

VLIV TECHNOLOGIE PŘÍPRAVY PŮDY NA MÍRU OHROŽENÍ VÝSADBY BOROVICE LESNÍ PONRAVOU CHROUSTA MAĎÁLOVÉHO (*MELOLONTHA HIPPOCASTANI* FABR.) V POŽÁŘIŠTI BZENEC (LS STRÁŽNICE)

INFLUENCE OF SOIL PREPARATION TECHNOLOGY ON THE LEVEL OF THREAT TO SCOTS PINE PLANTING POSED BY GRUBS OF *MELOLONTHA HIPPOCASTANI* FABR. IN THE FIRE AREA OF BZENEC (CZECH REPUBLIC)

EMANUEL KULA

Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Zemědělská 3, CZ - 613 00 Brno

✉ e-mail: kula@mendelu.cz

ABSTRACT

Forest cockchafer (*Melolontha hippocastani* Fabr.) is known to inhabit forest sites typical of sandy soils and favourable warm climate. The aim of this study is to deduce the level of attractiveness of pine stands for oviposition by female *M. hippocastani*. Dispersion of white grubs was determined in control soil pits. The investigation was carried out in the Hodonínsko-Bzenecká Doubrava area, in pine stands covering a large-scale site of fire (180–222 m a.s.l.) (Strážnice Forest District, Czech Republic). Occurrence of grubs proved that female forest cockchafer laid their eggs in pine stands of the I.–VII. age classes. The most attractive stands for oviposition were those of the II. age class. The highest number of hibernating 3rd instar grubs was found in the depth of 21–60 cm and it was confirmed that the spring activity of grubs is limited by the temperature of 7 °C. The most suitable method of site preparation for reforestation in the areas with higher occurrence of forest cockchafer grubs is deep cultivation using the rotary tiller.

Klíčová slova: *Melolontha hippocastani*, požářiště, zimující ponravy, příprava půdy, *Pinus sylvestris*

Key words: *Melolontha hippocastani*, fire area, hibernating grubs, soil preparation, *Pinus sylvestris*

ÚVOD

Je známo, že chroust maďalový (*Melolontha hippocastani* Fabr.) osidluje lesní komplexy vyznačující se písčitymi půdami a příznivým teplým klimatem (KRATOCHVÍL et al. 1953; HASE 1984). V České republice graduje v oblasti jižní Moravy (LS Strážnice) a v Polabí (LS Mělník) (Lesy ČR, s. p., Hradec Králové) a LS Lipník (VLS, s. p., Praha), které jsou podle Hůrky (HŮRKA 1955) historicky spojeny s výskytem tohoto škůdce. V těchto územích jsou škody v lesních porostech datovány z let 1948–1951 (ČSR) ve výši 10 tis. ha zničených výsadeb vzrostlých a zajištěných kultur (ŠVESTKA, BALEK 2003). Od 90. let minulého století se opakovaně vyskytují škody ponravami na území LS Strážnice s nejvíce ohroženými revíry Vracov, Bzenec, Ratíškovice, Dubňany a Místřín. Ve Slovenském Záhoří (Saštín-Stráže, Malacky) je napadení chroustem ještě ve větším rozsahu. V Polabí je chroust soustředěn na území LS Lipník, kde se rojí o rok později proti ostatním lokalitám. Další je LS Mělník (Pojizeří, Zelená Bouda), kde se překrývají dvě populace chrousta maďalového (ŠVESTKA, BALEK 2003).

V území Bzenecké doubravy (LS Strážnice), zvaném Moravská Sahara, kde nebylo po roce 2003 možné uplatnit obranná opatření proti rojícím se dospělcům chrousta maďalového, narůstají škody ponravami chrousta nejen na výsadbách, ale zasažené jsou ve významném rozsahu také již zajištěné borové kultury. Od r. 2003, tedy za 12 let ve třech cyklech čtyřletého vývoje chrousta, bylo zničeno celkem 195 ha kultur, přičemž následná opakovaná výsadba nebyla často úspěšná.

V roce 2013 byla evidována plocha 74,66 ha mladých lesních porostů zničených žírem ponrav.

Přes lokální výskyt na dotčených územích představuje žír ponrav chrousta maďalového mimořádné riziko nejen pro umělou, ale i přirozenou obnovu porostů, neboť samice kladou rovněž do porostních okrajů, kde se ponravy úspěšně vyvíjí na jemných kořenech starých stromů a přechází na kořeny tvořícího se mladého podrostu.

Lesní požár z 24. května 2012 zasáhl 162 ha lesních porostů a byl příčinou navazujícího předčasného odlesnění (115 ha) převážně borových porostů 1.–10. věkového stupně v revíru Bzenec (LS Strážnice) (MAŘÁKOVÁ 2012). Vyhořelé území se ukázalo jako obtížně zalesnitelné, protože ponravy 1. instaru nacházející se ve vysoké populační hustotě (2012) v těchto lesních porostech v době požáru nebyly ohněm ovlivněny. Při jarním zalesňování (2013) se v půdě vyskytovaly již ponravy 2. instaru, které způsobily tak vysoké ztráty na výsadbě, že byla další plánovaná obnova porostů odložena až na podzim 2014.

Cílem příspěvku je

- odvodit dle abundance ponrav stupeň atraktivity borových porostů různého stáří ke kladení samicemi *M. hippocastani*;
- vymezit pohyb zimujících ponrav do kořenové vrstvy v závislosti na teplotě půdy;
- ověřit možnosti omezení škodlivosti ponrav technologickými postupy přípravy stanoviště pro zalesnění.

