

**OCHRANA BOROVICE LESNÍ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) PŘED PODKORNÍM A
DŘEVOKAZNÝM HMYZEM**

Certifikovaná metodika

Ing. Miloš Knížek, Ph.D.

Ing. Jan Liška

RNDr. Adam Věle, Ph.D.

doc. Ing. Petr Zahradník, CSc.

Ing. Bc. Jan Lubojacký, Ph.D.

Strnady 2021

Oponenti:

Ing. Jiří Stanovský, Ph.D.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesa, pobočka Frýdek-Místek, Nádražní 2811, 738 01 Frýdek-Místek

Ing. Jan Trávníček

Klášterní správa Tvořihráz, s.r.o., Dolní Česká 312/3, 669 02 Znojmo

Adresy a podíly autorů:

Ing. Miloš Knížek, Ph.D. (30 %)

Ing. Jan Liška (30 %)

RNDr. Adam Věle, Ph.D. (20 %)

doc. Ing. Petr Zahradník, CSc. (10 %)

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

Ing. Bc. Jan Lubojacký, Ph.D. (10 %)

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

pracoviště Frýdek-Místek, Na Půstkách 39, 738 01 Frýdek-Místek

Obsah:

1.	ÚVOD	4
2.	CÍL METODIKY	6
3.	VLASTNÍ POPIS METODIKY	6
3.1.	Metodiky k jednotlivým druhům podkorního hmyzu.....	6
3.1.1.	Lýkožrout borový – <i>Ips sexdentatus</i> (Boerner, 1766).....	6
3.1.2.	Lýkožrout vrcholkový – <i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827).....	9
3.1.3.	Lýkožrout protáhlý – <i>Orthotomicus longicollis</i> (Gyllenhal, 1827).....	13
3.1.4.	Lýkohubi rodu <i>Tomicus</i> (Latreille, 1802).....	16
3.1.5.	Lýkožrout lesklý – <i>Pityogenes chalcogrphus</i> (Linnaeus, 1761)	20
3.1.6.	Smoláci rodu <i>Pissodes</i> (Germar, 1817)	22
3.1.7.	Krasic borový – <i>Phaenops cyanea</i> (Fabricius, 1775).....	25
3.2.	Metodiky k jednotlivým druhům dřevokazného hmyzu	26
3.2.1.	Pilořitka borová – <i>Sirex noctilio</i> (Fabricius, 1793).....	26
3.2.2.	Dřevokaz čárkovaný – <i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795)	30
3.2.3.	Drtník štíhlý – <i>Gnathotrichus materiarius</i> (Fitch, 1858)	31
3.2.4.	Drtník černý – <i>Xylosandrus germanus</i> (Blandford, 1894).....	33
3.2.5.	Další tesařici a krasci.....	35
3.3.	Metodiky k dalším druhům hmyzu.....	36
3.3.1.	Klikoroh borový – <i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758).....	36
4.	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ.....	40
5.	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	41
6.	EKONOMICKÉ ASPEKTY	41
7.	DEDIKACE.....	42
8.	LITERATURA.....	42
8.1.	Použitá související literatura.....	42
8.2.	Publikace, které předcházely metodice.....	49
	Obrazová příloha	50

1. ÚVOD

Borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a ostatní hospodářské jehličnaté dřeviny mají široké možnosti využití. Borové dříví se používá na výrobu nábytku, jako stavební materiál i jako surovina pro výrobu celulózy a papíru. Z tohoto důvodu začala být již v polovině 19. století ve střední Evropě uměle pěstována na plantážích, což značně rozšířilo její výskyt i mimo původní areál, vázaný především na chudé půdy nižších poloh (SURMIŇSKI 2007; RUOTSALAINEN, PERSSON 2013). Současné zastoupení borovice v našich lesích tvoří 16 %, přičemž v doporučené skladbě lesů je její zastoupení udáváno ve výši 17 % (MZE 2021). Dodržení tohoto ukazatele však ve stávajících přírodních a společenských podmínkách (klimatická nerovnováha, transformace LH) vyžaduje změny ve způsobu pěstování borovic spočívající např. v pěstování smíšených porostů a využití přírodě blízkých způsobů hospodaření (SOUČEK et al. 2018). V neposlední řadě je třeba věnovat ve stávajících porostech významnou pozornost ochraně lesa a tím omezit působení nežádoucích škodlivých faktorů. Stejně jako smrkové porosty jsou i borové porosty náchylné k poškození jak abiotickými vlivy (vítr, sucho, sníh), tak biotickými činiteli (býložravými obratlovci, hmyzími škůdci). Tyto faktory jsou propojeny vzájemně se posilujícími vztahy (DOBBERTIN et al. 2007; SIEROTA et al. 2019).

Již koncem 20. a na začátku 21. století odborníci upozorňovali, že v důsledku nastávající změny klimatu bude docházet k rozsáhlým poškozením a úbytku jehličnatých lesů, včetně borových (DOBBERTIN et al. 2007; LINDNER et al. 2008; VIŠŇÁK 2009). K tomuto vývoji na území Česka skutečně došlo, rozsáhlé usychání borovic, zejména pak po roce 2015, resp. 2018 nastalo téměř ve všech regionech s vysokým zastoupením borových porostů (např. KNÍŽEK, LIŠKA 2019, 2020). Pro srovnání, v roce 2011 byl dle evidence LOS podkorní hmyz příčinou odumření přibližně 5 000 m³, v roce 2020 se již jednalo o téměř 124 500 m³ borového dřevní hmoty (KNÍŽEK 2010; KNÍŽEK, LIŠKA 2021). Probíhající klimatická změna je na našem území spojena se zvýšením teplot a snížením a změnou distribuce množství srážek během vegetačního období (HANEL et al. 2011). V důsledku toho jsou stromy oslabeny nedostatkem srážek, vyššími teplotami a změnami v koloběhu živin. Vyšší teploty jsou spojeny s kratší dobou vývoje hospodářsky nežádoucích organismů, čímž se prodlužuje jejich reprodukční období a natalita, obojí podporované účinnější feromonovou komunikací hmyzu. Kratší doba vývoje také zkracuje dobu expozice larev pro jejich přirozené nepřátele (LINDNER et al. 2008; CHINELLATO et al. 2014).

Mezi nejagresivnější podkorní hmyz v borových lesích v Česku patří několik druhů kůrovců (zejména lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus*) a l. borový (*I. sexdentatus*), v mnohem menší míře pak lýkohub menší (*Tomicus*

minor) a l. sosnový (*T. piniperda*) (LIŠKA et al. 2021). Další druhy kůrovců, jako např. *Orthotomicus longicollis*, navíc neustále rozšiřují svůj areál (HOLUŠA et al. 2019; KNÍŽEK et al. 2020). Neméně agresivní je kravec borový (*Phaenops cyanea*), zejména pak v obdobích zesíleného fyziologického stresu hostitelské dřeviny (LIŠKA et al. 2021). Borovice mohou být napadány i druhy primárně vázanými na jiné druhy dřevin, např. lýkožroutem smrkovým (*I. typographus*) (KOMONEN et al. 2011). Zatímco kůrovci jsou vesměs považováni za sekundární škůdce, typicky primárním škůdcem je xylobiontní pilořitka borová (*Sirex noctilio*), jež se stává významnou příčinou usychání borovic zejména v teplejších částech státu.

Z celkového pohledu je v současnosti alarmující početnost a společný výskyt agresivních druhů či jejich expanze do nových oblastí (LIŠKA et al. 2021). V souvislosti s usycháním dřevin vyvstává i problematika následného zalesňování holin. Přítomnost velkého množství pařezů či usychajících/uschlých stojících stromů v blízkosti sazenic či mladých semenáčků je příčinou nárůstu škod způsobených klikorohem borovým (*Hylobius abietis*). V roce 2011 bylo evidováno poškození na ploše 1 940 ha, o deset let později se již jednalo o plochu přesahující 4 300 ha, přičemž rozsah poškození bude v následujících letech nepochybně dále narůstat (KNÍŽEK 2012; KNÍŽEK, LIŠKA 2021).

V důsledku postupující klimatické změny se bude mortalita borovic způsobená impaktem kůrovců a také dřevokazných škůdců pravděpodobně nadále zvyšovat. Ochrana před hospodářsky nežádoucími druhy hmyzu by se proto měla stát v borových porostech v souvislosti se změnou klimatu nezbytnou prioritou. Plošné a náhlé extinkce vzrostlých stromů spojené se vznikem rozsáhlých ploch bez horního stromového patra, stejně tak jako jejich dlouhodobé nezalesnění, totiž není z ekologického ani socioekonomického hlediska žádoucí (ANDRÉASSIAN 2004; WEIS et al. 2006; LINDNER et al. 2008; SCHELKER et al. 2014). Je nutné omezit vytváření monokulturních porostů, zejména pak jehličnanů, a všemi způsoby postupně zvyšovat příměs dalších dřevin (SOUČEK et al. 2018). Z tohoto důvodu je nutné omezit vliv škodlivých biotických činitelů za využití zásad integrované ochrany lesa (ekosystémový pohled, využívání antagonistických druhů, škůdce neposuzovat izolovaně, aplikovat obranná opatření nepoškozující podstatu lesního ekosystému) (např. ŠVESTKA et al. 1998; FLINT, BOSCH 2012; ZAHRADNÍK 2014). Vhodné metody ochrany lesa lze plánovat a aplikovat pouze s podrobnou znalostí škodlivých činitelů spolu s prognózou jejich vývoje (SOUTHWOOD 1978), čemuž by měla přispět i tato metodika.

2. CÍL METODIKY

Po klimaticky extrémním roce 2015 došlo v celé řadě oblastí Česka k náhlému zhoršení zdravotního stavu borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Dramatickou dynamiku do celého procesu zdravotního kolapsu této dřeviny následně vnesla rychlá aktivizace sekundárních biotických škodlivých činitelů, obzvláště podkorního a dřevokazného hmyzu, kteří prostřednictvím kalamitního přemnožení (v podobě tzv. mortalitního stresoru) zapříčinili regionálně podmíněné chřadnutí a odumírání fyziologicky poškozených a oslabených porostů. Cílem předkládané metodiky je proto na základě poznatků o aktuálním spektru podkorního hmyzu zpracování návrhu optimalizovaných metod kontroly a ochrany. A to na základě konfrontace dat získaných realizací terénních experimentů s odchytovými zařízeními (obranými opatřeními) s dosavadními postupy ochrany lesa před podkorním hmyzem u této dřeviny. Podrobněji jsou zde uvedeny druhy nově zjištěné, nebo nově se škodlivě projevující na borovici lesní.

3. VLASTNÍ POPIS METODIKY

3.1. Metodiky k jednotlivým druhům podkorního hmyzu

3.1.1. Lýkožrout borový – *Ips sexdentatus* (Boerner, 1766)

Lesnický význam a rozšíření

Lýkožrout borový (*Ips sexdentatus*) patří do řádu brouků (Coleoptera), čeledi nosatcovitých (Curculionidae), podčeledi kůrovců (Scolytinae). Je jedním ze šesti našich zástupců rodu *Ips*.

L. borový je rozšířen na značné části euroasijského kontinentu a svým výskytem zasahuje až do Orientální oblasti. U nás se vyskytuje ve většině borových oblastí, dříve byl běžný jen v prostoru jižní a jihozápadní Moravy. V současnosti jeho populační hustota a míra napadení stoupá i v dalších oblastech, a to i v Čechách. V posledních několika letech došlo k jeho kalamitnímu přemnožení, dosud nejrozsáhlejšímu ve známé historii. Upřednostňuje teplejší lokality. Za běžných podmínek je obdobně jako ostatní druhy kůrovců škůdcem sekundárním, napadajícím především stromy oslabené, odumírající (např. v důsledku sucha) nebo čerstvě odumřelé (stromy po těžbě, zlomy, vývraty apod.). Při přemnožení však napadá i stromy vizuálně zdravé. V oblasti jižní Moravy se v posledních letech výrazně podílel na rozpadu borových porostů. Potvrzen byl i jeho zvýšený podíl na napadení borových porostů postižených požárem (Bzenecko). Prakticky výhradně kolonizuje spodní části kmene borovic se silnou

kůrou. Je přenašečem hub rodu *Ophiostoma*, které způsobují modráni dřeva, čímž jsou negativně ovlivněny vlastnosti dřeva při dalším zpracování.

Jeho napadení je téměř vždy doprovázeno náletem i dalších druhů kůrovců, zejména lýkožroutem vrcholkovým ve vyšších partiích napadeného stromu, dále zástupci rodu *Orthotomicus*, *Pityogenes*, *Crypturgus* a také dalších brouků z jiných čeledí, např. tesaříkovitých a krascovitých. Vyvíjí se pod kůrou různých druhů borovic (*Pinus heldreichii*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. orientalis*), případně smrků, u nás téměř výhradně na borovici lesní (*P. sylvestris*).

Popis vývojových stádií a požerku

Vajíčko je drobné, oválné, bělavé. Larvy jsou bělavé, rohlíčkovitě zahnuté, beznohé, v posledním instaru dosahují délky až 10 mm.

Dospělý brouk je 5–8 mm dlouhý, je největším zástupce tohoto rodu v Evropě. Tělo je válcovité, tmavě hnědé až černé, zřetelně ochlupené na čele a bocích štítu a krovek. Končetiny a tykadla jsou světleji hnědé. Čelo je silně zrnitě hrbolkované a s výrazným hrbolkem uprostřed spodní části. Tykadla jsou lomená, s tupě oválnou paličkou. Štít je válcovitý, v přední části zřetelně hrbolkovaný. Krovky jsou lesklé, tmavohnědé, v řádkách tečkované, na mezirýžích netečkované, tečky jsou patrné jen na stranách a zadní části krovek. Na zádi krovek má šest párů zoubků, z nichž čtvrtý pár je největší, knoflíkovitě protažený. Počtem a čtvrtým největším zoubkem se liší od všech zástupců rodu *Ips*, u kterých je největší vždy třetí pár zoubků.

Požerek je podélně hvězdčovitý. Skládá se ze snubní komůrky a dvou až čtyř částečně do běle zaříznutých matečných chodeb, které jsou nápadně široké (3–4 mm) a dlouhé, mohou dosahovat délky až 80 cm. Larvové chodby jsou kratší, zpravidla 6–8 cm dlouhé. Samička klade v průměru 60–70 vajíček.

Způsob života

Lýkožrout borový má dvě pokolení do roka (v severní Evropě pouze jedno). Jarní rojení nastává obvykle na přelomu dubna a května, letní pak v červenci, v závislosti na průběhu počasí a na nadmořské výšce. Jako první na stromy nalétávají samečci, kteří po vyhledání snubní komůrky začnou produkovat agregační feromon, kterým lákají jednak samičky do požerku, jednak další samečky, kteří zakládají nové požerky. L. borový je polygamní kůrovec, v jednom požerku jsou zpravidla 2–4 samičky. Matečné chodby jsou značně dlouhé, čímž se požerek liší od ostatních druhů. Larvové chodby jsou relativně řídké. Kuklí se v kolébkách částečně zaříznutých v běli. Vývoj jarní generace trvá za příznivých podmínek 7–8 týdnů. Letní generace dokončuje zpravidla vývoj ještě v daném

roce (září). L. borový zimuje zpravidla v požercích ve stádiu dospělců, méně často ve stádiu kukly nebo larvy. V příhodném počasí může za zimováním přelétávat pod kůru pařezů či výřezů z borovic.

L. borový nalétává na spodní, tlustokorou část kmene starších borovic, a to jak stojících, oslabených, tak do vývratů, pokácených stromů a kmenových výřezů. Je to druh, který se může za příznivého počasí a při nedostatečné ochraně lesa kalamitně přemnožit. V takovém případě se může vyskytovat i na stromech slabších, v tyčovinách a tyčkovinách.

Kontrola

Kontrolu provádíme nejčastěji vizuálně, a to pochůzkami, především v oblastech, kde se škodlivé působení lýkožrouta borového projevuje. V nejteplejších oblastech jižní Moravy je l. borový běžným druhem, naopak na většině území Čech jde o druh relativně řídko rozšířený, i když v posledních letech bylo zaznamenáno jeho lokální kalamitní přemnožení. Napadené stromy je možno vyhledávat podle závrtů, ze kterých jsou vytlačovány drtinky, ulpívající na kmenu a kořenových náběžích pod závrtovými otvory, nebo dle nápadných „hromádek“ drtinek na ležící hmotě. Rovněž je možno rozeznat napadené stromy podle změn barvy jehličí. Je potřebné kontrolovat také poražené kmeny a kmenové výřezy pro přítomnost požerků pod kůrou. V lokalitách, kde se l. borový vyskytuje ve zvýšeném stavu, je nutno kontrolovat i mladší porosty. Pro kontrolu je možné klást i lapáky. Nutné je rozlišovat mezi napadením různými druhy kůrovců. Kmeny mohou být napadeny lýkohubem sosnovým, který má drtinky silně prosycené pryskyřicí, nebo jinými, drobnějšími druhy kůrovců.

V současné době je možná i kontrola pomocí feromonových lapačů navnaděných feromonovými odparníky, speciálně připravenými pro l. borového. V praxi není tato metoda běžně používána, nicméně je možné uvést, že je dostatečně citlivá pro indikaci v počátcích rojení a sledování jeho průběhu. Rovněž je tato metoda citlivá ke zjištění samotného výskytu l. borového na dané lokalitě. Lapače se umísťují na osluněné porostní okraje nejlépe na okraje pasek po čerstvé těžbě.

