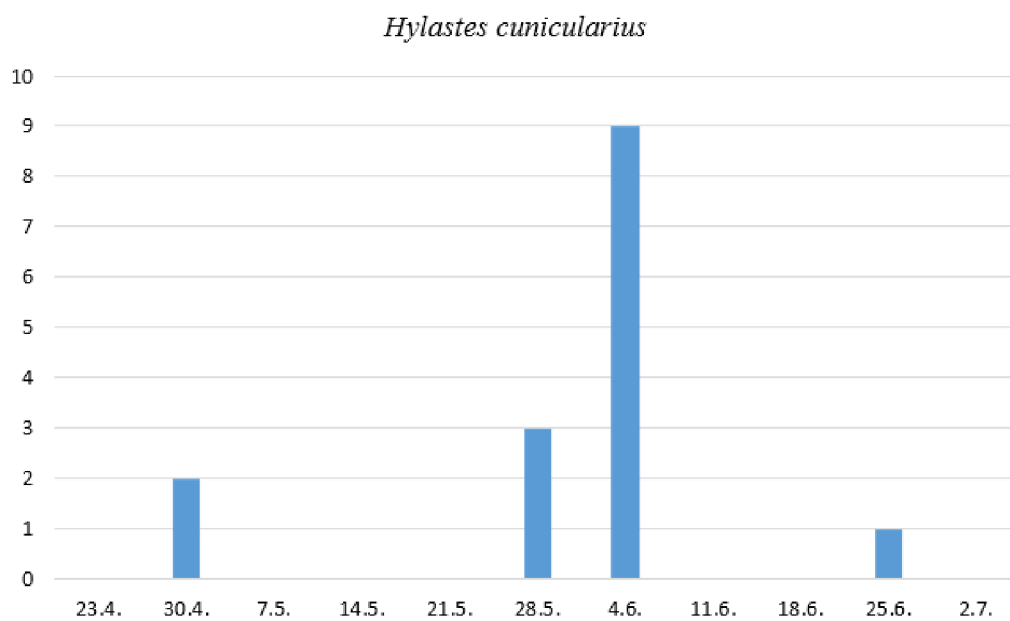
Graf 1 – letová aktivita druhu *H. angustatus* – odchyty z lapačů Ecotrap®



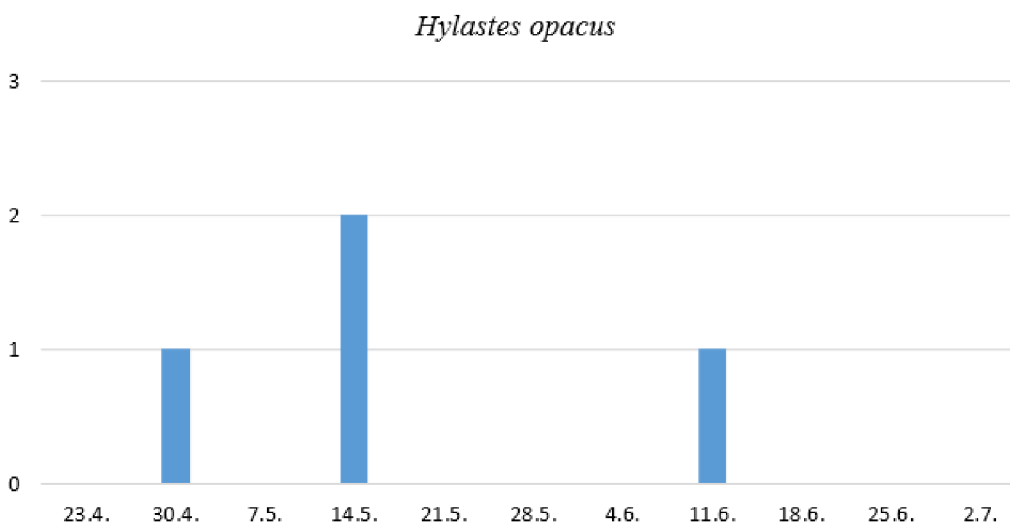
Graf 2 – letová aktivita druhu *H. ater* – odchyty z lapačů Ecotrap®