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristika území

Hodonínsko-bzenecká doubrava s rozsáhlými plošinami vátych písků a s četnými přesypovými valy o mocnosti až 30 m (Moravská Sahara) (ŠVEHLÍK 2002; MACKOVČIN et al. 2007) se rozkládá mezi městy Bzenec, Vracov a Hodonín (180–222 m n. m.) (LS Strážnice) (obr. 1). Z historických pramenů vyplývá, že zde rostly dubové lesy (13. století), které podlely antropogennímu vlivu a na počátku 19. století se již na Moravské Sahare nacházely pouze jednotlivé stojící stromy (JONGEPIEROVÁ, GRULICH 1989; ČMELÍK 1992). Obnova porostů borovicí lesní v těchto nejchudších stanovištích je spojena s dlouhodobým působením lesníka J. B. Bechtla (ŠVEHLÍK 2002).

Území, ležící v teplé oblasti s průměrnou roční teplotou vzduchu 6 °C a ročním úhrnem srážek 500 mm, charakterizuje dominantně zastoupený 1. lesní vegetační stupeň (lvs – dubový, 65 % porostní půdy) a cílový hospodářský soubor 23 (hospodářství kyselých stanovišť nižších poloh, 49 %).

Disperze ponrav v porostech požářiště a porostech přilehajících

V jarním období (23. 4. a 15. 5. 2014) se uskutečnila kontrola ponrav 3. instaru chrousta maďalového v porostech ovlivněných lesním požárem (Bzenec, květen 2012) (obr. 2), převážně již vytěžených a z části s uplatněnou obnovou lesa. Kontrolní sondy o rozměru 50 cm × 50 cm × 60 cm byly voleny tak, aby byla rovnoměrně pokryta plocha porostu; jejich počet (Σ 172) se s plochou porostu navyšoval (3–23 sond/porost).

Studium pohybu ponrav v jarním období

Zimující ponravby byly kontrolovány ve čtyřech termínech (8. 3., 27. 3., 10. 4., 23. 4. 2014) a ve čtyřech porostech: 273B3 (borová tyčkovina neovlivněná požárem, věk 26), 267A2 (odtěžený porost borovice po požáru, věk 19), 273D3 (borová tyčkovina vyhořelá, věk 28) a v porostu 268B2 (odtěžený porost borovice po požáru, věk 23 let), kde byl signalizován zvýšený výskyt ponrav. Kontrola se soustředila na kontinuální odkrývání vrstev zeminy (písku) o mocnosti 20 cm, postupně do hloubky 100 cm v pásích 1 m širokých a 3 m dlouhých. Nalezené ponravby byly evidovány odděleně pro jednotlivé sondy (50 cm × 50 cm) a vrstvu. V uvedeném období bylo kontrolováno 200 sond o úhrnné ploše 50 m².



Obr. 1.
Poloha požářiště Bzenec (revír Bzenec, LS Strážnice)
Fig. 1.
Location of the Bzenec fire area

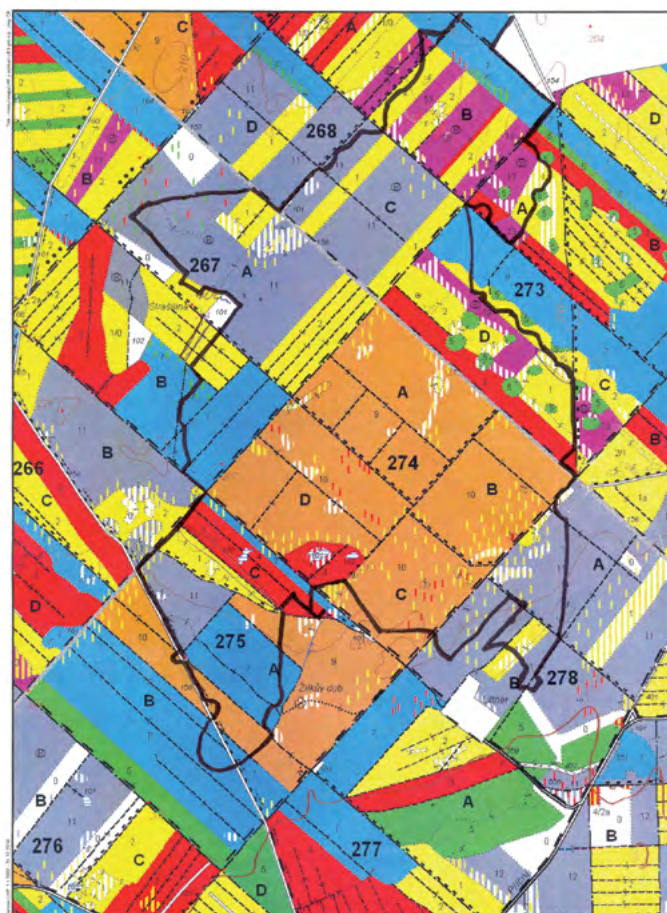
Vliv přípravy půdy na eliminaci škod ponravami chrousta maďalového

V území požářiště byly na podzim 2013 založeny ve třech odděleních (268: S 48° 57' 01,61''; V 17° 14' 58,84''; 274: S 48° 56' 18,34''; V 17° 15' 258,87''; 278: S 48° 56' 16,34''; V 17° 15' 48,59'') výzkumné plochy o rozsahu 0,25–0,5 ha s diferencovaným způsobem přípravy půdy k zalesnění (kontrola bez zásahu, ošetření herbicidem Roundup – IX/2013, celoplošná příprava půdy (CPP) s odstraněním pařezů, frézování do hloubky 60 cm), na jaře 2014 byla realizována aplikace dusíkatého vápna (100 kg·ha⁻¹) se zapravením frézou do svrchního půdního horizontu. Zalesnění výzkumných ploch bylo provedeno na jaře 2014 obalovanou a prostokořennou sadbou (jednoletá borovice lesní) ve střídajících se souběžných řádcích.

Na všech 15 dílcích se uskutečnila kontrola ponrav (23.–24. 5. 2014) v sondách 50 cm × 50 cm × 60 cm (5 sond v dílci). Následně ve dvou termínech (8. 7. a 29. 8. 2014) byl v každém dílci a termínu kontroly, minimálně u 150 sazenic zhodnocen zdravotní stav v kategorii: živá bez poškození; usmrcená ponravou; uhynulá z fyziologických příčin; hynoucí.