Ochrana

Preventivní opatření

Preventivní opatření jsou nejdůležitější složkou vlastní ochrany. Stejně jako u všech ostatních kůrovců vycházejí z včasného a důsledného odstranění veškerého materiálu vhodného pro namnožení lýkožrouta borového. V praxi to znamená odstraňování veškerých vývratů do konce dubna. Po tomto termínu je odstraňujeme až do konce září

průběžně, pokud je nechceme využít jako lapáky a asanovat je až po jejich napadení. Věnujeme pozornost uskladňovanému dříví v porostech.

Obranná opatření

Základem přímé obrany je důsledné vyhledávání a včasná asanace veškerého napadeného materiálu, v tomto případě především spodních částí kmenů. Asanaci je možné provádět jednak mechanicky, jednak chemicky. Mechanická asanace se používá po celý rok. Chemická asanace se provádí pouze přípravky uvedenými v Registru přípravků na ochranu rostlin, který vede na svých webových stránkách Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ).

Dalším obranným opatřením je pokládání lapáků. Lapáky, ať už celé stromy (využití i pro další druhy kůrovců nalétávajících do korunové části stromu), nebo kmenové výřezy, se připravují před předpokládaným začátkem rojení, tj. koncem března a v dubnu, případně další série se připravují podle průběhu rojení, zpravidla koncem června. Lapáky se kácí do polostínu. Z hlediska l. borového a jeho náletu na spodní část kmene nezáleží na jejich odvětvení. Velmi důležitá je následná včasná asanace některým z výše uvedených způsobů.

Při slabém napadení pokračujeme pouze v kontrolní činnosti, zejména pochůzkami, při silnějším napadení provádíme zvýšenou kontrolu, při které využíváme další lapáky. Využití feromonových lapačů pro přímou obranu je vázáno na kvalitní, vysoce účinný feromonový odparník. Pro lákání l. borového jsou feromonové odparníky sice komerčně dostupné, nicméně v praxi málo používané. Možnosti a podmínky jejich použití je možno konzultovat s pracovníky Lesní ochranné služby VÚLHM, v. v. i.

Také u tohoto druhu lze v budoucnosti uvažovat při obranných opatřeních o využití entomopatogenních mikroorganismů, jako jsou houby, bakterie či viry, nicméně v současnosti je tato možnost stále ve fázi vědeckého zkoumání, praktické terénní užití zatím chybí.

3.1.2. Lýkožrout vrcholkový – *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827)

Lesnický význam a rozšíření

Lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus*) patří do řádu brouků (Coleoptera), čeledi nosatcovitých (Curculionidae), podčeledi kůrovců (Scolytinae). Je jedním ze šesti našich zástupců rodu *Ips*. Je široce rozšířen v Evropě, Asii a Severní Americe. Jednotlivé druhy tohoto rodu patří v rámci svého hlavního areálu rozšíření mezi nejvýznamnější a současně nejagresivnější škodlivé druhy kůrovců, které často gradují na rozsáhlých územích, kde způsobují významné poškození porostů.

U nás se vyskytuje všude v borových lesích, avšak upřednostňuje teplejší lokality (jižní až jihozápadní svahy, porostní okraje, proředěné porosty apod.). Je škůdcem sekundárním, který napadá především stromy odumírající (např. v důsledku sucha) nebo čerstvě odumřelé (např. stromy po těžbě, zlomy, vývraty apod.). Při přemnožení, stejně jako ostatní kůrovci, může napadat i vizuálně zcela zdravé stromy. V posledních letech se ve většině borových oblastech podílí na rozpadu borových porostů. Napadá větve a vrcholové části kmene se slabou kůrou. Je přenašečem hub rodu *Ophiostoma*, které způsobují modráni dřeva, čímž jsou negativně ovlivněny jeho vlastnosti s ohledem na další zpracování.

Vyvíjí se na borovici lesní, b. blatce (*Pinus uncinata*), na jihu Evropy a na Sibiři i na dalších druzích borovic. Zcela výjimečně byl objeven i na smrku ztepilém (*Picea abies*) a dalších druzích smrku (*P. obovata*, *P. orientalis*), na modřínu opadavém (*Larix decidua*) a na jalovci obecném (*Juniperus communis*).

Popis vývojových stádií a pozerku

Vajíčko je drobné, kulaté, bělavé. Larvy jsou bělavé, rohlíčkovitě zahnuté, beznohé, v posledním instaru až 5 mm dlouhé.

Dospělý brouk je 2,2–3,9 mm dlouhý, patří mezi nejmenší zástupce tohoto rodu. Tělo je válcovité, černé, krovky často světleji zbarvené. Štít a hlava je tmavší. Čelo je ploché, s krátkými chloupky. Tykadla žlutá, lomená, s tupě oválnou paličkou. Štít krátce válcovitý, nápadně velký, v přední části zřetelně hrbolkovaný. Krovky krátké, žlutohnědé, rezavě červené až tmavě hnědé, lesklé, krátce a řídko ochlupené, jejich mezirýží řídko a jemně tečkovaná. Zád' krovek se třemi páry zoubků, z nichž poslední pár je největší; u samečků jsou zoubky tohoto páru rozšířené a dvojhroté, u samic jednoduché, tupě zašpičatělé.

Požerek je podélně hvězdicovitý. Skládá se ze snubní komůrky, která je zaříznuta hluboko do běli a dále ze 2–12, zpravidla však jen ze 3–6 dlouhých rovných nebo jen mírně zakřivených matečných chodeb, které jsou rovněž zaříznuté do běli. Matečné chodby mohou dosáhnout délky až 30 cm (nejčastěji 10–15 cm) a šířky 2,0 mm. Jsou ucpány drtinkami. Larvální chodby jsou velmi řídké a výrazně krátké, zakončené kukelními komůrkami, které jsou hluboce zaříznuty, někdy až kolmo, do běle, výrazně hlouběji než snubní komůrka. Na povrchu kůry jsou patrné řídké „větrací otvory“ (poněkud menší než závrtový otvor) podél matečných chodeb.

Způsob života

Lýkožrout vrcholkový zimuje zpravidla v požercích ve stádiu dospělců, méně často jako kukly nebo larvy. Má dvě pokolení do roka (v severní Evropě pouze jedno). Jarní rojení nastává obvykle na přelomu dubna a května, letní pak v červenci, v závislosti na průběhu počasí a na nadmořské výšce. Jako první na stromy nalétávají samečci,

kteří po vyhlodání snubní komůrky začnou produkovat agregační feromon, kterým lákají jednak samičky do požerku, jednak další samečky, kteří zakládají nové požerky. L. vrcholkový je polygamní kůrovec, v jednom požerku je 2–12 samiček, zpravidla však jen 3–5. Matečné chodby jsou za hlodajícími samičkami pevně ucpány drtinkami, čímž se požerek liší od ostatních kůrovců rodu *Ips*. Larvové chodby jsou velmi řídké, průměrně 2 cm od sebe vzdálené, a poměrně krátké. Larvy se živí nejen lýkem, ale zejména podhoubím ambrosiových hub, čemuž odpovídá jejich výrazně krátká délka. Kuklí se v kolébkách hluboce zaříznutých v běli.

Samičky kladou vajíčka přibližně 1–2 týdny, přičemž první larvy se líhnou ještě v období, kdy samičky dokončují kladení vajíček ve stejné matečné chodbě. Období larvy trvá přibližně 4 týdny, v závislosti na průběhu počasí; je-li chladněji, vývoj se prodlužuje. Období kukly se pohybuje zpravidla v rozmezí 7–10 dnů. Celý vývoj za příznivých podmínek trvá v průměru 6–7 týdnů.

Zvláštní pozornost si zasluhuje poměr pohlaví l. vrcholkového. Tento poměr je odvislý od populační hustoty tohoto druhu. Je známo, že existují dva klony samiček l. vrcholkového, tzv. sexuální a pseudogamní (druh partenogeneze kdy sperma je potřebné pro úspěšnou reprodukci, avšak k vlastnímu oplození vajíček nedojde). Tyto klony se nikterak neodlišují morfologicky, dají se tedy v přírodě postihnout pouze podle podoby svých požerků a sestavou budoucí generace. Zatím námi nebyl pozorován větší výskyt požerků l. vrcholkového založených pseudogamními samičkami. Tyto požerky se dají odlišit podle chybějící snubní komůrky, i když i kombinované požerky jsou možné. Požerek je tak podobný některým požerkům ze sesterského pokolení, což ale není častý jev, protože i tyto sesterské požerky jsou ve většině případů zakládány společně se samečkou. Jasný rozdíl je v budoucí generaci, která se sestává u pseudogamních samiček pouze ze samiček, u sexuálních samiček je poměr pohlaví následné generace v požerku přibližně 1:1.

Kontrola

Kontrolu provádíme jednak vizuálně, jednak pomocí feromonových lapačů navnaděných feromonovými odparníky.

Vizuální kontrola se provádí pochůzkami. Vyhledávají se odumírající a čerstvě odumřelé borovice, kde se sledují závrtky, resp. požerky lýkožrouta vrcholkového. Rovněž je možné kontrolovat větve – zbytky po těžbě, resp. vršky vývrátů. V lokalitách, kde se l. vrcholkový vyskytuje ve zvýšeném stavu, je možné pro kontrolu klást i lapáky (viz obranná opatření). Nutné je rozlišit napadení různými druhy kůrovců. Ve vrcholkové části a na větvích je možná záměna pouze s lýkohubem menším, kde brouk je však o něco větší než lýkožrout vrcholkový a zád' krovek má bez zoubků, nebo se zástupci rodu *Pityogenes*, kteří jsou však výrazně menší a i požerky, které jsou sice tvarově podobné, jsou mnohem drobnější.

Kontrola feromonovými lapači se používá především v lokalitách se zvýšeným stavem, kde mohou zároveň plnit částečně i roli obrannou. Na ostatních lokalitách můžeme na základě dlouhodobého monitoringu pomocí feromonových lapačů usuzovat, zda dochází ke změnám populační hustoty druhu. K tomu je třeba používat komerčně dostupný standardní typ lapače i feromonový odparník. Lapače se umisťují na osluněné porostní okraje nejlépe na okraje pasek po čerstvé těžbě.

Ochrana

Preventivní opatření

Preventivní opatření, stejně jako u všech ostatních kůrovců, vycházejí z včasného a důsledného odstranění veškerého materiálu vhodného pro namnožení lýkožrouta vrcholkového. V praxi to znamená odstraňování veškerých vývrátů, včetně větví, a těžebních zbytků do konce dubna. Po tomto termínu je odstraňujeme až do konce září průběžně, pokud je nechceme využít jako lapáky a asanovat je až po jejich napadení. Větve je možné za vhodných podmínek pálit, za dlouhodobého sucha, kdy je pálení zakázáno, větve štěpkujeme. Preventivnímu odstraňování větví a vršků věnujeme zvýšenou pozornost za dlouhodobého srážkového deficitu a za dlouhodobých nadprůměrných teplot, na osluněných stanovištích zejména v lokalitách, kde se lýkožrout vrcholkový v posledním období vyskytoval ve zvýšeném stavu.

Obranná opatření

Základem přímé obrany je důsledné vyhledávání a včasná asanace veškerého napadeného materiálu, tzn. vršků a větví z vývrátů, zbytků po těžbě apod. Asanaci je možné provádět jednak mechanicky, jednak chemicky. Mechanická asanace se používá po celý rok, kdy je možné vršky odkorňovat, větve pak pálit nebo štěpkovat. V rozštěpkovaném materiálu nedochází k dovyvinutí larev ani kukel; je-li štěpkování prováděno ve stádiu žlutého brouka, může malá část dospělců přežít. Při asanaci větví jde, není-li možné pálení, o jedinou možnou metodu asanace, která alespoň zmírní počet přeživších brouků. Chemická asanace se provádí pouze na vršcích kmenů, větve se chemicky neasanují pro značnou pracnost, nákladnost a nízkou účinnost, způsobenou špatnou pokrývností (otáčení větví). Provádí se pouze přípravky uvedenými v Registru přípravků na ochranu rostlin, který vede na svých webových stránkách ÚKZÚZ.

Dalším obranným opatřením je využití lapáků. Lapáky se připravují před předpokládaným začátkem rojení, tj. koncem března a v dubnu, další série se připravuje podle průběhu rojení, zpravidla koncem června. Lapáky se kácí především na osluněných místech, tak aby byly po většinu dne na přímém slunci, nebo alespoň v časně odpoledních hodinách, kdy rojení v rámci dne kulminuje. Lapáky se neodvívají; s ohledem na možnost modrání kmenů je možné odříznout a odstranit oddenkovou část (tu je nutné ponechat, jestliže se na lokalitě vyskytují i

některé další druhy podkorního hmyzu, které napadají především tuto část – např. lýkožrout borový, lýkohub borový nebo krasec borový.) Velmi důležitá je následná důsledná asanace některým z výše uvedených způsobů. Pokud použijeme jako lapák pouze vrcholovou část kmene se slabou kůrou (z důvodů snadnější asanace), je vhodné ji navnadit feromonovým odparníkem. Tento je vhodné umístit i na lapáky, které není možné instalovat na trvale osluněná místa. Takto navnaděné lapáky dosahují vysoké účinnosti i v nižších populačních hustotách.

V praxi se stupeň napadení lapáků zpravidla nevyhodnocuje, protože ve většině případů jde o kompletní napadení celé koruny, zejména pak v posledních letech gradace kůrovců na borovici. Nicméně je možné hodnocení provést podle následující jednoduché stupnice:

Slabé napadení – závrtů se objevují pouze zcela ojediněle, jejich počet nepřekračuje 5 závrtů na 1 m délky; překročí-li tento počet, pak pouze v jedné metrové sekci v rámci celé koruny.

Střední napadení – na jednometrové sekci je více než 5 závrtů, toto se opakuje na více sekcích v rámci celé koruny, počet závrtů v těchto sekcích nepřesáhne 20; překročí-li tento počet tak pouze v jedné metrové sekci.

Silné napadení – přítomnost více než 20 závrtů na více jednometrových sekcích v rámci celé koruny.

Do hodnocení se bere pouze koruna, tj. kmen od místa prvních zelených větví, včetně větví.

Při slabém napadení pokračujeme pouze v kontrolní činnosti (zejména pochůzkami), při středním napadení provádíme zvýšenou kontrolu, při které využíváme také lapáky a/nebo feromonové lapače. Při silném napadení lapáků zintenzivňujeme obranná opatření, obzvláště pak kladení lapáků, příp. použití feromonových lapačů.

Hlavně pro monitoring, ale i pro případné použití k dočišťování ohnisek po napadení a asanaci je možné využít komerčně dostupné feromonové odparníky. Tyto odparníky je rovněž možné použít pro zvýšení atraktivity lapáků.

3.1.3. Lýkožrout protáhlý – *Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827)

Lesnický význam a rozšíření

Lýkožrout protáhlý (*Orthotomicus longicollis*) patří mezi 5 druhů svého rodu vyskytujících se na našem území. Jeho rozšíření se rozprostírá na většině území Evropy, na západě od Španělska až po Sýrii, a od severu ze Švédska a Finska až po Korsiku. Patří mezi zástupce typické fauny původních pralesovitých porostů borovic. V rámci Československa se vyskytoval pouze v oblasti západního Slovenska, později se rozšířil do oblastí jižní Moravy. V současné době se stále zvětšuje jeho areál rozšíření. V posledních letech byl nalezen i na dalších lokalitách v Česku, a to i v oblastech velmi vzdálených od původního výskytu, jako např. poprvé v Čechách u Sobotky a později v severních Čechách v regionu Mimoně.

Jeho napadení je téměř vždy doprovázeno náletem i dalších druhů kůrovců, zejména lýkožroutem borovým, l. vrcholkovým ve vyšších partiích napadeného stromu, dále dalšími zástupci rodu *Orthotomicus*, *Pityogenes*, *Crypturgus* a také dalšími brouky z jiných čeledí, např. tesaříkovitých a krascovitých. Vyvíjí se pod kůrou různých druhů borovic (b. lesní a b. černá), případně smrků. U nás napadá zejména stojící odumírající b. lesní, na něž nejčastěji naletují společně s l. borovým. Působí tak jako další mortalitní faktor oslabených stromů, hlavně po obdobích sucha.

Poznámka k českému pojmenování druhu: Vzhledem k nárůstu významnosti druhu zde navrhuje používání českého ekvivalentu „lýkožrout protáhlý“ vědeckého jména lýkožrouta *Orthotomicus longicollis*. České druhové pojmenování bylo zvoleno ve shodě s latinským pojmenováním, kdy je tento druh charakteristický a snadno rozpoznatelný od ostatních zástupců rodu *Orthotomicus* podle protáhlého (prodlouženého) štítu.

Popis vývojových stádií a požerku

Larvy jsou bělavé, rohlíčkovitě zahnuté, beznohé, v posledním instaru dosahují délky až 10 mm.

Dospělý brouk je 3,5–5 mm dlouhý, je největším zástupcem tohoto rodu v Evropě. Tělo je dlouze válcovité, tmavě hnědé až černé. Tykadlová palička je vejčitá s lomenými švy. Štít je válcovitý, výrazně prodloužený, v přední části zřetelně hrbolkovaný. Krovky jsou lesklé, tmavohnědé, v řádkách silně tečkované, na mezirýžích vpředu netečkované, k zádi krovek tečkovně. Pohlavní dvojtvárnost je dobře patrná podle zádě krovek, která je ploše vyhloubena, silně a řídko tečkována a po stranách opatřena zoubky. U samečka je první a druhý zoubek spojen v příčně postavený robustní dvojzub, pod ním jsou na každé straně další drobnější kuželovité zoubky (hrbolky). Šev krovek je slabě vypouklý. U samičky není vyvinut první zoubek a na místě druhého je jen plochá mozolovitá lesklá vyvýšenina. Vypouklý šev krovek je jemně hrbolkovaný.