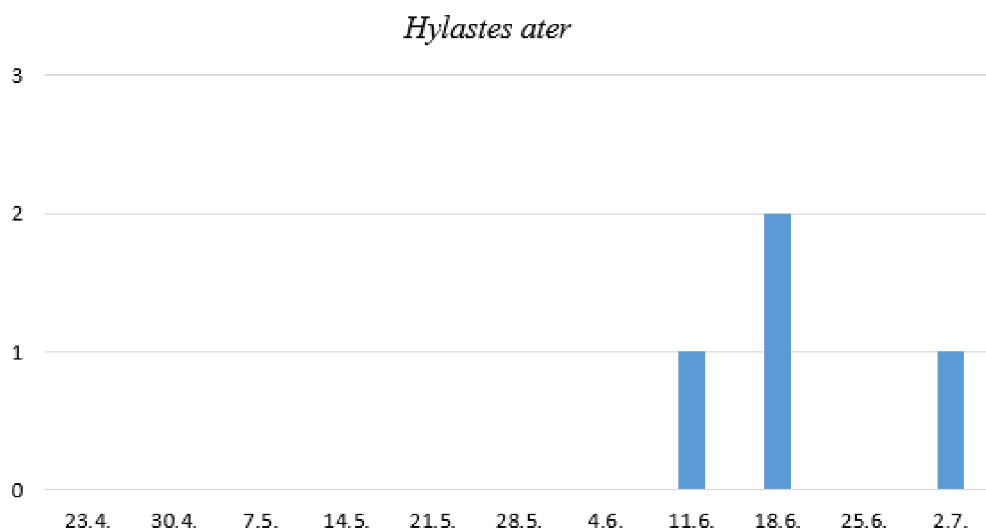
Graf 3 – letová aktivita druhu *H. brunneus* – odchyty z lapačů Ecotrap®



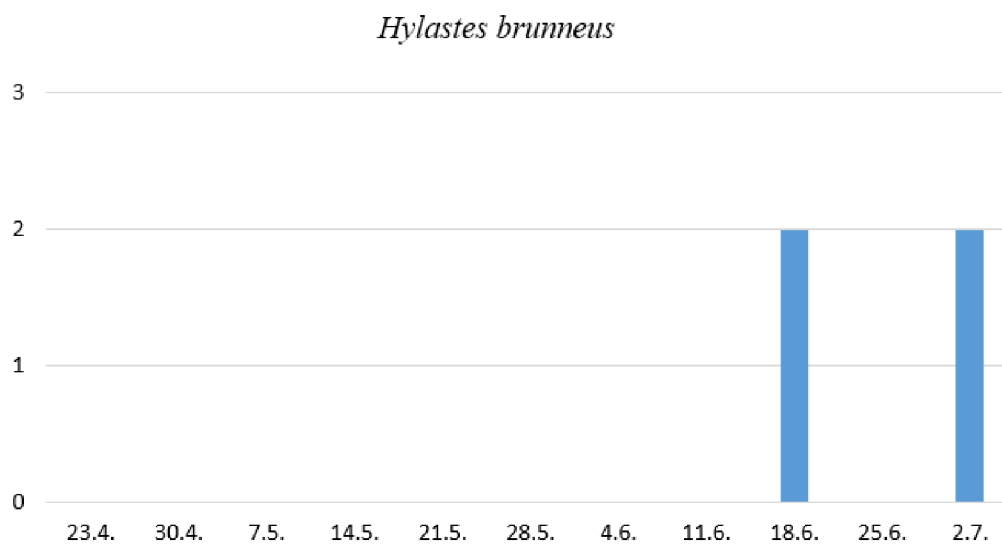
Graf 4 – letová aktivita druhu *H. cunicularius* – odchyty z lapačů Ecotrap®



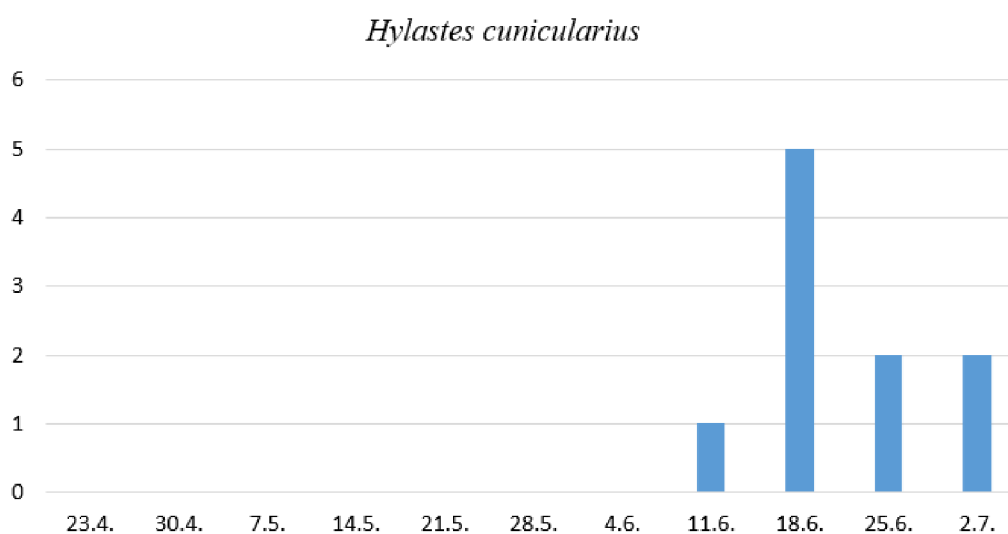
Graf 5 – letová aktivita druhu *H. cunicularius* – odchyty z lapačů Ecotrap®