Statistické zhodnocení

Hodnoty získané v průběhu šetření byly podrobeny statistickému šetření v programu STATISTICA 12 (StatSoft, www.statsoft.cz). Pro váž-



Obr. 2.
Požářiště Bzenec (V/2012) (LS Strážnice) (černá linie – hranice požářiště)
Fig. 2.
The Bzenec fire area (V/2012) (black line – the boundary of fire area)

né porušení podmínek užití parametrických metod analýzy rozptylu (normalita výběrů – testováno Shapirovým-Wilkovým testem; homogenita rozptylů – testováno Leveneovým testem) byl použit Kruskalův-Wallisův test. Všechny statistické testy byly prováděny na 5% hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Teplotní poměry v území požářiště

Ke stanovení půdní teploty v hloubce 15/35/70 cm a teploty vzduchu byly instalovány (1. 11. 2013) tři meteorologické stanice MeteoUNI na odlesněné ploše požářiště po porostu 274 B10, v borové mlazině 273 B3 a v borové kmenovině 274 A9 a (BZ1: N 48°56.515' E 17°15.718'; BZ2: N 48°56.808' E 17°15.831'; BZ3: N 48°56.605' E 17°15.596'). Datalogger snímal hodnoty teplot v 60minutovém intervalu. Suma efektivních teplot byla stanovena načítáním kladných půdních teplot nad 7 °C od 1. 3. 2014.

VÝSLEDKY

Teplota půdy

Průběhem teplot se mírně lišila volná plocha (BZ1, viz obr. 3) po odtěženém porostu, kde byl poměrně vysoký překryv teploty vzduchu a svrchních vrstev půdních horizontů 15 cm a 35 cm, zatímco staničky umístěné v borové mlazině (BZ2) a kmenovině (BZ3) vykázaly výraznější odklon mezi teplotou vzduchu a půdy. V termínu první kontroly ponrav (8. 3. 2014) byla zaznamenána prahová půdní teplota 7 °C, při níž dochází k aktivitě zimujících ponrav, pouze na volné ploše v 15 cm a 35 cm (obr. 3).

Výstupem kontroly (8. 3. 2014) v zapojeném porostu borovice byla objektivně stanovená disperze stále zimujících ponrav v půdním profilu (suma efektivních teplot – SET ve všech sledovaných hloubkách byla 0 °C). Teprve od druhé dekady března, kdy teploty překročily 7 °C, nastoupila aktivita ponrav ze zimující polohy ke kořenovému systému. Během realizovaných kontrol ve čtrnáctidenních intervalech se teplotně jednotlivé vrstvy půdy lišily a rovněž SET narůstala diferencovaně (tab. 1).

Jarní aktivita zimujících ponrav

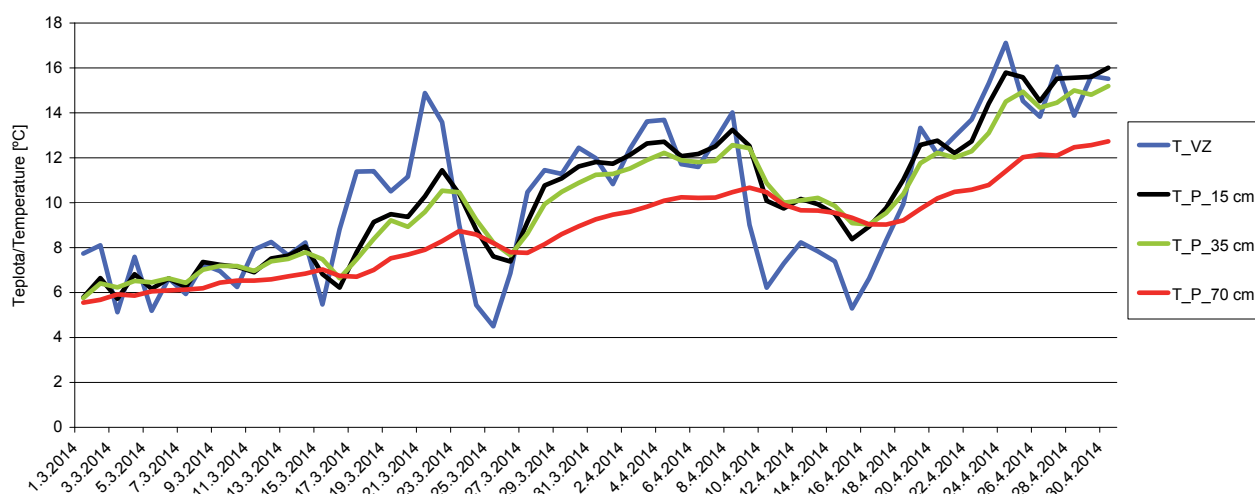
V období 2013/2014 zimovaly v půdě v území požářiště a přilehlých borových porostech ponravy chrousta maďalového ve 3. instaru. Přesun ponrav z místa hibernace k žíru na kořenovém systému byl sledován ve čtyřech kontrolních termínech, kdy jsme zachytili 702 ponrav. Ze studia vyplynulo, že dominantní půdní profil pro zimování ponrav 3. instaru byl vymezen 21–60 cm (80 %) a dalších 16,7 % ponrav se nacházelo hlouběji (61–100 cm). Pouze výjimečně zůstaly ponravy ve svrchní půdní vrstvě.

Na počátku března byla velmi nízká abundance ponrav ve svrchní vrstvě (0–20 cm) půdy (0,38 ks.m⁻²), která se udržela i na konci března (1,53 ks.m⁻²). Výrazný posun a intenzivní nástup k žíru byl potvrzen na začátku dubna (6,8 ks.m⁻²) a kulminační hladiny abundance bylo dosaženo ke konci dubna (9,9 ks.m⁻²). Podle Kruskalova-Wallisova testu [$H(3, N = 216) = 60,119, p = 0,0000$] byl statisticky významný rozdíl v zastoupení ponrav ve vrstvě do 20 cm mezi období března a duben (obr. 4).