Požerek je silně zabořen v lýku silné borky ve spodní silnokoré části kmene. Na povrchu běle je požerek jen málo výrazný. Celkově je požerek tvarově oproti ostatním druhům málo výrazný, problematicky „čitelný“, což jej ale tvoří právě relativně snadno charakteristickým. Matečné chodby jsou příčně hvězdicovité, v počtu 2–4 relativně dlouhých matečných chodeb a s nečetnými kolmo odbočujícími chodbami larvovými. Matečné chodby se často vlní a dokonce i kříží (neobvyklý jev, u jiných druhů toto zpravidla neznáme), při silném napadení tvoří požerky jakousi síť s velkými oky. Vzhledem k výrazné velikosti dospělců a tím výraznou světlostí matečných chodeb je těžko zaměnitelný s jinými druhy.

Způsob života

Lýkožrout protáhlý má v našich podmínkách dvě pokolení do roka (v severní Evropě pouze jedno). Jarní rojení nastává obvykle spolu s I. borovým, na přelomu dubna a května, letní pak v červenci, v závislosti na průběhu počasí a na nadmořské výšce. Jako první na stromy nalétávají samečci, za kterými přilétávají samičky. Je to druh polygamní, v jednom požerku jsou 2–4 samičky. Kuklí se v kolébkách v kůře. Letní generace dokončuje zpravidla vývoj ještě v daném roce (září). Zimuje zpravidla v požercích ve stádiu dospělců, méně často ve stádiu kukly nebo larvy. V příhodném počasí může za zimováním přelétávat pod kůru pařezů či výřezů z borovic.

Kontrola

Kontrolu provádíme nejčastěji vizuálně, a to pochůzkami, především v oblastech, kde se škodlivé působení lýkožrouta projevuje. Nejčastěji jej pozorujeme spolu s napadením I. borovým. Napadené, odumírající a čerstvě odumřelé borovice se nejnadhěji vyhledávají podle změn barvy jehličí, kde se na spodní části kmene sledují závrtý podle vytlačovaných drtinek patrných na borce pod nimi nebo dle nápadných a výrazných „hromádek“ drtinek na ležící hmotě, resp. podle přítomnosti požerků pod kůrou. Je potřebné kontrolovat poražené kmeny a kmenové výřezy. Vzhledem k tomu, že se tento lýkožrout zpravidla vyskytuje ve společnosti dalších druhů kůrovcovitých, zejména I. borového, je možno využít kontrolní opatření těchto druhů. Druhově specifická kontrolní zařízení se nepřipravují nebo neprovádí.

Námi zjištěné možnosti odchyty pomocí komerčně dostupných feromonových odparníků ukazují velmi omezené možnosti monitoringu tohoto druhu, i když indikace přítomnosti druhu na dané lokalitě je možná.

Ochrana

Preventivní opatření

Specifická preventivní opatření se na tento druh neprovádějí, využívají se prostředky připravované na další druhy kůrovců, např. na lýkožrouta borového. Nicméně obecně jsou tato opatření nejdůležitější složkou vlastní ochrany. Stejně jako u všech ostatních kůrovců vycházejí z včasného a důsledného odstranění veškerého materiálu vhodného pro namnožení I. protáhlého. V praxi to znamená odstraňování veškerých vývrátů či oslabených stromů do konce dubna. Po tomto termínu je odstraňujeme až do konce září průběžně, pokud je nechceme využít jako lapáky a asanovat je až po jejich napadení. Věnujeme pozornost uskladňovanému dříví v porostech.

Obranná opatření

Obecně je možno říci, že základem přímé obrany je důsledné vyhledávání a včasná asanace veškerého napadeného materiálu, v tomto případě především spodních částí kmenů. Asanaci je možné provádět jednak mechanicky, jednak chemicky. Mechanická asanace se používá po celý rok. Chemická asanace se provádí pouze přípravky uvedenými v Registru přípravků na ochranu rostlin, který vede na svých webových stránkách ÚKZÚZ.

Jako další opatření v ochraně lesa před l. protáhlým je možno využít obranná opatření proti ostatním druhům vyskytujícím se na borovici, např. lapáky, a to ať už celé stromy (využití i pro další druhy kůrovců nalétávajících do korunové části stromu), nebo kmenové výřezy, které se připravují před předpokládaným začátkem rojení, tj. koncem března a v dubnu, případné další série se připravují podle průběhu rojení, zpravidla koncem června. Lapáky se kácejí v polostínu. Z hlediska bionomie a jeho náletu na spodní tlustokorou část kmene nezáleží na jejich odvětvení. Velmi důležitá je následná včasná asanace některým z výše uvedených způsobů.

Využití feromonových odparníků se prozatím nepředpokládá.

3.1.4. Lýkohubi rodu *Tomiscus* (Latreille, 1802)

Lesnický význam a rozšíření

Lýkohub sosnový – *Tomiscus piniperda* (Linnaeus, 1758) a lýkohub menší – *T. minor* (Hartig, 1834) patří do řádu brouků (Coleoptera), čeledi nosatcovitých (Curculionidae), podčeledi kůrovců (Scolytinae). Oba druhy se na našem území vyskytují hojně, svým rozšířením zasahují až do Středomoří a na Sibiř. Osídlují domácí i nepůvodní druhy borovic. Napadat mohou stromy již od věku 10–15 let, typičtěji je najdeme ve stromech středních a starších věkových tříd. Na stromech se často vyskytují pospolu, aniž by si konkurovali. L. sosnový obsazuje spodní část kmene s rozpraskanou borkou, zatímco l. menší preferuje vrchní a korunovou část kmene s tenčí a hladkou kůrou. Oba druhy napadají i vývraty a stromy pokácené, na nichž může l. menší poškozovat svrchní část dřeva, protože jeho matečné chodby jsou zaříznuté do běle a larvy se obvykle v posledním stádiu zavrtávají kolmo do dřeva do hloubky cca 5 mm, kde se následně kuklí.

Z hospodářského hlediska se škodlivě projevuje především zralostní žír obou druhů, který prodělávají v jedno- až tříletých letorostech borovic všech věkových tříd, při němž vyžírají dřeň výhonů. Poškozené letorosty odumírají, zasychají a větrem se odlamují. Po několikaletém působení je dobře patrné tzv. sestřihání koruny. Tímto způsobem může strom ztratit až třetinu jehličí a může dojít i k zaschnutí části koruny. Při chronickém žíru dochází ke snižování přírůstu až odumírání stromů. L. menší, častěji nalétávající na stojící stromy, se může projevovat i jako primární škůdce. L. sosnový občas působí škody svým opakovaným přezimovacím žírem v kulturách. Celkově

mohou tito kůrovci při svém rozplazovacím žíru urychlovat rozpad jinak poškozených porostů, postižených např. abiotickými vlivy. Další škodlivé působení je spojeno se schopností přenášet houby z rodu *Ceratocystis*, způsobující tzv. modráni dřeva a tím i jeho znehodnocování.

Popis vývojových stádií a požerků

Lýkohub sosnový

Vajíčko je drobné, oválné a skelně bělavé. Larva je bělavá, rohlíčkovitě zahnutá, beznohá, hrudní články jsou ztlustlé, zadečkové články dozadu se zmenšující; hlavová kapsule je žlutavě hnědá. V posledním instaru dorůstají larvy do délky 5–6 mm. Kukla je volná, bílá. Dospělec je 3,5–4,8 mm dlouhý, lesklý, válcovitý. Hlava a štít jsou černé, krovky tmavě rezavě hnědé až černé, stehna a holeně tmavě hnědé, chodidla a tykadla žlutavě hnědé, tykadlová palička je poněkud tmavší. Čelo je lysé a lesklé, vyklenuté, poněkud řídice tečkované hlubokými tečkami, ve spodní části ozdobené podélným kýlem. Oči jsou ledvinovitě vykrojené. Štít je lesklý, k svrchu jemně, po stranách hustě a hrubě tečkovaný, v přední třetině zaškrcený, nejširší je při své bázi. Štítek je patrný, nevelký. Krovky jsou lesklé, boční strany paralelní, na předním okraji hrbolkované, obloukovitě zahnuté; rýhy s nepřilíživě hustými velkými tečkami; mezirýží širší než rýhy, opatřená jednou řadou drobných, ale dobře patrných hrbolků; druhé mezirýží na zádi krovek vyhloubené, lesklé, hladké a bez řádky hrbolků; zadní okraj krovek při pohledu shora rovnoměrně zaoblený. Celé tělo je krátce odstále chloupkované. Pohlaví nejsou podle vnějších znaků morfologicky odlišná.

Požerek se skládá ze závrtového otvoru, jedné matečné chodby, která je rovnoběžná s osou kmene, mírně esovitě zprohýbaná. Po své délce má nepravidelně rozmístěné až tři větrací otvory a ve spodní části u závrtového otvoru je rozšířená ve snubní komůrku. Matečná chodba je 10–16 cm dlouhá a přibližně 2,5 mm široká. Probíhá převážně v lýkové části, na běli není téměř patrná. V počátku rozvoje požerku jsou po stranách zářezy pro kladení vajíček, které později přecházejí v larvové chodby směřující na obě strany od matečné chodby. V místě závrtní brouků se často vytváří nálevkovité pryskyřičné výrony nebo je místo závrtní zřetelné podle hojných hnědočernavých drtinek smíšených s bělavými zrnky pryskyřice. Larvové chodby jsou hustě nahloučené, později se od sebe oddalují, jsou zprohýbané a dlouhé až několik decimetrů.

Lýkohub menší

Nedospělá stádia jsou obdobná jako u předešlého druhu, larva v posledním instaru však dosahuje menší velikosti. Dospělci jsou značně proměnliví, jejich délka činí 3,2–5,2 mm. Od l. sosnového se liší barvou krovek, jež jsou vždy světlejší než štít, cihlově zbarvené. Tykadla jsou žlutavá, tykadlová palička světlá, druhé mezirýží na zádi

krovek je nevyhloubené a obdobně utvářené jako ostatní i s řádkou drobných hrbolků, čímž se nejzřetelněji habituálně odlišuje od předchozího druhu. Samička l. menšího je morfologicky nerozeznatelná od samečka podle vnějších znaků.

Výron pryskyřice v místě závrtu je velmi slabý až nepatrný, matečné chodby směřují z krátké podélné chodby (snubní komůrky) kolmo na osu kmene; požerek připomíná doširoka otevřenou svorku. Požerky jsou převážně dvouramenné, jednoramenné se vyskytují zřídka. Matečné chodby jsou hluboce zaříznuté do běli, asi 3–10 cm dlouhé a max. 2,5 mm široké. Larvové chodby vycházející na obě strany od matečné chodby jsou řídké a krátké, zpravidla jen 2-3 cm dlouhé a ukončené kukelní komůrkou, která zpravidla míří kolmo na osu kmene.

Způsob života

Lýkohub sosnový

L. sosnový žije monogamně. První dospělci naletují na stromy za účelem rozplazovacího žíru již koncem února a v březnu. Počátek tohoto jarního rojení je odvislý od nadmořské výšky a počasí (brouci létají již při teplotě 9 °C), při slunečných dnech probíhá v poledních a odpoledních hodinách. Hlavní rojení se odehrává v březnu až květnu. Samičky se zavrávají do kůry a lýka ve spodní části kmenů v místech prasklin borky. Často nalétávají také na čerstvé borové pařezy. Místo závrtu je dobře patrné podle nálevkovitého pryskyřičného výronu nebo podle přítomnosti drtinek. Zanedlouho za samičkami přilétávají samečci, páří se a dále společně budují matečnou chodbu, kde samička do zářezů klade jednotlivě vajíčka (zpravidla 50–80) po obou stranách matečné chodby. Vývoj larev trvá přibližně do poloviny června, kdy se larvy kuklí. Časté je i založení sesterské generace po regeneračním žíru dospělců. Čerstvě vylhlí brouci nalétávají v průběhu července a srpna do korun zdravým stojících stromů, kde se za účelem zralostního žíru zavrtávají do čerstvých výhonků v blízkosti jejich přeslenu. Při vyšší populační hustotě můžeme pozorovat společný žír 2 či 3 jedinců na jednom letorostu.

Brouci mohou přezimovat v letorostech či vzácně také v hrabance. Zpravidla se ale ještě na podzim (od konce října do prosince) zavrtávají se do silné borky (do výšky 1,5 m) starších stojících borovic, kde vyhlodávají asi 5 cm dlouhé přezimovací chodby a sečkávají zde do jara. Takto přezimující brouky můžeme často pozorovat i na stromech mladších věkových tříd. L. sosnový má do roka jediné pokolení; nezřídka je možné pozorovat i sesterskou generaci, kdy brouci po prvním kladení zalétávají asi od poloviny května znovu do korun zdravých stromů, aby prodělali regenerační žír a poté na přechodu léta a podzimu založili novou generaci. Při nedokončené sesterské generaci je možné nalézt i přezimující larvy nebo kukly. Časté je i přežívání dospělců do druhého roku, kdy po normálním kladení prodělávají nový regenerační žír, poté přezimují a v následujícím roce ve stejné době

jako noví dospělci zakládají druhou generaci. Brouci obvykle napadají vývraty či zlomy nebo stojící oslabené stromy, poškozené různými druhy rzi rodu *Cronartium*, václavkou nebo požáry. Často můžeme pozorovat nálet i na pokácené dříví ze zimní těžby. Obecně byla prokázána vyšší atraktivita méně vitálních stromů nebo stromů již lýkohuby napadených, u nichž dochází k vyššímu odparu monoterpenických látek, na které brouci pozitivně reagují při vyhledávání nových hostitelských stromů. Stromy více nebo delší dobu poškozené již nejsou pro nálet brouků atraktivní.

Lýkohub menší

L. menší žije bigamicky. Svůj rozplazovací žír prodělává pod nejtenčí kůrou v horní a korunové části kmene, méně často na silnějších větvích. Z důvodu nízké tloušťky kůry je požerek hluboce zaříznut do běle. Místa pro založení pokolení vyhledává sameček, za kterým zanedlouho přilétávají zpravidla dvě samičky, každá klade 20–40 vajíček. Larvy vyžirají krátké chodby v lýku i běli, kde se také někdy živí podhoubím houby *Trichosporium tingens*, což urychluje jejich vývoj. Kukelní komůrka směřuje kolmo do dřeva. Chování čerstvě vylíhlých brouků je obdobné jako u předešlého druhu. Rojí se v průběhu dubna a května. V teplejších oblastech může mít i dvě generace do roka. Čerstvě vylíhlí brouci vylétávají za svým úživným žírem v průběhu července a srpna. Ze zaschlých a spadáných letorostů dospělci vylézají a ukrývají se do hrabanky, kde přezimují.

Kontrola

Kontrola se provádí okulárně pochůzkou nebo za pomoci stromových ležících lapáků či feromonových lapačů. Při okulární kontrole lze nálet l. sosnového rozeznat podle místa jeho závrtu (výrony pryskyřice nebo drtinky) nebo narušení kůry způsobené ptáky lovicími potravu. Na vyšší populační hustoty je možné usuzovat také podle stavu zelených korun (sestřihání koruny) i množství opadaných letorostů na zemi. Pro kontrolu pomocí lapáků je vhodné kácet v průběhu zimního období (nejpozději do konce února) stromy středně silné s dostatečně silnou borkou. Při kontrole je třeba věnovat pozornost zvláště spodní části kmene s rozpraskanou borkou. Vzhledem k přenosu hub rodu *Ceratocystis*, způsobujících modráni dřeva, je zapotřebí kontrolní lapáky včas zpracovat, aby nedošlo k znehodnocení dřevní hmoty.

Ochrana

Preventivní opatření

K základní prevenci patří dodržování obecných zásad porostní hygieny. Po těžbě je nutný co nejrychlejší odvoz a zpracování dříví, pozornost je třeba věnovat i těžebním zbytkům (množení l. menšího). Ty lze štěpkovat nebo

pálit. Obdobně je nutno zpracovávat materiál z probírek nebo prořezávek. Hroubí je nutno včas zpracovat, aby se zamezilo jeho znehodnocení v důsledku modráni dřeva. Rovněž je možné podporovat výskyt přirozených nepřátel. Larvy jsou často loveny pestrokrovečníky (*Thanasimus* spp.) i mnoha dalšími zástupci z řádu brouků. Mezi blanokřídlé predátory patří vosy a mravenci. Významnými parazitoidy jsou lumci a lumčici i zástupci řádu dvoukřídlých. Z obratlovců jsou významnými predátory datlovití ptáci.

Obranná opatření

Přímo v porostech lze připravovat lapáky, které se kácí v průběhu zimního období, nejpozději do konce února. Během rojení I. sosnového je třeba dbát, aby nebyly překryty sněhem. Nejlépe je ponechat lapáky neodvětvené, pokud možno podložené, čímž se zvýší účinná plocha pro nálet brouků. Korunovou část je vhodné využít později pro nálet I. menšího a případně k zachycení lýkožrouta lesklého a I. vrcholového. Výhodné je využít vývratu a zlomů ze zimního období, které bývají nalétávány přednostně.