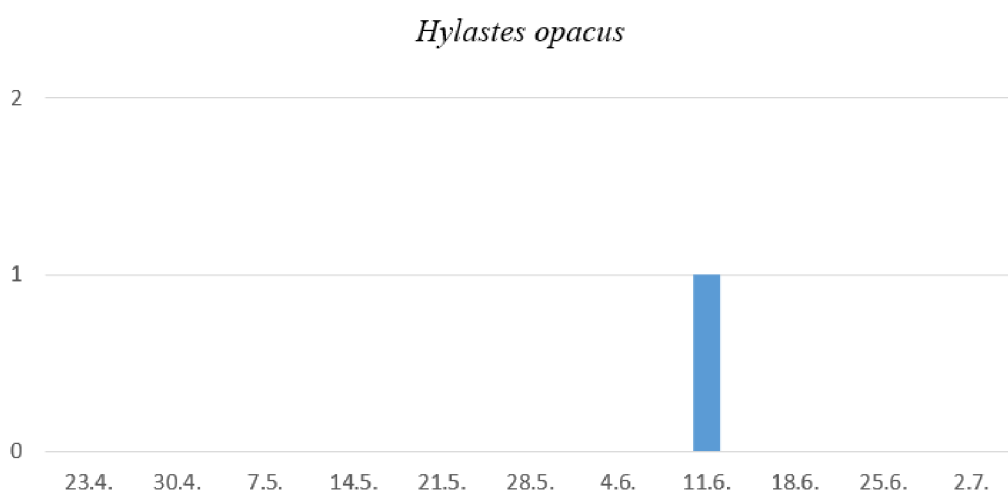
Graf 6 – letová aktivita druhu *H. ater* – odchyty ze zemních pastí



Graf 7 – letová aktivita druhu *H. brunneus* – odchyty ze zemních pastí



Graf 8 – letová aktivita druhu *H. cunicularius* – odchyty ze zemních pastí



Graf 9 – letová aktivita druhu *H. cunicularius* – odchyty ze zemních pastí

5.2 Statistické výsledky

Na studovaných pářezech nebyly zjištěny žádné larvy ani brouci rodu *Hylastes*. Do lapačů bylo nachytáno max. 8 brouků a do zemních pastí byli nachytáni

max. 4 brouci, druhu *H. cunicularius*. Přítomnost druhu *H. cunicularius* byla zaznamenána max. na 1 sazenici a žír na kořenech max. na 2 sazenicích (Tab. 5).

Tab. 5 - Popisné statistiky závislých proměnných

proměnné	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka
brouci pařezy	10	0	0	0	0
larvy pařezy	10	0	0	0	0
HC pasti	10	1,00	0	4,00	1,70
HC lapače	10	1,50	0	8,00	2,46
sazenice s HC	10	0,30	0	1,00	0,48

Mezi počty brouků a larev *H. cunicularius* a žírem na kořenech sazenic nebyla zjištěna statisticky signifikantní závislost (Tab. 6).

Tab. 6 - Vzájemné korelace počtu brouků/larev *H. cunicularius* a žíru na kořenech ($p=0,05$)

proměnné	brouci pařezy	larvy pařezy	HC pasti	HC lapače	sazenice s HC	žír kořeny
brouci pařezy	1,00					
larvy pařezy		1,00				
HC pasti			1,00	0,16	0,47	0,53
HC lapače			0,16	1,00	0,78	0,75
sazenice s HC			0,50	0,78	1,00	0,99
žír kořeny			0,53	0,75	0,99	1,00

Mezi žírem na kořenech sazenic a jednotlivými faktory pasek nebyla zjištěna žádná signifikantní závislost (Tab. 7).

Tab. 7 - Výsledky regrese závislostí žíru na kořenech na jednotlivých faktorech pasek ($R= 0,75$; $R^2= 0,56$; $F(8,1)=0,16$)

N=10	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t (1)	p-hodnota
Abs.člen			-2,36	8,66	-0,27	0,83
pařezy ost. jehlič.	0,25	1,00	0,33	1,36	0,25	0,85
průměr pařezu	0,52	1,44	0,08	0,22	0,36	0,78
klest	0,17	1,05	0,29	1,73	0,17	0,89
pokoseno	0,07	1,64	0,10	2,23	0,04	0,97
velikost plochy	0,38	1,20	8,07	25,67	0,31	0,81
prů. výška saz.	-0,41	1,45	-0,03	0,11	-0,28	0,83
prům koř krček	-0,49	1,40	-0,11	0,32	-0,35	0,79
vlhkost	0,08	2,12	0,11	2,81	0,04	0,98

Mezi žírem na kořenech sazenic a jednotlivými environmentálními faktory nebyla zjištěna žádná signifikantní závislost (Tab. 8).