V hloubce 21–40 cm, kde zimovalo 41,7 % ponrav (abundance 4,8 ks.m⁻², 8. 3. 2014), bylo dosaženo v průběhu navazujícího měsíčního období kulminace s vyrovnanou abundancí (7,5 ks.m⁻² a 7,7 ks.m⁻²), neboť sem vstupovaly ponravy z nižších vrstev a jiné tuto polohu opouštěly směrem k povrchu. Ve vegetačním období v této vrstvě setrvalo statisticky průkazně méně ponrav (2 ks.m⁻²) (K-W test: $H(3, N=216) = 18,488, p = 0,0003$) (obr. 5).

Vrstva 41–60 cm byla s výše popsanou polohou 21–40 cm nejvýznamnějším místem zimování ponrav (38 %). Pohyb ponrav byl zaznamenán již ve druhé polovině března, kdy poklesla abundance ze 4,4 ks.m⁻² na 1,8 ks.m⁻² s tím, že na začátku vegetačního období dosáhla abundance pouze 0,3 ks.m⁻² (obr. 6). Statisticky průkazná změna v abundanci byla potvrzena až při kontrole v dubnu k výchozímu stavu (K-W test: $H(3, N = 216) = 30,816, p = 0,0000$).

Přesun ponrav z vrstvy 61–80 cm a 81–100 cm byl podchycen ve druhé polovině března, kdy ojediněle se vyskytující ponravy vystupovaly do povrchových vrstev a hladina abundance zimujících ponrav (1,6 ks.m⁻²) poklesla na 0,7 a 0,3 ks.m⁻² (61–80 cm) a z abundance 0,3 ks.m⁻² na 0,06 ks.m⁻² (81–100 cm).



Obr. 3.

Průměrné denní teploty vzduchu a půdy (15/35/70 cm) na volné ploše (porost 274B10) (revír Bzenec, III.–IV./2014)

Fig. 3.

Average daily air and soil temperature (15/35/70 cm) in the open area (stand 274B10) (Bzenec locality, III–IV/2014)
teplota/temperature; teplota vzduchu/air temperature; teplota půdy/soil temperature

Ze sledovaných průměrných teplot vzduchu a půdy vyplývá, že v období do první kontroly (1. 3.–8. 3. 2014) teplota vzduchu již překročila 5 °C (5,2–8,1 °C) a téměř identická byla průměrná teplota půdy ve všech sledovaných horizontech (5,7–7,4; 5,8–6,6 a 5,6–6,1 °C). Pohyb ponrav nastal v období 9. 3.–27. 3. 2014, kdy teplota vzduchu vystoupila nad 10 °C (6,2–14,9 °C, prům. 8,7 °C), a i v půdních horizontech byly naměřeny hodnoty nad 10 °C (6,9–11,4 °C; 6,6–10,5 °C a 6,2–8,7 °C, prům. 8,2–8,2–7,3 °C). Prolongace přesunu ponrav mezi 27. 3. a 10. 4. 2014 byla podpořena průměrnou denní teplotou vzduchu nad 10 °C (11,9 °C) a půdy (11,9–11,3–9,5 °C). V navazujícím období, kdy většina ponrav dosáhla již svrchní půdní vrstvy, nastalo ochlazení a pokles vzdušné teploty na 9,2 °C, u teploty půdy se změny projeví méně výrazně (10,6–10,6–9,7 °C).

Zastoupení ponrav v porostech požářiště Bzenec

V pěti odděleních, která pokrývají rozhodující plochu požářiště, bylo situováno 172 sond, v nichž bylo podchyceno 208 ponrav 3. instaru (průměrná abundance 3,3 ks.m⁻²). Z kontroly vyplývá vysoký stupeň ohrožení kontrolovaného území ve fázi obnovy lesa. Jednotlivá oddělení a jejich porosty se abundancí ponrav lišila především v závislosti na věku porostu, který byl po požáru odstraněn.

Oddělení 267 (5 porostů) s abundancí 1–3,2 ponrav.y.m⁻² bylo plošně ohroženo.

Oddělení 268 (5 porostů) s abundancí 0–2,4 ponrav.y.m⁻² vykazalo snížený výskyt ponrav ve třech porostech (2 × kmenovina, 1 × kultura).

Oddělení 273 (8 porostů) s abundancí 0–14,4 ponrav.y.m⁻², v 6 porostech byla kritická hranice počtu ponrav překročena.

Tab. 1.

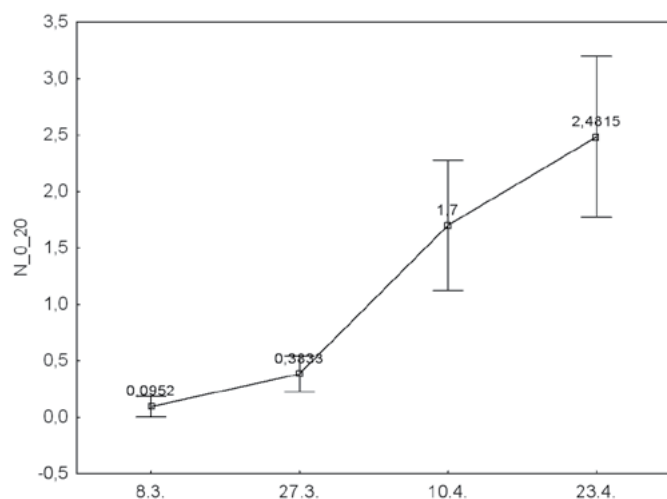
Půdní teploty v kontrolních termínech na volné ploše a v borovém porostu (2014)

Tab. 1.