Nejvhodnější je mechanická metoda asanace napadené dřevní hmoty tj. odkornění (hroubí), štěpkování nebo spálení (nehroubí), alternativně lze použít metodu chemickou. Odkornění je plně účinné v larválním vývojovém stádiu. V případě, že jsou v požercích již kukly nebo vylíhli brouci, je tuto metodu nutno provádět pouze za chladného počasí (čímž se zabrání úniku brouků) a okamžitým pálením oloupané kůry. Štěpkování je vždy účinné, čím jsou kusy štěpky menší, tím je jeho účinnost vyšší. Přímé pálení nehroubí je rovněž účinnou metodou. Při chemické asanaci je třeba dbát na kvalitu ošetření, proti I. menšímu se provádí pouze v nejnutnějších případech.

3.1.5. Lýkožrout lesklý – *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)

Lesnický význam a rozšíření

Lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*) je kalamitní škůdce, významný v mladších porostech (tyčkoviny, tyčoviny, a to zejména ve smrkových porostech, v borových porostech je méně významný). Ve starších porostech se vyskytuje ve vrcholové části kmene se slabou kůrou nebo ve větvích (středně silných a silnějších), často společně s lýkožroutem obecným (*Pityophthorus pityographus*). Rizikové je jeho namnožení v těžebních zbytcích nebo v materiálu po prořezávkách. K eruptivnímu namnožení však zpravidla nedochází.

Vyskytuje se v Evropě a v Asii mírného pásma až po Japonsko. Na našem území je přítomný všude, kde se vyskytují jehličnaté porosty, zejména smrkové a borové.

Popis vývojových stádií a poškození

Dospělec je 1,8–2,6 mm dlouhý, hnědý až hnědočerný. Zádř krovek je s typicky uspořádanými třemi zuby. Sexuální dimorfismus je patrný v uspořádání zubů na zádi krovek – samečci je mají výraznější a ostré, samičky méně výrazné a tupé.

Požerak je hvězdovitý, nejčastěji 3–6 ramenný. Matečné chodby jsou 2–6 cm dlouhé a 1 mm široké. Larvální chodby jsou husté, 2–4 cm dlouhé.

Způsob života

V nižších a středních polohách (přibližně do 700 m n. m.), má obvykle dvě generace do roka, ve vyšších pak pouze jednu. Při časném nástupu jara, vysokých teplot v průběhu vegetace a pozdním konci léta může mít o generaci více. V nižších polohách začíná první rojení obvykle v druhé polovině dubna, ve vyšších polohách později, v první polovině května. Druhé rojení probíhá nejčastěji na přelomu června a července. V případě vhodných podmínek třetí rojení nastává v druhé polovině srpna. Vývoj jedné generace trvá nejčastěji 6–10 týdnů, v závislosti na teplotách. Přezimují larvy a dospělci, nejčastěji pod kůrou, méně často v hrabance. Jedná se o polygammí druh, kdy na atraktivní materiál jako první nalétávají samečci.

Kontrola

Kromě vizuální kontroly, kdy se sleduje napadení pomocí barevných změn jehličí (rezavení) nebo přítomností závrťových otvorů, lze kontrolu provádět i pomocí feromonových lapačů. V borových porostech se však tato metoda prakticky nepoužívá, stejně jako se nevyužívají lapáky.

Ochrana

Preventivní opatření

Prevence spočívá ve vyhledávání napadených stromů a těžebních zbytků a jejich včasné asanaci.

Obranná opatření

Základem obrany, stejně jako u ostatních kůrovců, je včasná a účinná asanace napadeného materiálu. S ohledem na charakter napadeného materiálu (nehroubí, slabý materiál z tyčkovin, slabé vršky borovic) je chemická asanace nepoužitelná. Používá se mechanická asanace (pálení klestu a štěpkování nebo drcení). Zejména v případě napadeného klestu se jeho asanace ukázala jako nadbytečná (lze ji doporučit pouze při extrémním napadení). Teoreticky lze využít i feromonové lapače, avšak v borových porostech se tato metoda nepoužívá (na rozdíl od smrkových porostů).

3.1.6. Smoláci rodu *Pissodes* (Germar, 1817)

Lesnický význam a rozšíření

Smoláci patří do řádu brouků (Coleoptera), čeledi nosatcovitých (Curculionidae). Ze sedmi druhů, jejichž výskyt je z našeho území potvrzen, se na borovicích můžeme setkat se smolákem znamenáným (= mlazinovým) – *Pissodes castaneus* (De Geer, 1775), s. sosnovým – *P. pini* (Linnaeus, 1758), s. borovým – *P. piniphilus* (Herbst, 1795), s. šiřkovým – *P. validirostris* (Sahlberg, 1834) a s. smrkovým – *P. harcyniae* (Herbst, 1795). Pouze první tři uvedené druhy mají širší lesnický význam; zároveň patří mezi vůbec nejškodlivější zástupce rodu. Všechny tři druhy jsou v Česku široce rozšířené, stejně jako po celé Evropě a na Sibíři.

Smoláci patří mezi typické sekundární škůdce, kteří napadají poraněné nebo oslabené (např. suchem) stromy či stresované (houbovými patogeny, žírem hmyzu apod.) stromy. Rozsáhlejší škody působí především v lokalitách s početným výskytem stresovaných stromů, jež poskytují smolákům vhodné podmínky pro růst populace. V takovém případě mohou přecházet (zejména s. borový) až do role primárních škůdců.

Smoláci škodí dvojným způsobem. Prvně žírem larev, při vývoji nové generace, kdy se larvy živí lýkem. Takto napadené stromy se poznají podle ronící pryskyřice a dále podle vadnoucích jehlic, které po čase červenají. Druhým typem poškození je úživný žír brouků, při kterém vykousávají okrouhlé otvory do kůry tenkých kmínků, větévek či prýtů a pupenů. Při intenzivním žíru vytéká z míst poškození pryskyřice, jehličí hnědne, větve usychají a koruna prosychá. K velkým škodám dochází především při urychleném vývoji za teplejšího a suššího počasí v letním období, kdy brouci ukončují celý vývoj ještě v témže roce. Nově vylíhlí dospělci úživný žír, kdy jim dozrávají pohlavní orgány, vykonávají v závěru vegetační sezóny ještě před zazimováním na mladších stromech, které poškozují okousáváním kůry.

Popis vývojových stádií a požitku

Vajíčka jsou bílá, protáhlá, cca 3 mm dlouhá. Larva je bělavá, se žlutohnědou či červenohnědou hlavou, beznohá, rohlíčkovitě zahnutá, v dospělosti 10–16 mm dlouhá. Kukla smoláků je volná, bílá, 6–8 mm dlouhá, s nápadným noscem a očima, velmi podobná dospělci. Nejmenší velikosti dosahují dospělci s. borového (4–5 mm), největší jsou s. sosnoví (7–9 mm). Brouci s. znamenáného jsou velcí 5–7 mm.

Brouci jsou světlehnědí, červenohnědí až černí. Svým zbarvením jsou dobře maskovaní na povrchu kůry, takže jsou snadno přehlédnutelní. Hlava je protažena v tenký nosec, do kterého jsou asi v polovině jeho délky vkloubena

lomená tykadla. Tímto se snadno odlišují od zástupců jiného podobného rodu nosatců, klikorohů (*Hylobius*), kteří mají tykadla vkloubená až na konci nosce. Štít je srdčitý, dopředu nápadně zúžený, často výrazně zaškrcený, zadní rohy štítu jsou zašpičatělé, strany štítu jsou hustě šupinaté. Na vrásčitém zrnitém a tečkovaném povrchu štítu se nacházejí dvě až čtyři výrazné světlé tečky. Krovky se v zadní třetině silně zužují, v rýhách jsou nepravidelné, poměrně hrubě tečkované a na vrchu mají okrově žluté nebo bělavé šupiny, které jsou různě nahloučeny do skvrn nebo příčných pásků. Střídavá mezirýží jsou slaběji či výrazněji vyzdvižená.

Rozlišení jednotlivých druhů smoláků je problematické. Do jisté míry lze jednotlivé druhy odlišovat podle hostitelské dřeviny a velikosti. Zde je třeba mít na paměti, že samci mohou být výrazně menší než samice (např. u s. sosnového mohou samci jen nepatrně přesahovat polovinu délky samice). U na borovici žijících druhů lze při determinaci využít následující znaky. S. znamenáný má jako jediný štít směrem k bázi rozšířený, ostatní druhy mají štít nejširší před jeho bází, dozadu se zužuje. U s. sosnového a s. znamenáného je štít při bázi srovnatelně široký jako báze krovek. S. borový má zřetelné hladké mezery mezi izolovanými tečkami štítu, oproti zrnitému povrchu jiných druhů, u kterých se tečky často slévají. S. znamenáný a s. šiškový mají dvoubarevnou zadní příčnou pásku na krovkách, ostatní druhy mají tuto pásku víceméně jednobarevnou. Tečkování v rádcích na krovkách mohou tvořit pouze skvrnky srovnatelné velikosti, (s. znamenáný, s. šiškový, s. borový) nebo některé tečky jsou zvětšené v důlky (ostatní druhy). U s. smrkového jsou lichá mezirýží na krovkách vždy výrazně kýlovitě vyzdvižená, u ostatních druhů jsou vyzdvižená jen nepatrně nebo jen neznatelně.

Způsob života

Vývojový cyklus je u všech třech nejvýznamnějších druhů obdobný. Brouci se objevují od dubna (v příznivých letech již od března) až do září. Samička klade vajíčka od dubna do září do důlků v kůře, které vykouše do borky a posléze otáčením nosce důlek rozšíří a prohloubí. Vajíčka klade po jednom, někdy po dvou až třech, ale i 30 kusech. Celkově může samice naklásat více než 200 vajíček. Samice s. znamenáného klade vajíčka v blízkosti spodních přeslenů či kořenových náběhů do kůry mladých (4–12ti letých) stromků. S. sosnový preferuje spodní části kmene se silnou rozpraskanou borkou, samičky s. borového naopak slabší kmínky či větve. Larvy se líhnou asi po jednom měsíci. V lýku hlodají vlnovitě zprohýbané chodby, které jsou zpočátku úzké a vytéká z nich velké množství pryskyřice, později se rozšiřují podle růstu larvy. Žír probíhá hlavně v lýku, ale povrchově zasaženo je i bělové dřevo. Podle počtu chodeb je možno vystopovat, kolik vajíček bylo v jednom místě nakladeno, protože od místa zrodu se larvy šíří různými směry. Délky chodeb se pohybují v rozpětí 6–70 cm podle tloušťky stromu. Žír trvá asi 3 měsíce a pak se larvy kuklí v běli v kukelné kolébce, kokonovitě vystlané bílými tříštičkami. Stádium

kukly trvá asi 3 týdny. Brouci opouštějí kolébku kruhovými otvory (průměr 2–3 mm) vykousanými kolmo skrz kůru. Dospělci žijí tři až čtyři roky, svým žírem poškozují výhonky a větévky zdravých stromů v době proudění mízy, kdy vyhlodávají hluboké otvory do kůry. Celkový preimaginální vývoj trvá v případě přezimování přibližně jeden rok, ačkoli v severnějších zeměpisných šířkách nebo vyšších nadmořských výškách může trvat i déle (dva roky). Za příznivého počasí mohou brouci klást vajíčka ještě v roce vlastního vylíhnutí. Doba vývoje tedy velmi závisí na počasí, může trvat i jen 6–18 týdnů. V případě vajíček nakladených v pozdním létě a na podzim je pak protažena až na 7–11 měsíců. V tomto případě přezimují larvy, jinak smoláci přezimují zejména ve stádiu dospělců, případně kukel. Většina brouků přezimuje v prasklinách borky u paty stromů, kde prodělali vývoj, nebo v mechu. Vzhledem k dlouhověkosti brouků a nepřetržitému kladení vajíček je možno najít během vegetační sezóny všechna vývojová stádia. Napadení bývá rozprostřeno po celé délce kmene. Často jejich výskyt můžeme pozorovat ve spojitosti s poškozením nebo napadením i jiným podkorním hmyzem, zejména ze skupiny kůrovcovitých, anebo i ve spojitosti s poškozením houbovými patogeny.

Kontrola

Kontrola se provádí pouze okulárně. Napadené stromy v místech poškození silně roní pryskyřici, jejíž zaschlé výtoky jsou na kmenech dobře patrné. Při silném napadení se na kmenech po zaschnutí vytváří bílé plošky (připomínající postříkání kůry vápnem). Kritické počty nejsou stanoveny. V případě zvýšeného výskytu škod je nutno kontrolu provádět ve dvou až tří týdenních intervalech od poloviny dubna do září.

Ochrana

Preventivní opatření

V rámci prevence je vhodné pěstovat stanovištně vhodné porosty a zabránit primárnímu oslabení stromů houbovými onemocněními či napadením jiným hmyzem. Populační dynamiku smoláků ovlivňují také přirození nepřátelé (ptáci, dravý hmyz a parazitoidi), jejichž přítomnost je možno v lese podporovat. Z ptáků se jedná o datlovitě, mezi dravým hmyzem jsou nejdůležitější střevlíci, drabčící, larvy kovaříků a pestrokrovečníci. Mezi parazitoidy larev a kukel je mnoho zástupců lumků (Ichneumonidae), lumčίκů (Braconidae) a stehnatek (Chalcididae). Velkou roli mohou hrát houbová onemocnění, která především v teplých letech decimují jednotlivá vývojová stádia.

Obranná opatření

U nás se praktická ochrana zpravidla neprovádí. Pokud ovšem by na některé lokalitě vzniklo významné přemnožení, je možno pokládat lapáky. Lapáky proti s. sosnovému, který žije na starších a silnějších stromech, musejí být připraveny ze stromů patřičných dimenzí. Proti tomuto druhu je možné aplikovat i chemické ošetření spodní části stromů. Proti s. borovému se používají 4 m dlouhé lapáky z vrcholové části stromů, instalované ve skupinách po 4–5 kusech (1 skupina na 1 ha). V případě zjištění výskytu larev smoláků je nutno mladé stromy vyřezat a spálit nebo včas zpracovat a odvézt z lesa. Je možno také použít otrávené lapáky celopovrchově ošetřené vhodným insekticidem.

3.1.7. Krasec borový – *Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)

Význam a rozšíření

Krasec borový (*Phaenops cyanea*) je lokálně významný druh v mýtních a předmýtních porostech borovice lesní (výjimečně i na jiných druzích borovic, zde však nemá větší význam). Zvýšené nebezpečí hrozí v porostech poškozených požárem. Preferuje stromy oslabené suchem, avšak za gradace může napadat i zdánlivě neoslabené stromy. Napadá kmeny se silnou borkou, ale i části stromů se slabou kůrou (od paty až po vrchol) nebo mladší jedince pouze se slabou kůrou. Upřednostňuje osluněné porostní stěny nebo rozvolněné osluněné porosty.

Rozšířen je v Evropě, severní části Asie a severní Africe. Na našem území se vyskytuje především v teplejších lokalitách (jižní a jihovýchodní Morava, dolní (východní) Polabí, střední Čechy).

Popis vývojových stádií a požitku

Dospělec je 6–13 mm dlouhý, zploštělý, modrý až modrozelený, bez zřetelného pohlavního dimorfismu. Larva je zploštělá, beznohá, v posledním instaru 16–23 mm dlouhá se silně rozšířenou hlavou.

Pod kůrou se objevují meandrovité larvální chodby, zpočátku 1–2 mm široké, později dosahují šířky 8–10 mm. Délka larválních chodeb je v konečné fázi vývoje 13–30 cm, výjimečně až 50 cm. Chodby mají ostré hrany a jsou vyplněny trusem a jemnou drtí, která je uvnitř chodeb vlnkovitě napěchována. Výletový otvor je oválný, 2–3 x 3–6 mm velký.

Způsob života

Letová aktivita krasce borového začíná zpravidla v polovině května a končí až na přelomu srpna a září, a to při teplotách nad 20 °C (čím je teplota vyšší, tak jsou brouci aktivnější). Dospělci se zdržují nejčastěji v korunách

stromů, kde na jehlicích provádějí zralostní a regenerační žír. V průběhu června a července za teplých slunných dnů nalétávají na kmeney, kde kladou vajíčka do štěrbin kůry, jednotlivě nebo v malých skupinkách (při kladení preferují osluněnou část kmene). Chodby mladých larev se nacházejí na rozhraní lýka a kůry. Lýko se v okolí žíru zabarvuje do červena. Na podzim (přelom září a října) si dřívě vylíhlé larvy vytváří přezimovací komůrku. Na kmenech se silnou borkou v kůře, na kmenech se slabší kůrou v běli, 1–1,5 mm hluboko. Přezimuje jako larva a kuklí se až na jaře. Později vylíhlé larvy se rovněž zahlodávají do kůry nebo běle (dle tloušťky kůry), ale nevytvářejí si přezimovací komůrku a na jaře pokračují v žíru a posléze se kuklí. Od dubna se začínají přezimující larvy kuklit a postupně se líhnou. Aktivní žír larev trvá přibližně 3 měsíce, období kukly 2–3 týdny. Přezimující larvy mohou dokončit svůj vývoj i v opadané borce. Mladí brouci setrvávají pod kůrou a za vhodných teplotních podmínek vylétávají.

Kontrola

Kontrola se provádí pouze vizuálně při pochůzkách v ohrožených porostech, kde se zejména v zimních měsících vyhledávají napadené stromy s opadávající kůrou. Ve vegetačním období se při vyhledávání napadených stromů využívá přítomnost výronů pryskyřice.

Ochrana

Preventivní opatření

Prevence spočívá ve vyhledávání napadených stromů a jejich včasné asanaci.