Tab. 8 - Výsledky regrese závislostí žíru na kořenech na environmentálních faktorech ($R= 0,62$; $R^2= 0,39$; $F(4,5)=0,79$)

N=10	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t (5)	p-hodnota
Absolutní člen			-0,06	3,11	-0,02	0,99
nadmořská výška	0,15	0,37	0	0,01	0,40	0,70
Jehl_500m_ha	0,87	0,96	0,03	0,03	0,91	0,41

Jehl_1000m_ha	-1,31	1,39	-0,02	0,02	-0,94	0,39
Jehl_1500m_ha	-0,05	1,08	0	0,01	-0,05	0,97

Mezi počty brouků druhu *H. cunicularius* nachytanými do zemních pastí a jednotlivými faktory pasek nebyla zjištěna žádná signifikantní závislost (Tab. 9).

Tab. 9 - Výsledky regrese závislosti brouků *H. cunicularius* nachytaných do zemních pastí na jednotlivých faktorech pasek
($R= 0,86$; $R^2= 0,74$; $F(8,1)=0,35$)

N=10	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t (1)	p-hodnota
Absolutní člen			2,13	16,28	0,13	0,92
pařezy ost. jehlič.	-0,15	0,77	-0,49	2,55	-0,19	0,88
průměr pařezu	0,87	1,11	0,33	0,42	0,78	0,58
klest	-0,68	0,81	-2,76	3,26	-0,85	0,55
pokoseno	0,93	1,27	3,08	4,19	0,73	0,60
velikost plochy	0,12	0,93	6,09	48,23	0,13	0,92
prů. výška saz.	0,14	1,12	0,03	0,21	0,13	0,92
prům koř krček	-1,27	1,08	-0,70	0,60	-1,17	0,45
vlhkost	-1,35	1,64	-4,35	5,28	-0,82	0,56

Mezi počty brouků druhu *H. cunicularius* nachytanými do zemních pastí a jednotlivými environmentálními faktory nebyla zjištěna žádná signifikantní závislost (Tab. 10).

Tab. 10 - Výsledky regrese závislostí brouků *H. cunicularius* nachytných do zemních pastí na jednotlivých environmentálních faktorech ($R=0,45$; $R^2=0,20$; $F(4,5)=0,31$)

N=10	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t (5)	p-hodnota
Absolutní člen			1,15	8,64	0,13	0,90
nadmořská výška	0,03	0,42	0	0,02	0,06	0,95
Jehl_500m_ha	1,14	1,10	0,09	0,08	1,03	0,35
Jehl_1000m_ha	-1,39	1,59	-0,05	0,05	-0,87	0,42
Jehl_1500m_ha	0,21	1,24	0	0,03	0,17	0,87

Mezi počty brouků druhu *H. cunicularius* nachytnými do lapačů a jednotlivými faktory pasek nebyla zjištěna žádná signifikantní závislost (Tab. 11).

Tab. 11 - Výsledky regrese závislostí brouků *H. cunicularius* nachytných do lapačů na jednotlivých faktorech pasek ($R=0,91$; $R^2=0,83$; $F(8,1)=0,61$)

N=10	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t (1)	p-hodnota
Absolutní člen			10,42	18,95	0,55	0,68
pařezy ost. jehlič.	-0,28	0,62	-1,36	2,96	-0,46	0,73
průměr pařezu	-0,55	0,89	-0,30	0,49	-0,62	0,65
klest	0,73	0,65	4,23	3,79	1,12	0,47
pokoseno	-0,37	1,02	-1,77	4,87	-0,36	0,78
velikost plochy	-0,24	0,75	-17,74	56,15	-0,32	0,81
prů. výška saz.	-0,40	0,90	-0,11	0,24	-0,44	0,74
prům koř krček	0,37	0,87	0,30	0,70	0,42	0,75
vlhkost	0,76	1,32	3,55	6,14	0,58	0,67

Mezi počty brouků druhu *H. cunicularius* nachytanými do lapačů a jednotlivými environmentálními faktory nebyla zjištěna žádná signifikantní závislost (Tab. 12).