Soil temperature of the open area and a pine stand (2014)

Poloha klimatické stanice/ Location of the weather station	Termín kontroly/ Control date	Teplota půdy/ Soil temperature (°C)	SET/ SET (°C)	SET/ SET (°C)	SET/ SET (°C)
Volná plocha (BZ1)	3/8/2014	7,3–7,0–6,2	0	0	0
Borová tyčkovina (BZ2)	3/8/2014	5,3–5,4–5,5			
Volná plocha (BZ1)	3/27/2014	9,1–8,6–7,8	9,62	5,43	1,76
Borová tyčkovina (BZ2)	3/27/2014	6,7–6,6–6,8			
Volná plocha (BZ1)	4/10/2014	10,1–10,9–10,5	42,82	30,40	17,22
Borová tyčkovina (BZ2)	4/10/2014	8,1–8,7–8,8			
Volná plocha (BZ1)	4/23/2014	14,4–13,1–10,8	61,31	46,02	30,96
Borová tyčkovina (BZ2)	4/23/2014	11,3–10,1–9,0			
Poloha teplotního čidla/ Position of the temperature sensors (cm)		15–35–70	15	35	70

SET - Suma efektivních teplot/Sum of effective temperatures; Volná plocha - Open area; Borová tyčkovina - Small pole stage of *Pinus sylvestris*

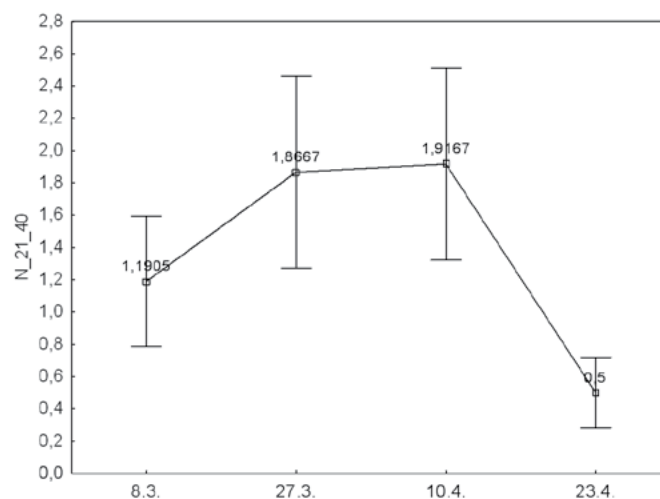


Obr. 4.

Přesun ponrav 3. instaru do půdní vrstvy 0–20 cm (Bzenec, 2014, sonda 0,25 m²); bod: průměr; svorka: ±0,95 interval spolehlivosti

Fig. 4.

Transfer of the 3rd instar white grubs into the soil layer of 0–20 cm (Bzenec, 2014, probe 0.25 m²); average values; bars: ±0.95 confidence intervals; N_{ponrav} - N_{grubs}



Obr. 5.

Přesun ponrav 3. instaru přes půdní vrstvu 21–40 cm (Bzenec, 2014, sonda 0,25 m²); bod: průměr; svorka: ±0,95 interval spolehlivosti

Fig. 5.

Transfer of the 3rd instar white grubs in the soil layer of 21–40 cm (Bzenec, 2014, probe 0.25 m²); average values; bars: ±0.95 confidence intervals; N_{ponrav} - N_{grubs}

Oddělení 274 (4 porosty) – abundance ponrav dosáhla 0–3,73 ks.m⁻², pouze jeden porost (kmenovina) nevykázal přítomnost larev, přičemž u dalších dvou věkových shodných porostů abundance ponrav překročila kritickou hladinu.

Oddělení 278 (4 porosty) bylo charakteristické vysokým podílem ponrav (3,2–10 ks.m⁻²).

Při rojení 2011 samice běžně vyhledávaly ke kladení půdy vzrostlých borových porostů všech věkových tříd, přičemž porosty se zvýšenou atraktivitou (7,6 ks.m⁻²) se řadily do 2. věkové třídy. Porosty ostatních věkových tříd v průměru vykazaly abundance ponrav 1–3,5 ks.m⁻². Na základě K-W testu ($H(5, N = 252) = 20,1118, p = 0,0012$) se statisticky významně odlišila pouze abundance ponrav v porostech II. a VII. věkové třídy, protože nevyváženost počtu ponrav v sondách je důsledkem výrazné směrodatné odchylky v porostech II. věkové třídy (obr. 7).

Po vytěžení porostů (2012) využily ponravy k vývoji a přežití kořenový systém čerstvých pařezů a následně provedené výsadby.

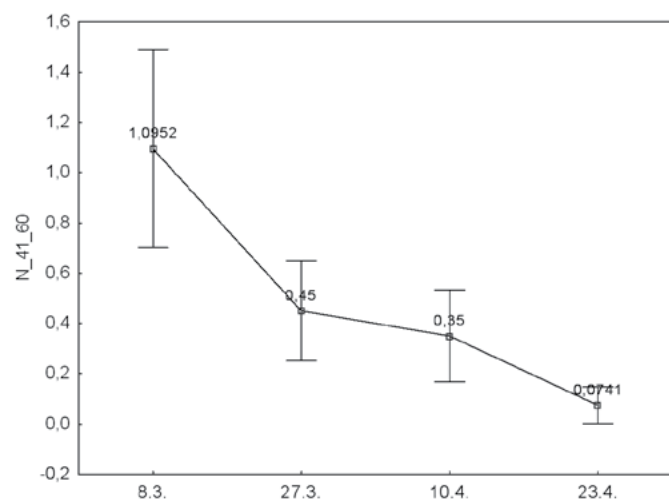
Technologie přípravy půdy a ponravy chroustů

Výskyt ponrav

Z kontroly ponrav 3. instaru vyplynulo, že stanoviště v oddělení 278 má celkově vyšší výskyt ponrav chrousta (2,65 ks.m⁻²) v porovnání s oddělením 268 a 274, kde byla shoda v průměrné abudanci (1,6 ks.m⁻²).