Obranná opatření

Využívají se mechanické nebo chemické metody. V zimních měsících je nutné likvidovat i opadanou borku (pálením, příp. drcením nebo štěpkováním), kde mohou přezimovat vývojová stádia tohoto krasce. Chemickou asanaci provádíme pouze ve vegetačním období přípravky uvedenými v Registru přípravků na ochranu rostlin, který vede na svých webových stránkách ÚKZÚZ.

3.2. Metodiky k jednotlivým druhům dřevokazného hmyzu

3.2.1. Pilořitka borová – *Sirex noctilio* (Fabricius, 1793)

Lesnický význam a rozšíření

Pilořítka borová (*Sirex noctilio*) je považována za typického fyziologického škůdce oslabených jehličnanů, s preferencí borovic. Uvádí se, že jde o jedinou pilořítku z čeledi Siricidae, která napadá a usmrcuje živé stromy (byť zpravidla fyziologicky silně oslabené).

Tato pilořítka je původně považována za euroasijský druh, který byl v 19. a 20. století zavlečen do jiných zoogeografických oblastí v souvislosti s umělými výsadbami borovic. Nejprve do Austrálie a na Nový Zéland, později např. do Jižní i Severní Ameriky. V současnosti je považována za příklad význačného invazního druhu (v nepůvodním areálu nejvíce škodí na široce zaváděné borovici *Pinus radiata*).

Poznámka k českému pojmenování druhu: Pilořítka *Sirex noctilio* je v dřívější literatuře uváděna pod českým názvem většinou jako „pilořítka smrková“, zdá se však, že daleko vhodnější je pro ni český název „pilořítka borová“, který se pomalu vžívá – cf. MACEK et al. 2020.

Popis vývojových stádií a požitku

Vzhledem dospělci připomínají vosičky, velikost většiny exemplářů kolísá mezi 15–35 mm (samičky jsou zpravidla větší, u obou pohlaví se mohou vyskytnout jedinci menší a případně i větší, než je uvedené „obvyklé velikostní rozpětí“); základní zbarvení vosiček je černé s modravým kovovým leskem; hruď, hlava a tykadla jsou rovněž modročerná; křídla jsou průsvitná, žlutavě opalizující, křídelní žilnatina je žlutá; u samečků je nápadný rozdíl ve zbarvení zadečkových článků, které jsou ve střední části červenožluté, samičky mají celý zadeček modročerný a na konci s krátkým kladélkem (příbuzný druh pilořítka fialová (*S. juvencus*) se zásadně liší červenou barvou bazálních částí tykadel a u samečků absencí tmavě zbarvených tergitů na konci zadečku). Vajíčka jsou velmi drobná, světlá a jsou kladena do povrchových částí kmene (lýka), při kladení zpravidla vznikají na povrchu borky v místě vpichu kladélka typické pryskyřičné výrony („kapičky“). Larvy jsou beznohé, žlutobílé, s tmavým trnovitým zakončením zadečku; při vývoji procházejí 6–12 instary a v dospělosti dosahují velikosti 24–35 (40) mm. Žijí xylobiontně (ve dřevě) a živí se výlučně nárosty mycelií hub, které prorůstají chodbami a jež konzumují nejčastěji při tzv. zpětném žíru ve vlastních chodbách. Kuklí se uvnitř kmene, kukly jsou nejprve světlé, s vývojem dospělce uvnitř postupně tmavnou. Kmeny dospělci opouštějí typickými kruhovými výletovými otvory.

Příznaky napadení

Borovice kolonizované pilořítkou lze obvykle spolehlivě rozeznat podle velmi časného opadávání kůry („kmenová zrcátka bez požitků“), absence či minimální přítomnosti požitků podkorního hmyzu a často také dle činnosti datlovitých ptáků (vytesaných otvorů, v nichž jsou patrné chodby larev), kteří s oblibou larvy vyhledávají. Při detailním šetření je také možno pozorovat výskyt pryskyřičných „kapiček“, které vylučují napadené stromy

v místech závrtu kladélka samičky. Později jsou na povrchu kmene přítomny výletové otvory, jejichž velikost je velmi variabilní. Nejčastěji dosahují průměru 2,5–4 mm, ale popsány jsou i otvory o průměru pouhého 1,5 mm či naopak 6 mm – pravidlem bývá, že velikost výletových otvorů je v přímé úměře k dimenzi kmene (ve spodních částech kmenů bývají výletové otvory větší, pod korunou naopak menší). Typickým znakem výletových otvorů i vyhlodaných chodeb je jejich pravidelná kruhovitost, díky níž lze pilořitku spolehlivě odlišit od mírně oválných chodeb a výletových otvorů tesaříkovitých brouků. Zahraniční studie uvádějí, že pilořitka nejčastěji využívá střední části kmenů tj. od výšky cca 2 m nad zemí až po první živé větve (dosavadní tuzemská pozorování z probíhající kalamity uvedené potvrzují). Vzácně ji lze zastihnout také v tlustých větvích. Časté je využívání jednoho stromu více samičkami, což usnadňuje jeho oslabení i rozvoj symbiotických hub. V borových monokulturách bývá výskyt napadených stromů ohniskovitý, ve starších porostech často i difuzní, s vyšší intenzitou na porostních okrajích.

Charakter napadení a výskyt v Česku

Dosavadní provedené analýzy napadení prokazují, že tato pilořitka kolonizuje jak oslabené tak i navenek vitální stromy. V některých zjištěných případech byly stromy současně v kmenové části napadeny dalšími druhy hmyzu, hlavně pak krascem borovým. Velmi četně však byly nalézány i stromy bez příznaků přítomnosti jiných hmyzích škůdců, případně pouze s napadenými korunami lýkožroutem vrcholkovým. Bližší výzkum by nepochybně zasloužila také otázka případné vzájemné vazby této pilořitky a houbového patogenu kuželíku borového (*Diplodia pinea*), vzhledem ke skutečnosti, že tato houba byla na pilořitkou napadených stromech často makroskopicky patrná. Protože borové souše nejsou zpravidla v současnosti z porostů průběžně odstraňovány, bylo možno v této souvislosti také orientačně posoudit otázku časového vývoje nárůstu přemnožení druhu. Zdá se, že nástup progradační fáze probíhal v letech 2016 a 2017, vlastní gradace se pak datuje lety 2018–2019. Od roku 2020 výskyt nápadně ustupuje, nepochybně v souvislosti s postupným zlepšováním fyziologické kondice stromů, vzhledem k příznivému průběhu počasí a vyrovnávání vláhového deficitu v hlubších půdních horizontech.

Její současné rozsáhlé přemnožení je v našich podmínkách pozorováno poprvé, v minulosti byla sice od nás opakovaně uváděna, ale pouze jako méně významný a sporadicky pozorovaný druh (při poslední významné epizodě odumírání borových porostů, k níž došlo v 90. letech minulého století na jihozápadní Moravě, nebyla mezi gradujícími druhy hmyzu vůbec zaznamenána).

V počátečním období probíhající gradace se tato pilořitka v nápadně vysoké početnosti objevila především v celé řadě borových oblastí v Čechách (byla nalezena např. na Klatovsku, Plzeňsku, Českolipsku, Kolínsku, Pardubicku, Třeboňsku či Jindřichohradecku), na Moravě se ve vyšší početnosti objevila později, a to na Dačicku, Třebíčsku,

Znojemsku a Břeclavsku, v menší míře také na Hodonínsku a Bzenecku. Obecně lze říci, že počty napadených stromů, stejně jako počty výletových otvorů jsou vyšší v sušších oblastech. Jak již bylo uvedeno, v současné době (v roce 2021) její výskyt nápadně ustoupil, což jen potvrzuje její status typického fyziologického škůdce, napadajícího oslabené a stresované stromy a porosty.

Přirození nepřátelé

Pilořítka borová má široké spektrum přirozených nepřátel, z nichž velký význam mají především hlístice a vybrané skupiny parazitických blanokřídlých (Ichneumonidae, Ibalidae, Stephanidae). Významnou roli sehrávají také predátoři ze skupiny datlovitých ptáků, kteří zahubí značné množství larev a současně svou činností „značkují“ stromy napadené pilořítkami (viz výše).

Kontrola

Výskyt pilořítky se nejčastěji kontroluje okulárně, podle příznaků napadení (pryskyřičné kapičky, pobytové stopy po činnosti datlovitých ptáků, kmenová zrcátka - opad kůry bez patrné přítomnosti požerků podkorního hmyzu, výletové otvory). Určitou možnost představuje také využití nárazových pastí (lapačů), tato metoda je však zatím málo propracovaná a v lesním provozu se v našich podmínkách nepoužívá.

Ochrana

Preventivní opatření

Prevence spočívá ve vyhledávání a odstraňování poškozených, oslabených a chřadnoucích jedinců z porostů v rámci tzv. porostní hygieny (v průběhu celého roku, zejména však během zimního a jarního období). Pokud se při ní zjistí stromy napadené pilořítkou, je potřeba je asanovat, aby se zabránilo dokončení vývoje a výletu vosiček. Další metodu představuje cílená podpora datlovitých ptáků a parazitoidů, jako významných přirozených nepřátel pilořítky.

Obranná opatření

Asanaci napadené hmoty provádíme prostřednictvím jejího odvozu z lesních porostů a následným zpracováním (nejčastěji jako vlákninu či palivo). Asanaci hmoty chemickým ošetřením v porostech nelze použít, neboť není schválena (a účinné přípravky s dlouhou dobou perzistence a schopností penetrace nejsou ani k dispozici).

3.2.2. Dřevokaz čárkovaný – *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795)

Lesnický význam a rozšíření

Dřevokaz čárkovaný (*Trypodendron lineatum*) je technický škůdce jehličnanů, kdy napadá čerstvě odumřelý materiál (polomové dříví včetně stojících pahýlů, vyšší pařezy, vytěžené dříví na skládkách) i starší materiál, neodkorněný i odkorněný, pokud jeho vlhkost neklesne pod 50 %. Stojící (zdravé stromy) nenapadá. Napadat však může i silně poškozené (odumírající) stromy. Napadené dříví negativně ovlivňuje mechanické vlastnosti řeziva z něj vyrobené a snižuje výtěžnost. Pevnost bělového dřeva v tlaku ve směru vláken se snižuje o 25 %, v ohybu o 35 % a v přerážení až o 46 %. Nejvýznamnější je na smrku, ale vyskytuje se i na dalších jehličnanech, kde je však jeho význam menší.

Rozšířen je v Evropě, severní Asii přes Sibiř, Čínu až po Japonsko, Severní Ameriku a severní Afriku. Na našem území je přítomen všude od nížin po horské polohy s výskytem jehličnanů.

Popis vývojových stádií a požerku

Dospělec je 2,6–4 mm dlouhý, hnědožlutý až černý, často s podélným žlutým pruhem na každé krovce. Zád' krovek je zaoblená. Samička bývá větší s vypouklým čelem, kdežto sameček má čelo silně prohloubené.

Požerek je výrazně prostorový (žebříčkovitý), zasahuje do dřeva. Sestává se z radiální matečné chodby dlouhé 1–4 cm, směřující do středu kmene a na konci se větví na dvě chodby dlouhé 1–3 cm dlouhé, kopírující nejčastěji průběh letokruhu v kolmé rovině na osu kmene a dále krátkých larválních chodeb, 4–5 mm dlouhých, kolmých na matečné chodby, probíhající ve směru dřevních vláken, střídavě směřujících na obě strany matečné chodby. Chodby jsou v důsledku napadení ambróziivými houbami černé, v blízkém okolí často modré.

Způsob života

Dřevokaz čárkovaný má jednu generaci v roce. Rojení začíná (podle průběhu počasí) v druhé polovině března a pokračuje v dubnu. V horských polohách může probíhat ještě v květnu. Letová aktivita končí v červnu, výjimečně i začátkem července. V květnu a červnu se část samiček přerojuje a zakládá sesterské pokolení. V chodbách larev se vyskytují ambróziivé houby, kterými se larvy živí. Dospělci se v průběhu léta, po dokončení svého vývoje, přemisťují do hrabanky v bezprostředním okolí od místa vývoje, kde přezimují. Vývoj trvá zpravidla 6–8 týdnů. Jedná se o monogamní druh, kdy jako první nalétávají na atraktivní materiál samičky.

Kontrola

Kontrolu lze provádět vizuálně, kdy se na napadeném materiálu vyskytují typické hromádky bílých drtinek, nebo pomocí feromonových lapačů. Provádí se především na místech, kde v uplynulé sezóně mohlo dojít k vyrojení dospělců z napadeného materiálu (polomy, skládky). Současně plní i obranné funkce.

Ochrana

Preventivní opatření

U tohoto druhu je základním prvkem ochrany včasné odstranění atraktivního materiálu (zpracovat polomy a neponechávat v období rojení dřevokaza dříví v lese na skládkách).

Obrana

Metody obrany jsou velmi omezené a jsou spojeny s chemickou asanací. Ta je částečně účinná pouze v prvopočátku napadání atraktivního materiálu, kdežto po dokončení náletu je neúčinná (nejsou k dispozici penetrační přípravky). Na místech, kde došlo k vyrojení dřevokaza, je možné využít i feromonové lapače k odchytání dospělců, vyrojících se z hrabanky. Na místech skládek, kde došlo k vyrojení, nelze umisťovat v následujícím roce skládky.

3.2.3. Drtník štíhlý – *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858)

Lesnický význam a rozšíření

Jde o u nás nepůvodní, zavlečený druh, v současnosti se stále se rozšiřujícím areálem výskytu. Původní oblastí výskytu je východní část Severní Ameriky. V Evropě byl poprvé zjištěn v roce 1933 ve Francii (BALACHOWSKY 1949). V současnosti je znám z mnoha západo- a středoevropských zemí. U nás byl poprvé zjištěn v roce 2005 v západních Čechách z oblasti Horšovského Týna (KNÍŽEK 2009), a to v odchycích v rámci monitoringu lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). Posléze byl potvrzen ještě na dalších lokalitách, převážně ze západních Čech. Nyní je tento druh již široce rozšířen prakticky po celém území našeho státu, zejména v borových porostech. Zpočátku se vyskytoval pouze sporadicky v odchycích do feromonových lapačů různých druhů kůrovců, v současnosti je již často nalézán přímo v napadených částech stromů. Jde o polyfágní druh vyskytující se na mnoha druzích jehličnatých dřevin. Napadá dřevo borovice, smrku, jedle, modřínu, douglasky aj. Kromě již běžného zmíněného výskytu na borovicích byl u nás zjištěn také na smrku.

Jedná se o technického škůdce dřeva, jednak vytvářením chodeb do hloubky běle a jednak discoloracemi – začerněním oblasti v okolí požerků, způsobeného vlivem „pěstovaných“ ambrosiových hub pro výživu larev nové generace brouků.

Hlavní cestou přenosu na delší vzdálenosti je transport neošetřeného či špatně ošetřeného napadeného dříví a dřevěného obalového materiálu. V rámci již kolonizovaného území se šíří přirozeně letem dospělců zakládajících nové pokolení.

Poznámka k českému pojmenování druhu: Vzhledem k nárůstu významnosti druhu zde navrhuje používání českého ekvivalentu „drtník štíhlý“ vědeckého jména *Gnathotrichus materiarius*. České rodové jméno bylo zvoleno ve shodě s již používaným označením drtníci, zástupců rodu *Xyleborus* a dalších druhů ze skupiny Xyleborini, jejichž podoba požerku je obdobná, druhové pojmenování pak na základě velmi dlouhého, protáhlého, štíhlého těla dospělců.

Popis vývojových stádií a požerku

Dospělci jsou 1,7–3,5 mm dlouzí, s cylindrickým štíhlým tělem, zbarvení do hněda s červenavým nádechem. Tvarově se poněkud podobá lýkožroutu lesklému, zejména samečci, ale jeho tělo je asi o třetinu delší.

Chodby tohoto technického škůdce dřeva zasahují hluboko do dřeva, až případně do hloubky 15 cm. Závrtový otvor míří kolmo do dřeva a posléze se matečná chodba větví a probíhá ve směru letokruhů, na jejím konci jsou kolmo na ní vytvářeny krátké chodby pro kladení vajíček a vývoj larev. Svým tvarem připomínají požerek dřevokazu čárkovaného, ale jsou přibližně polovičního průměru, přibližně 1 mm.

Způsob života

Způsobem života se podobá našemu domácímu druhu dřevokazu čárkovanému. Žije monogamně, požerek zakládá sameček. Poslední výzkum ukazuje na přítomnost specifického agregačního feromonu, kterým láká jak samičky tak ostatní samečky svého druhu. Vyvíjí se v bělovém dřevě, kde vytváří systém chodeb, v nichž pěstuje ambrosiové houby jako potravu pro vývoj larev nové generace. Nová generace má poměr pohlaví přibližně 1:1. Jde o polyfágní druh vyskytující se na mnoha druzích jehličnatých dřevin. Velmi početné napadení dříví a borových pařezů je možno pozorovat na jaře po zimních těžbách, obdobně jako u d. čárkovaného, nicméně jarní rojení se odehrává výrazně později než u dřevokazů, zpravidla přibližně od konce dubna do června.

Hlavním příznakem napadení jsou hromádky bílých drtinek na povrchu kmene, čímž jsou místa napadení zdánlivě velmi podobná napadení d. čárkovanému (vypadávající bělavé drtinky). Závrtové otvory jsou přibližně

polovičního průměru než u d. čárkovaného. Na řezu dřevem je patrný systém chodeb, které jsou porostlé ambrosiovými houbami, vlivem čehož později dochází k černavému zbarvení dřeva v jejich okolí.