Tab. 12 - Výsledky regrese závislostí brouků *H. cunicularius* nachytaných do lapačů na jednotlivých environmentálních faktorech ($R= 0,81$; $R^2= 0,66$; $F(4,5)=2,43$)

N=10	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t (5)	p-hodnota
Absolutní člen			15,64	8,15	1,92	0,11
nadmořská výška	-0,42	0,28	-0,03	0,02	-1,50	0,19
Jehl_500m_ha	-0,30	0,72	-0,03	0,08	-0,42	0,69
Jehl_1000m_ha	-1,07	1,04	-0,05	0,05	-1,03	0,35
Jehl_1500m_ha	0,90	0,81	0,03	0,03	1,12	0,31

6 Diskuze

6.1 Druhové spektrum kůrovců

Všichni kůrovci nachytaní do lapačů a zemních pastí jsou běžnými druhy na území České republiky (Zahradník, 2017). Zajímavé je, že dle Pfeffera, 1995, je škůdcem na smrku pouze druh *H. cunicularius*, na našich plochách byl ale nejpočetnějším druhem *H. brunneus*, přičemž tento druh, stejně jako *H. angustatus*, *H. ater* a *H. opacus*, by měly škodit primárně na borovici (Pfeffer, 1995).

Celkově nejpočetnějším druhem nachytaným do lapačů byl na našich plochách *Pityogenes chalcographus*. Tento kůrovec patří spolu s druhem *Ips typographus* k významným škůdcům smrku ztepilého *Picea abies*. Je běžným druhem kůrovce rozšířeným na území od Středomoří po severní Skandinávii a od západní Evropy po východní Asii. Jedná se oligofágní druh, mimo smrku jej lze najít i na jehličnanech rodů *Pinus*, *Larix*, *Abies* nebo *Pseudotsuga* (Schebeck a kol., 2023). V České republice patří mezi kalamitní škůdce (Ministerstvo zemědělství ČR, 1996).

Dalším druhem, který se v lapačích objevoval ve větším počtu, je kůrovec *Dryocoetes autographus*. Tento běžný druh se živí smrky a borovicemi a dává přednost vlhkým stanovištím, jako jsou zastíněné kmeny a pařezy. Tento druh se vyskytuje jak v nížinách, tak v horských oblastech (Vojtěch a kol., 2013). Larvy a mladí brouci byli nalézáni také pod borkou pařezů na přelomu února a března 2023, při kvantifikaci obsazení pařezů lýkohuby rodu *Hylastes* (Obr.10, 11, 12).

Zajímavostí je přítomnost druhu *Gnathotrichus materiarius*, jedná se o polyfágního invazivního ambroziového kůrovce, druh škodící na jehličnatých dřevinách (Fiala a kol., 2023). Tento brouk byl do Evropy zavlečen ze Severní Ameriky před téměř sto lety a aktuálně se šíří ze západní Evropy směrem na východ. Zatím nebyly zaznamenány žádné významné škody, které by způsobil. (Fiala a kol. 2024). *Gnathotrichus materiarius* je typický sekundární škůdce, který se množí na chřadnoucích stromech nebo stromech napadených a usmrčených jinými druhy kůrovců. Nejlepší metodou pro sledování a zjišťování přítomnosti *G.*

materiarius je použití lapačů s ethanolovou návnadou. Mnoho autorů předpokládalo, že *G. materiarius* bude způsobovat hospodářské škody, protože mezi jeho hostitelské dřeviny patří smrk (*Picea*) a borovice (*Pinus*), které představují vysoké procento stromů ve středoevropských lesích. Přestože měl *G. materiarius* v Americe a Evropě poměrně malý hospodářský význam, nemůžeme si být jisti, že se jeho postavení nezmění. Některé druhy s okrajovým hospodářským významem začaly po introdukci hrát významnou roli v procesu odumírání stromů a lesních porostů (Fiala, 2023).

Dalšími kůrovci chytanými do pastí ve větších počtech byli *Pityophthorus pityographus* a *Trypodendron lineatum*, oba tyto druhy jsou běžné, rozšířené po celém území České republiky (Zahradník, 2017).

6.2 Hodnocení monitorovacích metod

Monitoring lýkohubů rodu *Hylastes* je časově poměrně náročný, pracný a pro běžného lesníka je to v době kůrovcové kalamity nereálná záležitost, tím pádem i finančně náročná, pokud by se na tuto činnost měli využívat jiní pracovníci. Zároveň je třeba dostatečná kvalifikovanost a pečlivost, aby měl monitoring praktický význam. Mohlo by být možné pro tuto činnost využít lesní ochranné služby (LOS).

Zemní pasti v podobě kyblíků s dírkami (Obr. 16) se do terénu umisťují snadno, kontrola je také jednoduchá, pasti je však nutné označit, aby bylo možné je dobře najít, když vyrostou buřeny. I přes důkladné značení a informovanost pracovníků byly pasti poškozovány při vyžínání buřeně. Zemní pasti odchyťovaly brouky v červnu, je tedy zřejmé, že se jedná o brouky dceřiné generace, kteří putují k sazenicím za zralostním žírem.