Vzhledem k tomu, že data získaných ponrav na jednotlivých dílcích neměla normální rozdělení, bylo k hodnocení užito Kruskalova-Wallisova testu, ze kterého vychází závěr, že mezi jednotlivými bloky není statisticky významný rozdíl (K-W test: $H(2, N90) = 2,18046, p = 0,3361$).

Při hodnocení přítomnosti ponrav ve sledovaných blocích s diferencovanou přípravou půdy jsme dospěli k závěru na základě Kruskalova-Wallisova testu ($H(5, N = 90) = 8,5374, p = 0,1290$), a to, že nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl v abudanci, přestože existují rozdíly. Nejvyšší podíl ponrav (3,7 ks.m⁻²) byl zjištěn v přílehlých stojících porostech a v blocích s CPP (2,8 ks.m⁻²). Snížený výskyt ponrav byl stanoven v porostech připravených frézou (0,8 ks.m⁻², viz obr. 8).

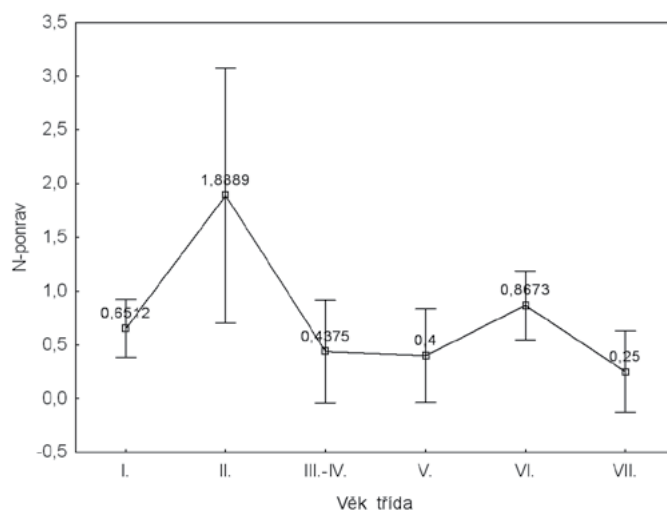


Obr. 6.

Přesun ponrav 3. instaru z půdní vrstvy 41–60 cm (Bzenec, 2014, sonda 0,25 m²); bod: průměr; svorka: ±0,95 interval spolehlivosti

Fig. 6.

Transfer of the 3rd instar white grubs in the soil layer of 41–60 cm (Bzenec, 2014, probe 0.25 m²); average values; bars: ±0.95 confidence intervals; N_ponrav – N_grubs

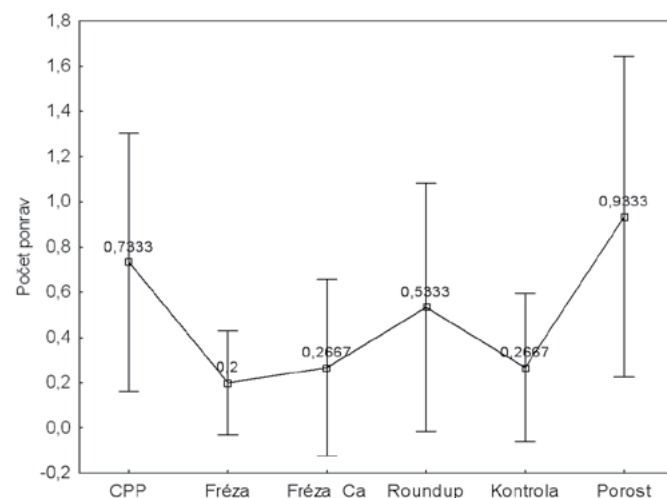


Obr. 7.

Abundance ponrav chrousta maďalového v porostech požářiště po jejich vytěžení dle věkových tříd (ks/0,25 m²); bod: průměr; svorka: ±0,95 interval spolehlivosti

Fig. 7.

Abundance of *M. hippocastani* grubs in the fire residues area after cutting damage stands according to age classes (pc/ 0.25 m²); average values; bars: ±0.95 confidence intervals; N_ponrav – N grubs, věková třída – age class



Obr. 8.

Abundance ponrav 3. instaru na stanovištích s diferencovanou přípravou půdy (sonda 0,25 m²) (CPP – celoplošná příprava půdy, Fréza – účinnost do hloubky 60 cm, Fréza + Ca – frézou zapravené dusíkaté vápno, Roundup – otlaceni buřene, Kontrola, Porost – kmenovina nacházející se v okraji výzkumné plochy); bod: průměr; svorka: ±0,95 interval spolehlivosti

Fig. 8.

Abundance of 3rd instar white grubs on sites with different soil preparation (soil pit of 0.25 m²) (CPP – full-area soil preparation, Fréza – cultivation with a rotary tiller, ploughing depth 60 cm, Fréza + Ca – rotary tiller, Ca – calcium cyanamide application by rotary tiller, Roundup – roundup weed control, Kontrola – control, Porost – mature stand at the edge of the research area); average values; bars: ±0.95 confidence intervals; N_ponrav – N grubs

Škody ponravou na výsadbách

Ve sledovaném území byl vyhodnocen podíl živých sazenic, podíl sazenic uhynulých v důsledku žíru ponrav a podíl úhynu z fyziologických příčin (nekvalitní sadba, klimatické podmínky apod.).