Napadá přednostně dříví na skládkách nebo čerstvě poražené stromy a pařezy. V posledních letech byl nálet zjišťován stále častěji i na stojících stromech oslabených suchem. Nálet může být velmi silný, až několik jednotek až desítek závrťů na jednom decimetru čtverečním.

Kontrola

Kontrola napadení je možná podle výše uvedených symptomů – vytlačovaných drtinek z místa závrťu. Intenzita napadení může být značně vysoká, až několik desítek závrťů na decimetr čtvereční.

Ochrana

Preventivní opatření

Nejúčinnější preventivní metodou je co nejdříve odvážet napadené dříví z lesa k dalšímu zpracování.

Obranná opatření

Specifická ochrana a obrana se na tento druh vzhledem k rozatímní malé hospodářské významnosti v praxi neprovádí. Pro případnou asanaci napadeného dříví je možné uplatnit pravidla jako u dřevokaza čárkovaného.

K ochraně dřeva před napadením *G. materiarius* byly v zahraničí s úspěchem vyzkoušeny insekticidní přípravky na bázi pyrethroidů.

3.2.4. Drtník černý – *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894)

Lesnický význam a rozšíření

Jde o u nás nepůvodní, zavlečený druh, v současnosti se stále se rozšiřujícím areálem výskytu. Původní oblastí výskytu je východní Asie (Japonsko, Korea, Čína, Vietnam). Ve 30. letech 20. století byl zavlečen do Severní Ameriky (USA, Kanada), v Evropě byl poprvé zjištěn v roce 1952 v Německu, odkud se rozšířil do řady zemí západní a střední Evropy. V současnosti je znám z většiny zemí Evropy. Z našeho území byl poprvé zjištěn v oblasti Železných hor v roce 2007 (KNÍŽEK 2009). Postupem času je v dnešní době rozšířen prakticky po celém našem území, častý je například v odchyttech do feromonových lapačů ne jiné druhy kůrovcovitých.

Xylosandrus germanus je technickým škůdcem dřeva. Jeho chodby zasahují do bělového dřeva do hloubky 2 – 3 cm. V bezprostředním okolí chodeb dochází k černavému zbarvení vlivem pěstovaných ambrosiových hub.

Nejčastěji osidluje čerstvě poražené stromy a dříví na skládkách, a to jak s kůrou, tak odkorněné. Výjimečně napadá i stojící odumírající stromy.

Hlavní cestou přenosu na delší vzdálenosti je transport neošetřeného či špatně ošetřeného napadeného dříví a dřevěného obalového materiálu.

Poznámka k českému pojmenování druhu: Vzhledem k nárůstu významnosti druhu zde navrhuje používání českého ekvivalentu „drtník černý“ vědeckého jména *Xylosandrus germanus*. České druhové pojmenování bylo zvoleno na základě zbarvení dospělců, kdy tmavé, až černá barva spolu s leskem krovek a štítu je nápadná při prvním pohledu. Obdobně je takto nazýván i německém jazyce „schwarzer Nutzholzborkenkäfer“. V jiných jazycích je také používáno druhové pojmenování „japonský“, podle typové lokality. Druhové jméno „*germanus*“ bylo při popisu myšleno ve smyslu „skutečný“, nikoliv „německý“, jak je často mylně uváděno.

Popis vývojových stádií a požerku

Zbarvení je hnědé až černé. Délka těla samičky je 2–2,5 mm, s krátce cylindrickým tělem. Samečci jsou 1–1,8 mm dlouzí, zakulacenější, světleji zbarvení. Požerek je vyhlodáván v bělovém dřevě. Závrtový otvor míří kolmo do dřeva a posléze se matečná chodba větví a kolmo na ní jsou vytvářeny krátké chodby pro kladení vajíček a vývoj larev.

Způsob života

Xylosandrus germanus je tzv. ambrosiový druh kůrovcovitých. Vytváří se ve dřevě, kde vytváří systém chodeb, v nichž pěstuje ambrosiové houby pro celkový vývoj larev. Požerek zakládají pouze samičky, které jsou oplodněny ještě ve svém mateřském požerku. Samečci jsou nacházeni jen zřídka, jsou početně značně redukováni, vyskytují se prakticky pouze ve svém mateřském požerku. Obdobně jako u ostatních druhů této skupiny kůrovcovitých jsou nelétaví, bezkřídlí a páří se se samičkami ve svém mateřském požerku.

Jde o široce polyfágní druh, napadající dřevo jehličnanů (zejména smrku, jedle a borovice) a mnoha druhů listnáčů. Čerstvé napadení *X. germanus* lze snadno detekovat podle toho, že brouci vytlačují ze závrtů „slepené“ bělavé drtinky tvořící až 2 cm dlouhé bílé tyčinky, trčící ze závrtového otvoru a odstávající od povrchu kmene, posléze se tyto „tyčinky“ lámou a odpadávají.

Kontrola

Kontrola napadení je možná podle výše uvedených symptomů – vytlačovaných drtinek z místa závrtu. Intenzita napadení může být značně vysoká, až několik desítek závrtů na decimetr čtvereční.

Ochrana

Preventivní opatření

Nejúčinnější preventivní metodou je co nejdříve odvážet napadené dříví z lesa k dalšímu zpracování.

Obranná opatření

Specifická ochrana a obrana se na tento druh vzhledem k prozatímni malé hospodářské významnosti v praxi neprovádí. Pro případnou asanaci napadeného dříví je možné uplatnit pravidla jako u dřevokaza čárkovaného. Podle zkušeností z některých evropských zemí je *X. germanus* dosti rezistentní vůči insekticidům používaným proti jinému dřevokaznému hmyzu.

3.2.5. Další tesařici a krasci

(Tyto druhy spadají do kategorie podkorní i dřevokazné, ve většině případů dochází k částečnému poškození bělového dřeva, proto jsou uvedeny v oddíle dřevokazných druhů)

Krascovití – Buprestidae

Druhy sekundárně se vyvíjející se na odumřelých borovicích, jejichž hospodářský význam je nulový, ale jsou „snadno pozorovatelné“.

Kravec čtyřtečný – *Anthaxia (Melanthaxia) quadripunctata* (Linnaeus, 1758)

Vývoj probíhá pod kůrou našich jehličnanů, hlavně smrků a borovic, a to především na větvích nebo ve vrcholových partiích se slabou kůrou.

Kravec měďák – *Chalcophora mariana* (Linnaeus, 1758)

Vývoj probíhá v pařezech nebo v bazální části pokácených nebo odumřelých borovic a trvá 3–6 let.

Tesaříkovití – Cerambycidae

Na borovici lesní, příp. na dalších druzích borovic, se vyvíjí celá řada druhů tesaříků, avšak jde především o druhy saprofytické, vyvíjející se na odumřelých borovicích, resp. na odumírajících borovicích. Jsou nápadní, ale až na extrémní výjimky hospodářsky nevýznamní.

Kozlíček dazule – *Acanthocinus aedilis* (Linnaeus, 1758)

Fyziologický a technický škůdce borovic, který může mít i dvě generace do roka. Vývoj pod kůrou v pařezech, ale také na čerstvě pokácených stromech. Může napadat i žírem listožravého hmyzu nebo suchem oslabené stojící borovice. Je-li kůra slabá, kuklí se v běli.

Tesařík hnědý – *Arhopalus rusticus* (Linnaeus, 1758)

Technický škůdce borovic, vyvíjející se zpočátku pod kůrou bazální části borových kmenů, posléze se zavrtává do dřeva, kde se i kuklí.

Kozlíček sosnový – *Monochamus gallaprovincialis* (Olivier, 1795)

Vývoj probíhá v korunách oslabených borovic, avšak může napadat i zdánlivě zdravé stromy. Jedná se o potenciálního přenašeče háďátka borovicového (*Bursaphelenchus xylophilus*).

Tesařík korový – *Rhagium inquisitor* (Linnaeus, 1758)

Vývoj probíhá pod kůrou odumřelých borovic, ale i dalších jehličnanů. Jedná se o druh velmi nápadný, ale hospodářsky bezvýznamný.

Tesařík borový – *Spondylis buprestoides* (Linnaeus, 1758)

Vývoj probíhá nejčastěji v borových pařezech, výjimečně i na stojících suchých borovicích.

3.3. Metodiky k dalším druhům hmyzu

3.3.1. Klikoroh borový – *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758)

Lesnický význam a rozšíření

Klikoroh borový je nejvýznamnějším primárním hmyzím škůdcem čerstvých výsadeb, které poškozuje během žíru dospělců, kteří okusují kůru a lýko sazenic. Preferuje jehličnany, především borovice a smrky, méně často poškozuje modříny, douglasky a jedle včetně nepůvodních druhů. Pravděpodobně pouze v případě nedostatku jehličnanů poškozuje i listnáče jako např. javory, jasany a břízy, duby, buky, osiky i další druhy. Rozsah klikorohem působených škod v jednotlivých obdobích je nerovnoměrný. K přemnožení a tím i k následnému poškození výsadeb dochází především při holosečném způsobu hospodaření, kdy jsou na jednom místě zaručeny vhodné podmínky jak pro vývoj nové generace, tak pro žír dospělců na sazenicích. Jeho vysoká početnost je proto spjata s výskytem rozsáhlých holin. Na našem území se dlouhodobě (od poloviny devadesátých let) rozsah škodlivého výskytu udržoval na relativně nízké úrovni (ročně od 1,5 do 3 tis. ha). Nejvyšší poškození způsoboval v druhé polovině osmdesátých let, kdy byl ročně evidován silný výskyt na přibližně 30 tis. ha. V současnosti škody

počínaje rokem 2018 opět mírně vzrůstají, což lze přičíst na vrub zalesňování rozsáhlých kůrovcových smrkových i borových holin. V roce 2020 způsobil evidované škody na přibližně 4,3 tis. ha.

Klikoroh se vyskytuje na území téměř celé Evropy od Středomoří po severní Skandinávii, západním směrem zasahuje přes Sibiř až do Japonska. Na území Česka se vyskytuje od nejnižších poloh až po horní hranici lesa, všude, kde jsou jehličnaté porosty. Srovnání výskytu škod na našem území v předchozích obdobích ukazuje, že klikoroh není početněji vázán na konkrétní regiony, jeho abundance spíše kopíruje rozlohy holin resp. výsadeb.

Popis vývojových stádií a požitku

Vajíčko je zpočátku nažloutle bílé, později začne jeho obal tmavnout a zprůhlední. V momentě naklazení má velikost cca 1 mm. Larva je beznohá, slabě obloukovitě zahnutá s hnědožlutou silně zpevněnou hlavou. Čerstvě vylíhlá larva je necelé 2 mm dlouhá, dospělá měří až 23 mm. Počet larválních instarů je 5. Kukla je bílá, volná a je uložena v třískovém loži. Dospělec je vysoce klenutý, oválný, tmavohnědý, polomatiný, celkově velmi silně chitinizovaný. Velikost brouků značně kolísá (6–15 mm), více u samiček než u samečků. Čerstvě vylíhnutí brouci jsou světle hnědí. Hlava je protažena v dlouhý, silný, dolů mírně prohnutý nosec, na jehož konci se nachází ústní ústrojí a jsou zde vkloubena lomená tykadla. Štít je přibližně stejně dlouhý jako široký, hrubě a hustě tečkovaný, uprostřed s jemným hladkým kýlem, vpředu silně zúžený. Tečky jsou na štítu protaženy v podélné jamky. Na štítu a zejména na krovkách jsou patrné skvrny tvořené shluky žlutých chloupků; na krovkách tyto skvrny vytváří přerušované příčné pásy. Báze krovek je celkově asi o třetinu širší než štít, krovky jsou asi o třetinu delší než širší. Pohlavní dimorfismus není výrazný.

Larva si vytváří dlouhou, nepravidelně orientovanou chodbu, která se v průměru rozšiřuje s velikostí těla, resp. hlavové kapsle. Poslední larvální instar si zhotovuje kukelní komůrku, většinou hluboce zapuštěnou do dřeva a uzavřenou třískovou zátkou.

Způsob života

Klikoroh borový patří do řádu brouků (Coleoptera), čeledi nosatcovitých (Curculionidae). Ze všech 4 zástupců rodu žijících na našem území je nejpočetnější (a tedy i způsobující nejvyšší škody). Brouci zimují v kořenech a kořenových náběžích, které opouštějí na jaře, když teplota přesáhne cca 8–10 °C. Následně (při teplotách nad 18 °C) přeletují na lokalitu vhodnou pro vývoj larev, přičemž jsou schopni běžně migrovat na vzdálenost 10 km. Na plochy s čerstvými pařezy jsou lákáni monoterpeny emitovanými z pryskyřice pařežů. Klazení vajíček předchází z pohledu ochrany lesa nežádoucí úživný žír, po němž samičky kladou (nejčastěji v červnu a červenci) v místě

kontaktu s půdou vajíčka na kořeny čerstvých pařezů, vývrátů, či uschlých stromů. V našich podmínkách preferují borové pařezy před smrkovými. Část vajíček je kladena přímo do půdy, vylíhlé larvy pak samostatně vyhledají vhodný substrát. Po svém vylíhnutí se larvy živí a vytvářejí tunely mezi kambiem a kůrou. Vývoj larev trvá až 12 týdnů a závisí především na teplotě okolní půdy. Larvy se kuklí v kukelních komůrkách, kde brouci mohou přezimovat. Část brouků však opouští komůrky již během srpna a září. Poměr mezi jednoletou a dvouletou generací brouků se liší v závislosti na regionu a aktuálních meteorologických podmínkách. V našich podmínkách dlouhodobě převažovala dvouletá generace, jednoletá se vyskytovala především v teplejších oblastech. V současné době, jak ukazují nejen naše pozorování, ale i literární data převažuje generace jednoletá.

Kontrola

Vyhláška MZe č. 101/1996 Sb. v platném znění definuje základní stav jako takový početní stav škůdce, který nepůsobí škody. Jednotlivé slabě poškozené sazenice se vyskytují jen v jednoletých a dvouletých kulturách v počtu do 30 % z celkového počtu. Zvýšený stav je takový početní stav škůdce, kdy slabě poškozené sazenice se vyskytují v množství nad 30 % a objevují se silně poškozené sazenice, jejichž výskyt nepřekračuje 20 %. Kalamitní stav je takový početní stav škůdce, který způsobuje silné poškození sazenic z více než 20 %. Výskyt škůdce se zjišťuje ve všech nově založených jehličnatých kulturách, a to po dobu nejméně dvou let od jejich založení. Pro posouzení stupně (stavu) výskytu klikoroha se používá především kontrola sazenic pochůzkou, přičemž na 1 ha plochy je nutno prohlédnout alespoň 50 sazenic, nejlépe v několika skupinách. Slabé poškození je charakterizováno porušením maximálně jedné čtvrtiny obvodu kmínku, silné pak rozsahem převyšujícím tuto hodnotu.

Ochrana

Preventivní opatření

Nejvhodnějšími preventivními opatřeními jsou výsadba listnatých dřevin a využití přirozené obnovy, při níž nedochází k souběhu přítomnosti čerstvých pařezů (klikoroha) a sazenic. Škody způsobené klikorohem jsou nejvýznamnější ve vegetační sezóně následující po smýcení porostu. Vhodným pěstebním opatřením je proto také pasečný klid spočívající v odkladu zalesnění alespoň o jeden rok. V neposlední řadě je důležitou součástí preventivní ochrany výběr sazenic pro výsadbu. Obecně je známo, že větší sazenice v dobré fyziologické kondici jsou odolnější a tolerují větší poškození žírem klikoroha než sazenice menší a oslabené. Preventivní chemická ochrana před žírem je tím účinnější, čím více je termín aplikace synchronizován s dobou začátku žíru.

Obranná opatření

Doposud nejběžnějším a účinným způsobem je chemická ochrana sazenic. Celozáhonový postřik sazenic lze použít pouze u školkových sazenic před jejich vyzvednutím. Mezi nejefektivnější metody chemické ochrany patří máčení sazenic. Svazky sazenic nesmí být při máčení příliš velké ani utažené. V opačném případě by se insekticidní jícha nemusela dostat ke všem kmínkům. Sazenice také nesmí být narašené a jícha se nesmí dostat do kontaktu s kořeny, přičemž je důležité, aby se sazenice ponořily až po kořenový krček, který je nejčastějším místem žíru. Jícha na kmínku musí zaschnout. Po výsadbě je možný již pouze individuální postřik jednotlivých sazenic. Není přípustné celoplošné ošetřování nebo aplikace v pruzích. V případě ještě nenarašených sazenic může postřik zasáhnout celou rostlinu. U sazenic narašených je třeba rašící části postřikem nezasáhnout. Postřik je vhodné aplikovat tlakovým postřikovačem směrem od kořenového krčku (zespodu). Přímá obrana (kurativní postřik) se využívá v případě, zjistíme-li silné poškození kdykoliv během vegetačního období, nezávisle na případném provedení preventivního ošetření. I v tomto případě je přípustný pouze individuální postřik. Účinnost obranného zásahu by měla být sledována pravidelně ve dvoutýdenních intervalech. V rámci chemické ochrany je možné používat pouze přípravky uvedené v Registru přípravků na ochranu rostlin. Do budoucna je nutné počítat s omezením možnosti použití chemických přípravků v lesním hospodářství a využíváním alternativních především preventivních metod.