Lapače Ecotrap® jsou celkově uživatelsky příjemné, velmi dobře se skladují a převážejí, instalace v terénu také není náročná, pouze bylo nutné připravit dřevěné kůly, na které se lapače připevnilo. Vybírání brouků z lahviček se sítkem je jednoduché, problém je ale déšť a nečistoty, které do lahviček padají a drží se tam. Lahvičky je potřeba při každé kontrole důkladně čistit. Při větších srážkách

a znečištění voda neproteče sítkem a je obtížnější oddělit brouky od usazenin na dně.

Ve feromonových lapačích byli brouci kůrovců rodu *Hylastes* nachytáni především v květnu, takže se jedná o brouky, kteří po přezimování obsazují paseky za účelem založení nové generace. To odpovídá údajům, které uvádí Pfeffer (1995), tedy že hlavní letová aktivita probíhá v květnu.

Brouky rodu *Hylastes* je možné monitorovat pomocí feromonových lapačů a zemních pastí s návnadou alfapinen:ethanol. Kacerovský (2023) používal v rámci své bakalářské práce lapače Theysohn a dva druhy návnady., borku ze smrkových pařezů v kombinaci s ethanolovým odparníkem a alfapinen. Zjistil, že brouci reagují na oba typy návnady velmi podobně, je tedy možné použít pro monitoring také obě tyto varianty.

6.3 Poškození sazenic

Nemohlo dojít k významnému poškození, protože početnosti kůrovců rodu *Hylastes* byly na studovaných lokalitách nízké. Populace je zde v základním stavu, což je úroveň populace škůdců, která nezpůsobuje škody. Jednotlivé slabě poškozené sazenice jsou životaschopné a tvoří až 10 % z celkového počtu. K závažnému poškození nedochází (Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, 2006).

Je možné, že vztah mezi počtem odchytených brouků a sazenicemi nebude zjištěn. U klikoroha *Hylobius* není významný vztah mezi poškozením sazenic a počtem brouků odchytených do pastí. Je tomu tak, protože sazenice vysázené na ploše poskytují jen část dostupné potravy, dospělci se živí také na větvích dospělých stromů, na kořenech a na těžebních zbytcích. V případě brouků rodu *Hylastes* předpokládáme, to bude totožné (Dvořáková a kol., 2024).

6.4 Vztah k environmentálním proměnným

Žádný ze studovaných environmentálních faktorů neměl vliv na početnost zjištěných brouků ani v lapačích, ani v zemních pastech. Důvodem bude pravděpodobně to, že populační hustoty ve studované oblasti jsou nízké.

Ani při větším počtu brouků by nebylo možné předpokládat významný vliv studovaných environmentálních faktorů, protože nejdůležitějším faktorem, který bude ovlivňovat početnosti kůrovců, je množství dříví vhodné hostitelské dřeviny pro založení dalších generací a přítomnost jehličnatých sazenic, které jsou nezbytné pro dokončení vývojového cyklu kůrovců (maturační žír).

6.5 Hodnocení obranných metod

Obrana proti broukům rodu *Hylastes* je komplikovaná. Brouci působí škody na kořenech sazenic, ošetřování nadzemních částí sazenic je tedy bezvýznamné. Teoretickou možností by bylo vykopávání pařezů (Glare, 2011), toto je ale v našich podmínkách nereálné z hlediska ochrany přírody a nároků na práci. Vzhledem k vývoji brouků by další možností byl tříletý pasečný klid, což ale vede k zabuření.

Nejideálnější je změnit dřevinnou skladbu v oblasti, kde hrozí přemnožení, a tedy provádět monitoring pomocí nárazových pastí (lapačů). Jako návnadu lze používat ethanol, alfapinen, smrkovou nebo borovou kůru či větvičku.

7 Závěr

Nejběžnější druhy kůrovců rodu *Hylastes* jsou přítomny na celém území České republiky, lze tedy očekávat nárůst populačních hustot v důsledku vzniku množství pasek a kůrovcové kalamity. Doporučujeme lesníkům pečlivou kontrolu sazenic a přítomnosti žirů kůrovců, zejména druhý rok po vzniku pasek. Je možno využít jednoduchou monitorovací metodu, což je použití zemních pastí s návnadou ethanol + alfapinen, který může být nahrazen borovou větvičkou.

Populační hustoty lýkohubů rodu *Hylastes* jsou doposud v Podkrkonoší nízké. Vzhledem k jejich ekologickým nárokům je možné najít všude, kde se vyskytují jehličnaté lesy, ale proto v Podkrkonoší očekáváme v budoucích letech nárůst populací těchto kůrovců.

8 Literatura

Atlas škodcov lesa. Online. Škodcovia drevín. 2024. Dostupné z: <https://www.skodcoviadrevin.sk/skodca/lykokaz-sadenicovy>. [cit. 2024-03-01].

BioLib. Online. BioLib.cz. 2024. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id411512/?taxonid=13883&type=1>. [cit. 2024-03-01].