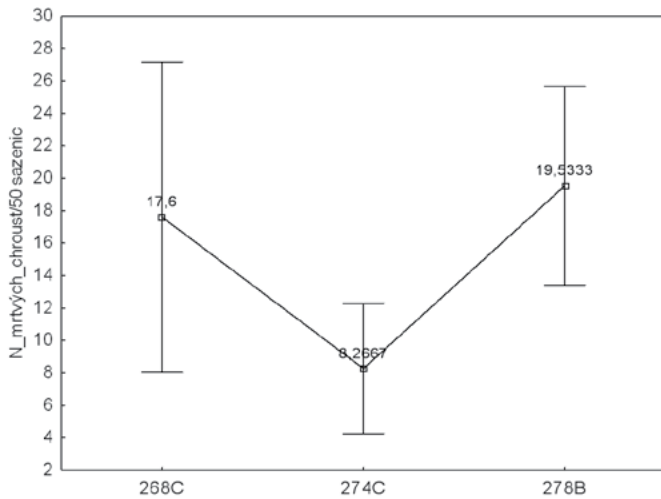
V prvním kontrolním termínu (8. 7. 2014) byl v úrovni celých bloků v jednotlivých odděleních zaznamenán statisticky významný rozdíl pouze v případě sazenic uhynulých po žíru ponrav, a to mezi blokem

278B a 274C (K-W test: $H(2, N = 45) = 8,1586, p = 0,0169$) (obr. 9). U rostlin živých (nepoškozených) nebo uhynulých z jiných příčin se bloky neodchýlíly.

Ve druhém kontrolním termínu (28. 8. 2014) byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi zastoupením živých sazenic v oddělení 278B a 274C (K-W test: $H(2, N = 45) = 7,2210, p = 0,0270$), dále u uhynulých sazenic po žíru ponrav v oddělení 278B a 274C (K-W test: $H(2, N = 45) = 9,99496, p = 0,0069$) a uhynulých z fyziologických příčin mezi odděleními 278B a 268C (K-W test: $H(2, N = 45) = 8,4016, p = 0,0150$).

Šetření uskutečněné 8. 7. 2014 v souvislosti se zdravotním stavem borových výsadeb v závislosti na jednotlivých typech přípravy půdy přineslo významný statisticky podpořený výstup. Příprava půdy frézou se vyznačovala nejvyšším podílem živých jedinců a statisticky významně se odlišovala od kontroly, ošetření Roundupem i frézy s vápněním (K-W test: $H(4, N = 45) = 22,9140, p = 0,0001$). Statisticky průkazně snížený podíl uhynulých sazenic po žíru ponrav vykazuje příprava půdy frézou na rozdíl od aplikace herbicidu Roundup a frézy s vápněním, nízký úhyn vykazuje i porost s CPP (K-W test: $H(4, N = 45) = 23,8414, p = 0,0001$). Rovněž po uplatnění frézy byl statisticky nejnižší podíl uhynulých borovic z fyziologických příčin (K-W: $H(4, N = 45) = 10,67073, p = 0,0305$) (obr. 10a–12a).

Kontrola 28. 8. 2014 se zaměřila na souběžné řady sazenic v jednotlivých typech přípravy půdy a bylo zjištěno, že nejvyšší podíl živých sazenic se nacházel v částech připravených frézou se statisticky významnou odchylkou od kontroly, ošetření herbicidem i aplikací dusíkatého vápna (K-W: $H(4, N = 45) = 23,0815, p = 0,0001$). Z hlediska živých sazenic byla fréze blízka výsledkem CPP (obr. 10b). Dopad žíru ponrav chrousta zastoupením mrtvých sazenic byl nejpříznivější na plochách připravených frézou, podobnou úroveň uhynulých sazenic jsme stanovili u CPP a kontroly (K-W: $H(4, N = 45) = 20,0629, p = 0,0005$). Nejvyšší mortalita sazenic z žíru ponrav byla zjištěna u přípravy půdy herbicidem a dusíkatým vápnem (obr. 11b). Fyziologické příčiny úhynu sazenic byly registrovány především v kontrole, méně v plochách ošetřených herbicidem Roundup (K-W: $H(4, N = 45) = 14,8316, p = 0,0051$) (obr. 12b).

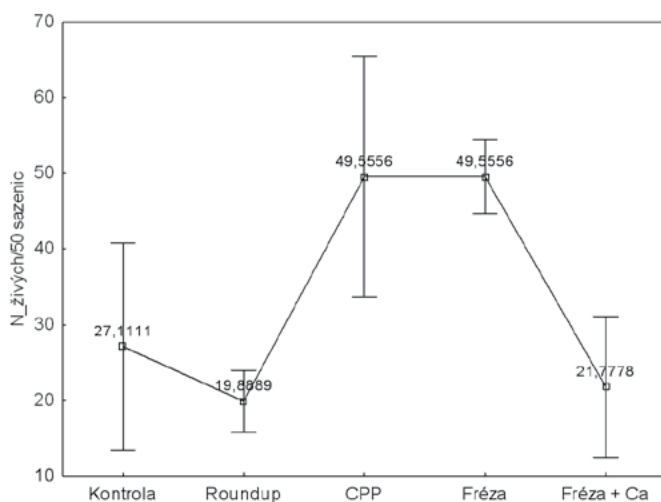


Obr. 9.

Počet chroustem usmrcených sazenic ve sledovaném území s diferencovanou přípravou půdy (8. 7. 2014); bod: průměr; svorka: $\pm 0,95$ interval spolehlivosti

Fig. 9.

Number of seedlings killed by white grubs in the study area with differentiated ground preparation (August 7, 2014); average values; bars: $\pm 0,95$ confidence intervals; $N_{\text{mrtvých_chroust}}/50$ sazenic – N_{killed} seedlings by grubs/50 inspected seedlings

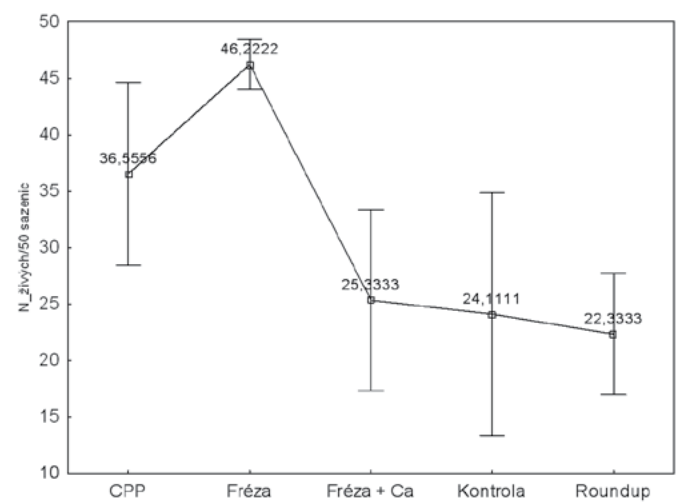


Obr. 10a.