Mezi možnosti mechanické ochrany patří zraňování půdy v okolí sazenice, neboť brouci nemají rádi povrch půdy zbavený humusu, který jim neposkytuje dostatečné úkrytové možnosti. Pokusy s mechanickou ochranou sazenic pomocí plastových límců, punčošek apod. se v minulosti příliš neosvědčily. Jako účinné se jeví nanesení vrstvičky písku na kmínek sazenice, kde speciálně vyvinuté lepidlo na vodní bázi zaručuje, že písek ke stonku přilne, přičemž ošetření se dokončí v sušící jednotce, kde lepidlo ztverdne. Dobré výsledky vykazuje také voskování sazenic před výsadbou, jehož účinnost je srovnatelná s použitím insekticidů, nepřináší však zdravotní ani environmentální rizika.

K odchytu dospělých brouků lze využít pasti, jež mohou fungovat v mnoha modifikacích. V Polsku jsou hojně využívány trubkovité pasti, jež mají po obou stranách vstupní nálevkovité otvory. Pasti se umísťují tak, aby spodní okraj otvorů byl v úrovni terénu, což umožňuje snadný vstup brouků. Využít lze také např. pasti složené např. ze zpola zakopaných víčkem překrytých nádobek, majících v nadzemních částech provrtané otvory pro vstup brouků, lákaných atraktantem umístěným uvnitř pastí. Použití těchto pastí s vhodným atraktantem (borovými větvičkami a etanolem) je jednoduché a nákladově efektivní, avšak použitelné je především pro monitoring. K regulaci početnosti brouků by bylo nutné umístit na jeden ha 50–100 pastí. K odchytu, ale zejména monitoringu lze využít i klasické zemní padací pasti, např. zakopané kbelíky, jejichž víko je provrtáno otvory pro vstup brouků. Průměr

otvorů by měl dosahovat alespoň 10–12 mm. Brouky opouštějící pařezy lze v terénu snadno odchyťávat pomocí únikových (fotoeklektorových) pastí složených ze světlonepropustné textilie (black-out) a průhledné odchyťové nádoby. Textilii překrývající pařez a jeho blízké okolí je možno u země překrýt zeminou a příp. i uchyťit kolíky. I tato metoda je vzhledem k časové i finanční náročnosti (cca 400 Kč/past) vhodná spíše k monitoringu. V minulosti se k odchyťu využívaly také lapací kůry, k jejichž účinnosti bylo třeba umístit i více než 100 ks na 1 ha a i při takovém počtu lze pochybovat o jejich schopnostech ovlivnit populační hustotu. Ze stejných důvodů bylo upuštěno i od lapacích polen. Využívání pastí i insekticidů je nutno zvážit s ohledem na nežádoucí odchyť necílových (často prospěšných) druhů.

Biologické přípravky nejsou v současné době pro běžnou praxi k dispozici, recentní studie však potvrzují možnosti jejich potenciálního využití. Mnoho druhů hmyzu včetně klikoroha borového napadají entomopatogenní houby, např. *Beauveria bassiana*. Přirozeně nejsou počty napadených brouků v populaci příliš velké. Avšak jejich umělé rozšíření dokáže zvednout úmrtnost brouků až na 80 %. Slovenský patent na metodu využití *B. bassiana* dává předpoklad brzké možnosti využití v praxi. Obdobně pozitivní se do budoucna jeví i potenciální využití entomopatogenních hlístic (Nematoda) aplikovaných do pařezů.

Na rozdíl od mnoha jiných hospodářsky nežádoucích druhů živočichů napadá klikorohy pouze několik parazitoidů, z nichž nejvýznamnější je lumčík *Bracon hylobii*. Jeho samička klade až 12 vajíček na jednu larvu brouka. Běžná úroveň parazitace populace klikoroha tímto druhem se pohybuje mezi 30–40 %, ale mezi jednotlivými lokalitami může značně kolísat a na určitých lokalitách téměř chybí. Jeho přítomnost je mimo jiné ovlivněna konkurencí s entopatogenními hlísticemi. Metody zvětšení výskytu dostupné pro lesnickou praxi doposud neexistují. Přirozený výskyt lze, jak naznačují naše pozorování, navýšit podporou diverzity rostlin např. na okrajích zalesňovaných ploch. Dospělci klikoroha jsou běžně napadáni také lumčíkem *Perilitus areolaris*. Larvy klikoroha jsou také pronásledovány dravými larvami roupců *Laphria* spp. a střevlíků. Naše předběžné výsledky také ukazují na vliv mravenců, kteří sice významně nesnižují počty jedinců vylíhlých v jejich teritoriu, ale jejichž přítomnost je pravděpodobně spjata s vychýlením pohlaví ve prospěch samiček. To se může odrazit v populační dynamice. V každém případě, jak ukazují výsledky ze Švédska, přítomnost lesních mravenců odrazuje klikoroha od žíru, čímž mravenci nepřímo přispívají k ochraně sazenic.

4. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Prezentované metody a postupy ochrany lesa proti aktuálním škodlivým činitelům v borových porostech (identifikovaných jako nejvýznamnější na základě rozsáhlého terénního šetření) poskytují relativně jednoduché návody, pomocí nichž lze bránit nárůstu populačních hustot škůdců, případně potlačovat (tlumit) vzniklá přemnožení. Zásadním, novým přínosem metodiky je přehledný souhrn informací o lesnickém a hospodářském významu, bionomii a rozšíření jednotlivých druhů a navržení prakticky proveditelných metod ochrany a obrany u doposud nevýznamných či nově zjištěných druhů škodlivých organismů, jakými jsou zejména pilořitka *Sirex noctilio*, lýkožrout *Orthotomicus longicollis* a lýkožrout borový (*Ips sexdentatus*), případně také zavlečení kůrovci *Gnathotrichus materiarius* a *Xylosandrus germanus*. Kromě toho byly na základě získaných poznatků revidovány metodické postupy u stávajících známých význačných škodlivých činitelů. Jejich příkladem může být lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus*). Metodika tak dává provozním pracovníkům potřebné informace, na jejichž základě mohou provádět efektivní opatření ochrany lesa, zamezující vzniku a rozvoji gradací, případně vedoucí k potlačení vzniklých gradací, ať již u dosavadních známých či u nově se etablujících škodlivých organismů.

Pozn.: Z praktických důvodů jsme uvedli české ekvivalenty vědeckých jmen u tří druhů kůrovcovitých, které se v poslední době významně rozšířily na našem území: „lýkožrout protáhlý“ pro *Orthotomicus longicollis*, „drtník úzký“ pro *Gnathotrichus materiarius* a „drtník černý“ pro *Xylosandrus germanus*.

5. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Popisované metody jsou uplatnitelné ve všech lesích bez ohledu na typ vlastnictví. Jsou použitelné v oblastech s převahou borových lesů, nicméně mohou být využity i při lokální ochraně a obraně borových porostů i na jiných územích.

Navržené postupy a metody ochrany a obrany jsou využitelné ve všech fázích populační dynamiky uvedených škodlivých organismů, zejména pak v obdobích progradace a jejich uplatněním tak lze snížit riziko rozvoje a kulminace kalamit jednotlivých jmenovaných škodlivých činitelů.

Navržené metody a postupy jsou uplatnitelné jak v tradiční ochraně lesa, tak také při novodobých přístupech, založených na ekologicky šetrných zásadách integrované ochrany lesa.

6. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Odhad nákladů na zavedení postupů uvedených v metodice lze u jednotlivých vlastnických skupin kalkulovat ve výši jednotek až desítek tis. Kč, většinou v souvislosti s uplatněním navržených monitoračních metod (odchyťových zařízení), případně souvisejících dalších vyvolaných nákladů (asanace odchyťových zařízení).

Riziko zhoršujícího se stavu lesních porostů vlivem změn podnebí a tím zvyšujícího se podílu působení škodlivých činitelů nabývá stále na významnosti. Je proto nezbytné nalézt nové, příp. přizpůsobit stávající postupy ochrany lesa. Z tohoto důvodu je „metodika“ využitelná pro efektivní ochranu lesa v ekonomicky a ekologicky dlouhodobě udržitelných systémech hospodaření. Její ekonomický přínos spočívá ve sféře přímých nákladů zejména ve zvýšení tržeb předpokládanou eliminací či alespoň podstatným snížením napadení stromů podkorním hmyzem před a případně i v průběhu kalamity, neboť borová dřevní hmota napadená podkorním hmyzem ztrácí většinu své potenciální tržní hodnoty (zpravidla více než 50 %). Celostátně se tak může v ročním průměru jednat o zamezení ztrát v řádu desítek až stovek mil. Kč. Ve sféře nepřímých nákladů jde především o benefity vyplývající ze zamezení či alespoň omezení vzniku velkoplošného odumírání borových porostů, které spolu nese závažná ekologická, ekonomická a společenská rizika. Zde je velmi obtížné odhadnout výši ztrát, které nevzniknou či budou podstatným způsobem omezeny. Rozhodně však není nadsazené, uvažovat o zamezení ztrát ve výši alespoň o řád převyšující kalkulaci ve sféře přímých nákladů (přičemž tzv. možné škody na jednotlivých složkách přírodního prostředí nelze ani dost dobře spolehlivě vymezit).

7. DEDIKACE

Metodika byla vytvořena na základě řešení výzkumného projektu č. QK1920406 s názvem: Biotické aspekty odumírání borovice lesní v oblastech postižených suchem a poskytnuté institucionální podpory MZE-RO0118.

8. LITERATURA

8.1. Použitá související literatura

ANDRÉASSIAN V. 2004. Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. *Journal of Hydrology*, 291: 1–27.

- BALACHOWSKY A. S. 1949. Faune de France 50. Coléoptères Scolytides. Paul Lechevalier, Paris, 320 s.
- BARTA M., LALÍK M., RELI S., KUNCA A., HORÁKOVÁ M. K., MUDRONČEKOVÁ S., GALKO J., 2019. Hypocrealean fungi associated with *Hylobius abietis* in Slovakia, their virulence against weevil adults and effect on feeding damage in laboratory. Forests, 10: 634.
- DILLON A. B., DOWNES M. J., WARD D., GRIFFIN Ch. T. 2007. Optimizing application of entomopathogenic nematodes to manage large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera: Curculionidae) populations developing in pine stumps, *Pinus sylvestris*. Biological Control, 40: 253–263.
- DOBBERTIN M., WERMELINGER B., BIGLER C., BÜRGI M., CARRON M., FORSTER B., GIMMI U., RIGLING A. 2007. Linking Increasing Drought Stress to Scots Pine Mortality and Bark Beetle Infestations. The Scientific World Journal, 7: 231–239.
- DOLEŽAL P., KLEINOVÁ L., DAVIDKOVÁ M. 2021. Adult Feeding Preference and Fecundity in the Large Pine Weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). Insects, 12: 473.
- EVERARD A., GRIFFIN C. T., DILLON A. B. 2009. Competition and intraguild predation between the braconid parasitoid *Bracon hylobii* and the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis downesi*, natural enemies of the large pine weevil, *Hylobius abietis*. Bulletin of Entomological Research, 99: 151–161.
- FLINT M. L., BOSCH R. 2012. Introduction to Integrated Pest Management. Springer, Boston, MA: 256 s.
- HANEL M., KAŠPÁREK L., MRKVIČKOVÁ M. 2011. Odhad dopadů klimatické změny na hydrologickou bilanci v ČR a možná adaptační opatření. Praha, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 108 s.
- HOLUŠA J., FOIT J., KNÍŽEK M., SCHOVÁNKOVÁ J., LUKÁŠOVÁ K., VANICKÁ H., TROMBIK J., KULA E. 2019. The bark beetles *Orthotomicus laricis* and *Orthotomicus longicollis* are not pests in Central Europe: a case study from the Czech Republic. Bulletin of Insectology, 72: 253–260.
- HOLUŠA J., KNÍŽEK M. 2005. Smoláci rodu *Pissodes* Germar. Lesnická práce, příloha 84(10): i–iv.
- CHINELLATO F., FACCOLI M., FINOZZI V., BATTISTI A. 2014. Better today but worse tomorrow: how warm summers affect breeding performance of a Scots pine pest. Agrochimica Pisa, 58: 133–145.
- IZHEVSKIY S. S., NIKITSKIY N. B., VOLKOV O. G., DOLGIN M. M. 2005. Illistrirovanyy spravocnik zhukov–ksilofagov – breditelei lesa i lesomaterialov Rosiiskoi Federacii: 223 s.
- KAPRANAS A., MALONE B., QUINN S., MC NAMARA L., WILLIAMS C. D., O’TUAMA P., PETERS A., GRIFFIN C. T. 2017. Efficacy of entomopathogenic nematodes for control of large pine weevil, *Hylobius abietis*: Effects of soil type, pest density and spatial distribution. Journal of Pesticide Science, 90: 495–505.

- KNÍŽEK M. 1996. Faunistic records from the Czech Republic – 37. Coleoptera: Scolytidae. Klapalekiana, 32: 76.
- KNÍŽEK M. 1998. Lýkohub sosnový. *Tomicus piniperda* (L.). Lýkohub menší. *Tomicus minor* (Hartig). Lesnická práce, příloha 77(4): i–iv.
- KNÍŽEK M. 2009. Faunistic records from the Czech Republic - 272. Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae. Klapalekiana, 45: 22.
- KNÍŽEK M. 2011. Scolytinae. Pp. 86–87, 204–251. In: Löbl I., Smetana A. (eds): Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Volume 7, Curculionoidea I. Apollo Books, Stenstrup: 373 s.
- KNÍŽEK M. (ed.) 2010. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2009 a jejich očekávaný stav v roce 2010. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum, 70 s.
- KNÍŽEK M. (ed.) 2012. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2011 a jejich očekávaný stav v roce 2012. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., 2012, Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum, 38 s.
- KNÍŽEK M., LIŠKA J. (eds.) 2019. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2018 a jejich očekávaný stav v roce 2019. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., 2019, Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum, 74 s.
- KNÍŽEK M., LIŠKA J. 2020a. Lýkožrout borový. *Ips sexdentatus* (Boerner, 1766). Lesnická práce, příloha 99(12): 1–4.
- KNÍŽEK M., LIŠKA J. (eds.) 2020b. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2019 a jejich očekávaný stav v roce 2020. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., 2020, Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum, 75 s.
- KNÍŽEK M., LIŠKA J. (eds.) 2021. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2020 a jejich očekávaný stav v roce 2021. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., 2021, Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum, 76 s.
- KNÍŽEK M., ZAHRADNÍK P. 2004. Kůrovci na jehličnanech. Lesnická práce, příloha 83(3): i–viii.
- KOLK A., STARZYK J. R. 1996. Atlas škodlivých owadów lesnych – Multico Warszawa: 705 s.
- KOMONEN A., SCHROEDER L. M., WESLIEN J. 2011. *Ips typographus* population development after a severe storm in a nature reserve in southern Sweden. Journal of Applied Entomology, 135(1-2): 132-141.
- KUDELA M. 1970. Atlas lesního hmyzu. Škůdci na jehličnanech. SZN, Praha: 287 s.

- LALÍK M., GALKO J., NIKOLOV C., RELL S., KUNCA A., MODLINGER R., HOLUŠA J. 2020. Non-pesticide alternatives for reducing feeding damage caused by the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.). *Annals of Applied Biology*, 177: 132–142.
- LALÍK M., HOLUŠA J., GALKO J., RESNEROVÁ K., KUNCA A., NIKOLOV C. et al. 2019. Simple is best: Pine twigs are better than artificial lures for trapping of pine weevils in pitfall traps. *Forests*, 10: 642.
- 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*. Springer: Dordrecht, The Netherlands, s. 415–444.
- 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.
- LIEUTIER F., DAY K. R., BATTISTI A., GRÉGOIRE J.–C., EVANS H. F. (eds.) 2004. *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London: xiv + 569 s. + CD ROM.
- LINDNER M., GARCIA–GONZALO J., KOLSTRÖM M., GREEN T., REGUERA R., MAROSCHEK M., SEIDL R., LEXER M. J., NETHERER S., SCHOPF A., KREMER A., DELZON S., BARBATI A., MARCHETTI M., CORONA P. 2008. Impacts of climate change on European forests and options for adaptation. Report to the European Commission Directorate–GeAGRI–2007–G4–06, 2008. fhal–02821804f. Dostupné na World Wide Web: <https://hal.inrae.fr/hal-02821804/document>
- LINDNER M., MAROSCHEK M., NETHERER S., KREMER A., BARBATI A., GARCIA–GONZALO J., SEIDL R., DELZON S., CORONA P., KOLSTRÖM M., LEXER M. J., MARCHETTI M. 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259: 698–709.
- 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. *Silva Fennica*, 46(1): 71.
- MACEK J., ROLLER L., BENEŠ K., HOLÝ K., HOLUŠA J. 2020. Blanokřídli České a Slovenské republiky II. Širopasí. Academia, Praha, 669 s.
- MAŇÁK V., BJÖRKLUND N., LENOIR L., NORDLANDER G. 2015. The effect of red wood ant abundance on feeding damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Agricultural and Forest Entomology*, 17(1): 57–63.

- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY 1996. Vyhláška 101/1996 sb. Ministerstva zemědělství, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže. 1996: 1124–1127.
- MODLINGER R., KNÍŽEK M. 2009. Klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.). Lesnická práce, 88(10): 1–4.
- MRÁČEK Z. 1995. Lýkožrout vrcholkový – aktuální škůdce na borovici. Lesnická práce, 75: 13–14.
- NORLANDER G., BYLUND H., ÖRLANDER G., WALLERTZ K. 2003. Pine weevil population density and damage to coniferous seedlings in a regeneration area with and without shelterwood. Scandinavian Journal of Forest Research, 18: 438–448.
- NORLANDER G., NORDENHEM H., BYLUND H. 1997. Oviposition patterns of the pine weevil *Hylobius abietis*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 85: 1–9.
- NORDENHEM H. 1989. Age, sexual development, and seasonal occurrence of the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). Journal of Applied Entomology, 108: 260–270.
- NORDENHEM H., EIDMANN H. H. 1991. Response of the pine weevil *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae) to host volatiles in different phases of its adult life cycle. Journal of Applied Entomology, 112: 353–358.
- NOVÁK V. 1965. Klikoroh borový. SZN, Praha: 90 s.
- PEŠKOVÁ V., SOUKUP F., KNÍŽEK M. 2016. Biotičtí škodliví činitelé na borovici a sucho. Lesnická práce, příloha 95(4): 1–8.
- PFEFFER A. 1955. Kůrovci – Scolytoidea. Fauna ČSR, svazek 6. ČSAV, Praha: 324 s., 42 tab.
- PFEFFER A. 1995. Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera, Scolytidae, Platypodidae). Entomologica Basiliensia, 17: 5–310.
- RUOTSALAINEN S., PERSSON T. 2013. Scots pine – *Pinus sylvestris*. In: Mullin T. J., Lee S. J. (eds.): Best practices for tree breeding in Europe. Skogforsk (The Forestry Research Institute of Sweden), Uppsala: s. 49–63.
- 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? Journal of Applied Entomology, 122: 295–299.
- SELMİ E. 1998. Türkiye kabuk böcekleri ve savasi. Istanbul universiteti yayın NO: 4042. Emek Matbaacilik, Istanbul: I–V + 196 s.
- SHELKER J., ÖHMAN K., LÖFGREN S., LAUDON H. 2014. Scaling of increased dissolved organic carbon inputs by forest clear-cutting – What arrives downstream? Journal of Hydrology, 508: 299–306.

- SCHLYTER F. 2000. Semiochemicals in the life of bark feeding weevils. In: Lieutier F., Day K. R, Battisti A., Grégoire J-C. & Evans H. F. (eds): Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Springer, Dordrecht: s. 351–364.
- SCHWENKE W. 1974. Die Forstschädlinge Europas II. Käfer. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 500 s.
- SIEROTA Z., GRODZKI W., SZCZEPKOWSKI A. 2019. Abiotic and Biotic Disturbances Affecting Forest Health in Poland over the Past 30 Years: Impacts of Climate and Forest Management. *Forests*, 10: 75.
- SKRZECZ I. 2003. Non-target insects in the pine weevil (*Hylobius abietis* L.) traps with Hyلودor dispenser. *Folia Forestalia Polonica: Series A – Forestry*, 35: 27–35.
- SOLBRECK C., GYLDBERG B. 2009. Temporal flight pattern of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), with special reference to the influence of weather. *Journal of Applied Entomology*, 88(1-5): 532–536.
- SOUČEK J., ŠPULÁK O., DUŠEK D. 2018. Metodika přeměny a přestavby borových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů: Guidelines for transformation of Scotch pine stands on sites naturally dominated by mixed forests: certifikovaná metodika, Lesnický průvodce. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 35 s.
- SOUTHWOOD T. R. E. 1978. *Ecological Methods*. Dordrecht, Springer Netherlands: 201 s.
- STARK V.N. 1952. Zhestkokrylye, Koroedy. Fauna SSSR. Akademia Nauk SSSR, Moskva, Leningrad: 463 s.
- SURMIŃSKI J. 2007. Wood Properties and Uses. In: Tjoelker M. G., Boratyński A., Bugała W. (eds.): *Biology and Ecology of Norway Spruce*, Forestry Sciences. Springer Netherlands, Dordrecht: s. 333–342.
- SZUJECKI A. 1995. *Entomologia lesna*. Tom II. Wydawnictwo SGGW Warszawa, 408 s.
- ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V. 1990. *Nové metody v ochraně lesa SZN*, Praha: 279 s.
- ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V. (EDS) 1996. *Praktické metody v ochraně lesa*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce: 309 s.
- TILLES D. A., SJÖDIN K., NORDLANDER G., EIDMANN H. H. 1986. Synergism between ethanol and conifer host volatiles as attractants for the pine weevil, *Hylobius abietis* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economical Entomology*, 79: 970–973.
- TULLUS A., RYTTER L., TULLUS T., WEIH M., TULLUS H. 2012. Short-rotation forestry with hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27: 10–29.

- VEGA F. E., HOFSTETTER R. W. (EDS.) 2015. Bark beetles: biology and ecology of native and invasive species, 1st ed. Elsevier, Academic Press, Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: 640 s.
- VÉLE A., LIŠKA J. 2021. Hmyzí škůdci na výsadbách. In: Knížek M. & Liška J. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2020 a jejich očekávaný stav v roce 2021. Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum 2021. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., 46 s.
- VIŠŇÁK R. 2009. Les v hodině dvanácté. Abies: 323 s.
- WALLERTZ K., NORDENHEIM H., NORDLANDER G. 2014. Damage by the pine weevil *Hylobius abietis* to seedlings of two native and five introduced tree species in Sweden. *Silva Fennica*, 48(4): 1–14.
- WEIS W., ROTTER V., GÖTTLEIN A. 2006. Water and element fluxes during the regeneration of Norway spruce with European beech: effects of shelterwood–cut and clear–cut. *Forest Ecology and Management*, 224: 304–317.
- ZAHRADNÍK P. 1997. Lýkožrout lesklý. *Pityogenes chalcographus* L. Lesnická práce, příloha 76(3): i–iv.
- ZAHRADNÍK P. 1999: Krasec borový. *Melanophila (=Phaenops) cyanea* (F.). Lesnická práce, příloha 78(11): i–iv.
- ZAHRADNÍK P. 2002: Dřevokaz čárkovaný. *Trypodndron (=Xyloterus) lineatum* (Ol.). Lesnická práce, příloha 81(8): i–iv.
- ZAHRADNÍK P. 2007. Lýkožrout lesklý. *Pityogenes chalcographus* L. Lesnická práce, příloha 86(4): i–iv.
- ZAHRADNÍK P. (ED.) 2014. Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce: 373 s.
- ZAHRADNÍK P., KNÍŽEK M. 1999. Lýkožrout vrcholkový. *Ips acuminatus* (Gyll.). Lesnická práce, příloha 78(12): i–iv.
- ZAHRADNÍK P., ZAHRADNÍKOVÁ M. 2015. Vliv likvidace klestu po těžbě dřeva na populační hustotu lýkožrouta lesklého *Pityogenes chalcographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Zprávy lesnického výzkumu*, 60: 188–193.
- ZAHRADNÍK P., ZAHRADNÍKOVÁ M. 2018. Metody asanace kůrovcového dříví a ochrana skládek. Lesnická práce, příloha 97(5): 1–4.
- ZAHRADNÍKOVÁ M., ZAHRADNÍK P. 2020. Použití registru přípravků na ochranu rostlin (lesa). Lesnická práce, příloha 99(4): 1–8.

ZÚBRIK M., KUNCA A., CSÓKA G. (EDS.) 2013. Insects and Diseases damaging trees and shrubs of Europe. N.A.P. Editions: 536 s.

8.2. Publikace, které předcházely metodice

HELLEBRANDOVÁ NEUDERTOVÁ K., KNÍŽEK M., LIŠKA J., ZAHRADNÍK P. 2020. Dlouhodobé trendy výskytu biotických škodlivých činitelů vázaných na borovici. Soubor map. Specializovaná mapa s odborným obsahem.

KNÍŽEK M. 2020. *Gnathotrichus materiarius* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Faunistic Records from Czech Republic – 493. Klapalekiana, 56: 292.

KNÍŽEK M., KOPÁČ R., FOIT J. 2020. *Orthotomicus longicollis* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Faunistic Records from Czech Republic – 482. Klapalekiana, 56: 24.

KNÍŽEK M., LIŠKA J. 2020. Lýkožrout borový *Ips sexdentatus*. Leták LOS. Lesnická práce, 99 (12): 4 s., příloha.

KNÍŽEK M., LIŠKA J., LORENC F. 2020. Chřadnutí a odumírání borových porostů v Česku. Zpravodaj pro vlastníky, správce a přátele lesa 40, s. 4–5.

KNÍŽEK M., LIŠKA J., LORENC F., LUBOJACKÝ J., VÉLE A., ZAHRADNÍK P. 2020. Význam biotických škodlivých činitelů borovice lesní. Pp. 62–71. In: Lorenc F., Liška J. (eds): Škodliví činitelé v lesích Česka 2019/2020 – Krize zdravotního stavu borovice lesní. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Online seminář, 22. 10. 2020. Zpravodaj Ochrany Lesa, 23: 1–76.

LIŠKA J., KNÍŽEK M. 2020. Poznámky k výskytu lýkožrouta borového. Lesnická práce, 99 (6): 390–391.

LIŠKA J., KNÍŽEK M., VÉLE A. 2021. Evaluation of insect pest occurrence in areas of calamitous mortality of Scots pine. Central European Forestry Journal, 67: 85–90.

LIŠKA J., VÉLE A., KOPÁČ R. 2020. Recentní přemnožení pilořítky *Sirex noctilio* v borových porostech. Lesnická práce, 99(2): 44–45.

VÉLE A. 2020. Branch chipping decreases the occurrence of the large pine weevil. FORESTS' FUTURE: Consequences of Bark Beetle Calamity for the Future of Forestry in Central Europe, Book of Abstracts: 64 s.

VÉLE A., LIŠKA J. 2020. Přirození nepřátelé v ochraně lesa. Lesnická práce, příloha 99(12): 4 s.

ZAHRADNÍK P., HÁVA J. 2021. Pilořítka rodu *Sirex* Linnaeus. Lesnická práce, příloha 100(7): 1–4.

Obrazová příloha



S+P-1



S+P-2



S+P-3



S+P-4



S+P-5



S+P-6



S+P-7



S+P-8



S+P-9



S+P-10



S+P-10a

S+P – charakteristika poškození BO porostů

1-8 Charakter napadení borovice lesní za současné kalamity (dominantní druh především lýkožrout vrcholkový)

9 Typické napadení krascem borovým

10 Barevné změny v korunách borovic po napadení lýkožroutem vrcholkovým (vlevo nálet první generace, vpravo generace druhé)



IT-1



IT-2



IT-3



IT-4



IT-5



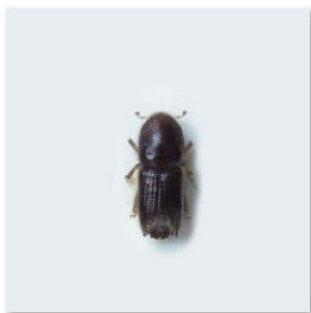
IT-6



IT-7

IT – lýkožrout smrkový *Ips typographus*

- 1 Dospělec lýkožrouta smrkového
- 2 Drtinky u závrtočných otvorů lýkožrouta smrkového na borovém kmeni
- 3 Trojramenný požerek lýkožrouta smrkového na borovici
- 4 Požerky lýkožrouta smrkového s brouky
- 5,6 Požerky na kmeni
- 7 Napadená borovice lýkožroutem smrkovým



IS-1



IS-2



IS-2a



IS-3



IS-4



IS-5



IS-5a



IS-6



IS-7



IS-7a



IS-8

IS – lýkožrout borový *Ips sexdentatus*

- 1-2 Dospělec lýkožrouta borového
- 3 Samička lýkožrouta borového při kladení vajíček
- 4 Úživný žír mladých brouků
- 5 Závrtový otvor s drtinkami
- 5a Ukázka velikosti kopečků drtinek u závrtových otvorů na ležící hmotě
- 6 Opad drtinek na bázi kmene
- 7,7a Požerek lýkožrouta borového
- 8 Stopy po úživném žíru na kmenu



IA-1



IA-2



IA-3



IA-4



IA-5



IA-6



IA-7



IA-8



IA-9



IA-10



IA-11

IA – lýkožrout vrcholkový *Ips acuminatus*

- 1 Dospělec lýkožrouta vrcholkového
- 2,3 Matečné chodby s dospělci
- 4 Vykladená vajíčka v „zářezech“ matečné chodby
- 5 Mravenec s ukořistěnou larvou lýkožrouta vrcholkového
- 6-8 Požerek lýkožrouta vrcholkového
- 9-10 Výletové otvory lýkožrouta vrcholkového
- 11 Chemické ošetření napadené hmoty lýkožroutem vrcholkovým



OL-1



OL-2



OL-3



OL-4

OL – Lýkožrout protáhlý *Orthotomicus longicollis*

- 1 Dospělec lýkožrouta protáhlého
- 2 Hlodání matečných chodeb lýkožroutem rodu *Orthotomicus*
- 3-4 Požerek lýkožrouta protáhlého



TM-1



TM-2



TM-2a



TP-1



TP-1a



TP-2



TP-3



TP-4

TP+TM – lýkohubi rodu *Tomicus*

TM1 Dospělec lýkohuba menšího

TM2 Požerky lýkohuba menšího

TP1 Dospělec lýkohuba borového

TP1a Dospělec lýkohuba borového v požerku

TP2-3 Závrtové otvory lýkohuba borového s typickým pryskyřičným kanálkem

TP4 Požerky lýkohuba borového na kmenu



PCH-1



PCH-2



PCH-3



PCH-4

PCH – lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus*

- 1 Dospělec lýkožrouta lesklého
- 2-4 Požerky lýkožrouta lesklého na borovici



PC-1



PC-2



PC-3



PC-3a



PC-4



PC-5



PC-6



PC-7

PC – krasce borový *Phaenops cyanea*

- 1 Dospělec krasce borového
- 2 Výletové otvory
- 3.3a Larva krasce borového
- 4 Požerek s larvou
- 5-7 Symptomy napadení



CHM-1



CHM-1a



CHM-2

CHM – *Chalcophora mariana*

- 1,1a Dospělec krasce *Chalcophora mariana*
- 2 Požerek krasce *Chalcophora mariana*



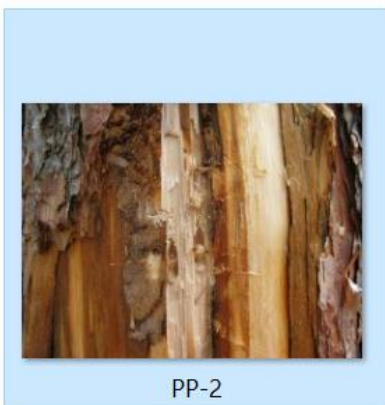
PP-1a



PP-1b



PP-1c



PP-2



PP-3



PP-4



PP-5



PP-6



PP-7



PP-8

PP – smoláci rodu *Pissodes*

1a Dospělec smoláka znamenáného (= mlazinového) *Pissodes castaneus*

1b Dospělec smoláka sosnového *Pissodes pini*

1c Dospělec smoláka borového *Pissodes piniphillus*

2-3 Larvy nosatců rodu *Pissodes*

4-7 Požerky nosatců rodu *Pissodes*

8 Vzhled mladé borovice napadené nosatci



SN-1



SN-2



SN-3



SN-3a



SN-4



SN-5



SN-5a



SN-6



SN-7



SN-8



SN-8a

SN – pilořitka borová *Sirex noctilio*

- 1 Dospělci pilořitky borové (nahore sameček, dole samička)
- 2 Samička pilořitky v přirozené poloze
- 3,3a Pryskyřičné výrony v místech vpichu kladélka pilořitky
- 4 Larva pilořitky a jejich chodba ve dřevě
- 5-6 Symptomy vytesávání larev pilořitky datlovitými ptáky
- 7-8 Výletové otvory pilořitky borové (s patrnou variabilitou jejich velikosti)



PiPi-1



PiPi-2



SB-2



TL-1



TL-2

PiPi+SB+TL – lýkožrout obecný *Pityophthorus pitiographus*, tesařík borový *Spondylis buprestoides*, dřevokaz čárkovaný *Trypodendron lineatum*

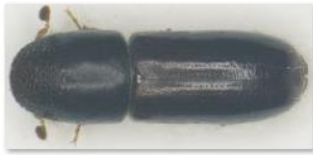
PiPi1 Dospělec lýkožrouta obecného

PiPi2 Požerek lýkožrouta rodu *Pityophthorus*

SB2 Báze borové souše s početnými chodbami larev tesaříka borového

TL1 Dospělec dřevokaze čárkovaného

TL2 Požerek dřevokaze čárkovaného



GM-1



GM-2



GM-3



GM-4



GM-5



GM-6

GM – Drtník štíhlý *Gnathotrichus materiarius*

GM-1-2 Dospělec drtníka štíhlého

GM-3 Závrtové otvory drtníka štíhlého

GM-4 Silně napadená borovice drtníkem štíhlým

GM-5 Závrtové otvory druhu drtníka štíhlého se samečkem na povrchu

GM-6 požerek druhu drtníka štíhlého



XG-1



XG-2



XG-3



XG-4

XG – Drtník černý *Xylosandrus germanus*

XG-1 a 2 Dospělec drtníka černého

XG-3 Závrtové otvory drtníka černého s trčícími slepenými drtinkami

XG-4 Detail závrtových otvorů drtníka černého s trčícími slepenými drtinkami



MG-1



MG-2



MG-3



MG-4

MG – *Monochamus galloprovincialis*

- 1 Dospělec tesaříka *Monochamus galloprovincialis*
- 2-4 Požerky tesaříka *Monochamus galloprovincialis*



HA-1



HA-2



HA-3

HA – *Hylobius abietis*

- 1 Dospělec klikoroha borového
- 2 Larva klikoroha borového
- 3 Chodba larvy