Česká republika. Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážce. In: 1996. 1996.

Dvořáková, B., Horák, J., Hradecký, J., Zelenka, M., Bledý, M., Holuša, J. (in prep.) *Klikoroh borový poškozuje více borovice, ale i modřín na pasekách s různými přírodními podmínkami ve srovnání se smrkem.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2024.

Eidmann, H. H., Kula, E. & Lindelöw, A., 1991. Host recognition and aggregation behaviour of *Hylastes cunicularis* Erichson (Col., Scolytidae) in the laboratory. *Journal of Applied Entomology*, 112, 11 – 18.

Fanta, Josef, 2007. Lesy a lesnictví ve střední Evropě: III. Počátky organizovaného hospodářství. *Živa*. Praha: Academia, 2007(3), 112-115. ISSN 0044-4812.

Fernández, Maria Mercedes & Paraschiv, Marius & Muñoz-Adalia, E. Jordán & Cocuzza, Giuseppe & Di Silvestro, Silvia & Zamora Ballesteros, Cristina & Witzell, Johanna & Naves, Pedro & Musolin, Dmitrii & Selikhovkin, Andrey

& Chira, Danut & Martínez-Álvarez, Pablo & Martín-García, Jorge & Altunisik, Aliye & Diez, Julio, 2019. Pine Pitch Canker and Insects: Relationships and Implications for Disease Spread in Europe. *Forests*. 10. 627.

Fiala, Tomáš. *The invasive ambrosia beetle Gnathotrichus materiarius (Coleoptera: Curculionidae) in Central Europe*. Disertační práce. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2023.

Fiala T., Holuša J., Resnerová K., Foit J., Lakatos F., Mazur A., Procházka J., Witkowski R., Pyszko P., Holzschuh C., The invasive ambrosia beetle, *Gnathotrichus materiarius* (Coleoptera: Curculionidae), in Central Europe, *Journal of Integrated Pest Management*, Volume 15, Issue 1, 2024, 14, <https://doi.org/10.1093/jipm/pmae006>

Fiala T., Pyszko P. and Holuša J., 2023. Using ethanol and other lures to monitor invasive ambrosia beetles in endemic populations: case study from the Czech Republic. *Front. For. Glob. Change* 6:1258729. doi: 10.3389/ffgc.2023.1258729

Forestry images. Online. Forestry images. 2018. Dostupné z: <https://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=4133&cat=4#>. [cit. 2024-03-01].

Formánek, Romuald. Kůrovci (Ipidae) v Čechách a na Moravě žijící. Praha: Čes. společnost entomologická, 1907, s. 26. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:80ca34c0-0ae9-11e3-9584-001018b5eb5c>

Glare, T. R. and Reay, S. D. and Etxebeste, I., PAVSNNR20116051, CABI Reviews, doi: 10.1079/ PAVSNNR20116051, (1-17), CABI International, option of control scolytid beetles that attack pines., 2011.

Johnson, S.N., and P.J. Murray. *Root Feeders : An Ecosystem Perspective*, CABI, 2008. *ProQuest Ebook Central*, dostupné z: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/czup/detail.action?docID=369402>.

Kliment, Josef a Zoufal, Vladimír. *Čeští brouci: dílo o broucích Čech, Moravy a Slezska: (přírodopis brouků střední Evropy): obsahuje 69 řádů, 251 čeled', 1002 rody, 5181 druh (odrodu a odchylku): se 2481 vyobrazeními brouků na 45 barvotiskových tabelích, 4 litografovanými tabulkami ku části všeobecné*. V Německém Brodě: J. Kliment, 1899, s. 625. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:ee459b40-e365-11e6-8010-005056827e51>

Knížek, Miloš, Liška, Jan, Modlinger, Roman. *Hmyzí škůdci našich lesů*. Praha: Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., 2015. ISBN 978-80-7434-206-6. Dostupné z: https://www.vulhm.cz/mcas.ms/files/uploads/2019/03/Brozura_Hmyzi_skudci.pdf?McasCtx=4&McasTsid=15600

Kršiak, B., Zach, P, Kulfan, J. The role of *Hylastes cunicularius* Erichson (Coleoptera: Scolytidae) in transferring uropodine mites in a mountain spruce forest. *J. For. Sci.*. 2010;56(6):258-264. doi: 10.17221/81/2009-JFS.

Křístek, Jaroslav, 2002. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. 2. vyd. Písek: Matice lesnická. Učebnice (Matice lesnická). ISBN 80-86271-08-0.

Kudela, Michal, 1970. *Atlas lesního hmyzu: Škůdci na jehličnanech*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství Praha. ISBN 07-017-70.

Leahy, M.J.A., Oliver, T.H. and Leather, S.R., 2007. Feeding behaviour of the black pine beetle, *Hylastes ater* (Coleoptera: Scolytidae). *Agricultural and Forest Entomology*, 9: 115-124. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2007.00328.x>

Loužil, Jan. *Atlas lesného hmyzu*. Lesnícka knižnica. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, 1961.

Lunn, S., 2002. *The damage, orientation and aggregation behaviour of the Hylastes ater and Hylastes brunneus species complex*. (Coleoptera: Scolytidae). MSc Thesis, Imperial College London.

Patent císařský, daný dne 3. prosince 1852, Zákon lesní. In: . 1852. ISSN 1213-189X, dostupné z: <https://www.epravo.cz/vyhledavani-aspi/?Id=19&Section=1&IdPara=1&ParaC=2>

Pfeffer, Antonín, 1955. Fauna ČSR: Kůrovci - Scolytoidea. 1. vyd. Praha: Československá akademie věd.

Pranamornkith, Thamarath & Hall, Matthew & Adlam, Anthony & Page, B. & Connolly, P. & Somerfield, K. & Brash, Donald, 2014. Relative methyl bromide tolerances of *Arhopalus ferus* (Mulsant), *Hylurgus ligniperda* (F.) and *Hylastes ater* (Paykull) adults. *New Zealand Plant Protection*. 67. 80-85. [10.30843/nzpp.2014.67.5755](https://doi.org/10.30843/nzpp.2014.67.5755).

Reay, S.D., Thwaites, J.M., Farrell, R.L. *et al.* *The Role of the Bark Beetle, Hylastes ater (Coleoptera: Scolytidae), as a Sapstain Fungi Vector to Pinus radiata Seedlings: A Crisis for the New Zealand Forestry Industry?. Integrated Pest Management Reviews* 6, 283–291 (2001)., dostupné z: <https://doi.org/10.1023/A:1025711132397>

Reay, S.D., and P.J. Walsh. A Carbosulfan Insecticide to Protect Pine Seedlings from *Hylastes ater* (Coleoptera Scolytidae) Damage. *New Zealand Plant Protection* 55 (August 1, 2002): 80–84. Accessed February 23, 2024. https://nzpps.org/_journal/index.php/nzpp/article/view/3923.

Schebeck M, Schopf A, Ragland GJ, Stauffer C, Biedermann PHW, 2023. Evolutionary ecology of the bark beetles *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*. *Bulletin of Entomological Research* 113, 1–10. <https://doi.org/10.1017/S0007485321000353>

Schroeder, L.M., Lindelöw, Å. Attraction of scolytids and associated beetles by different absolute amounts and proportions of α -pinene and ethanol. *J Chem Ecol* 15, 807–817 (1989). <https://doi.org/10.1007/BF01015179>

Slovenská republika. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky o hospodárskej úprave lesov a o ochrane. In: . 2006.

Škodlivé organismy. Online. Rostlinolékařský portál. 2014. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22461367c824168442c7a2c425086d0c69%22#r|p|so|skudci|detail:461367c824168442c7a2c425086d0c69|popis. [cit. 2024-03-01].

Šrůtka, Petr. *Vztah kambiofágního a xylofágního hmyzu a jeho doprovodné mykobioty*. Disertační práce. Praha: Česká Zemědělská Univerzita v Praze, 2006.

Švestka, Milan, Hochmut, Richard a Jančařík, Vlastislav. *Praktické metody v ochraně lesa*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 1996, s. 52. ISBN 80-902033-1-0. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:3367a380-0f2a-11e3-9439-005056825209>

Vojtěch, Oldřich & Krenova, Zdenka & Jakuš, Rastislav, 2013. Species of bark beetles (Scolytinae) collected in the Bohemian Forest at Smrčina/Hochficht two years after the Kyrill hurricane. *Silva Gabreta*. 19. 149-164. 10.13140/2.1.2682.3367.

Zahradník, Petr, ed., 2014. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o. ISBN 978-80-7458-057-4.

Zahradník, Petr. *Seznam brouků (Coleoptera) České republiky a Slovenska: Checklist of beetles (Coleoptera) of the Czech Republic and Slovakia*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2017. ISBN 978-80-7458-092-5.

Zhang, Z., van Epenhuijsen, C. W., Brash, D. & Hosking, G. P., 2004. Phosphine as a fumigant to control *Hylastes ater* and *Arhopalus ferus*, pests of export logs. 57th Conference. *Proceedings of the New Zealand Plant Protection Society Incorporated – Forestry and Agrichemicals*, pp. 257–259. NZPPS, Auckland, New Zealand.

Zumr, V. *Lesnictví =: Forestry : mezinárodní vědecký časopis*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 01.1986, 32(1), s. 76. ISSN 0024-1105. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:92e6ca2e-6e84-43d1-87f6-a2bc64591b6d>