Počet živých sazenic ve sledovaném území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8.7.2014) (legenda: viz obr. 8); bod: průměr; svorka: $\pm 0,95$ interval spolehlivosti

Fig. 10a.

Number of live seedlings in the study area with differentiated soil preparation before afforestation, July 8, 2014 (for captions see Fig. 8); average values; bars: $\pm 0,95$ confidence intervals; $N_{\text{živých}}/50$ sazenic – $N_{\text{of viable seedlings}}/50$ inspected seedlings

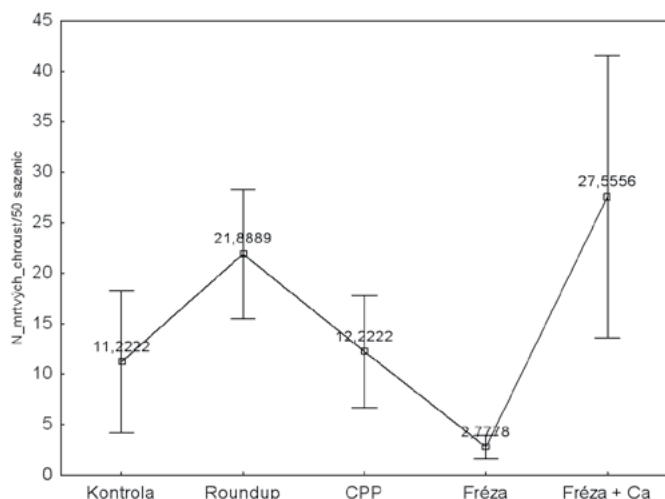


Obr. 10b.

Počet živých sazenic na stanovištích s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28. 8. 2014); bod: průměr; svorka: $\pm 0,95$ interval spolehlivosti

Fig. 10b.

Number of live seedlings on sites with differentiated soil preparation before afforestation, August 28, 2014 (for captions see Fig. 8); average values; bars: $\pm 0,95$ confidence intervals; $N_{\text{živých}}/50$ sazenic – $N_{\text{of viable seedlings}}/50$ inspected seedlings

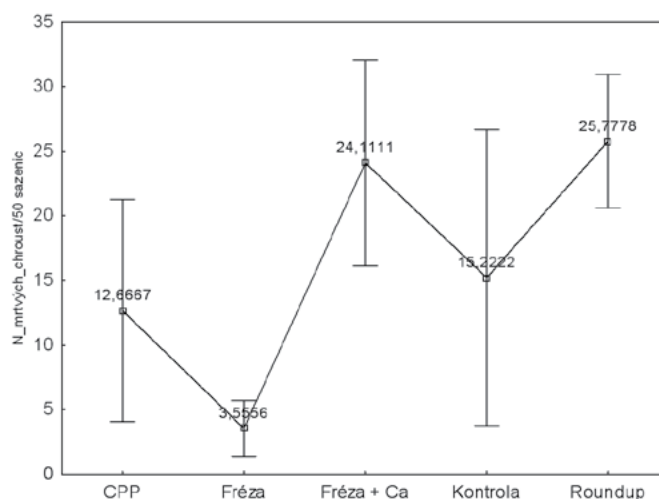


Obr. 11a.

Počet sazenic usmrcených ponravami chrousta na stanovištích s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8. 7. 2014) (legenda: viz obr. 8); bod: průměr; svorka: $\pm 0,95$ interval spolehlivosti

Fig. 11a.

Number of seedlings killed by white grubs on sites with differentiated soil preparation before afforestation, July 8, 2014 (for captions see Fig. 8); average values; bars: ± 0.95 confidence intervals; N_mrtvých_chroust/50 sazenic – N seedlings killed by grubs/50 inspected seedlings

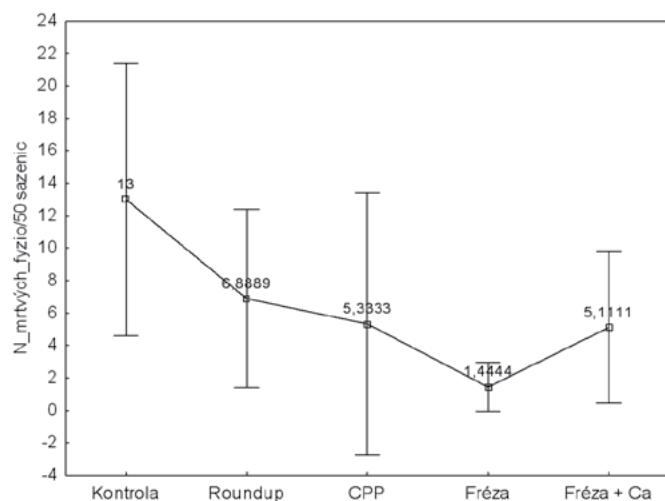


Obr. 11b.

Podíl sazenic usmrcených ponravami chrousta na stanovištích s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28. 8. 2014) (legenda: viz obr. 8); bod: průměr; svorka: $\pm 0,95$ interval spolehlivosti

Fig. 11b.

Proportion of seedlings killed by white grubs on sites with differentiated soil preparation before afforestation, August 28, 2014 (for captions see Fig. 8); average values; bars: ± 0.95 confidence intervals; N_mrtvých_chroust/50 sazenic – N_seedlings killed by grubs/50 inspected seedlings

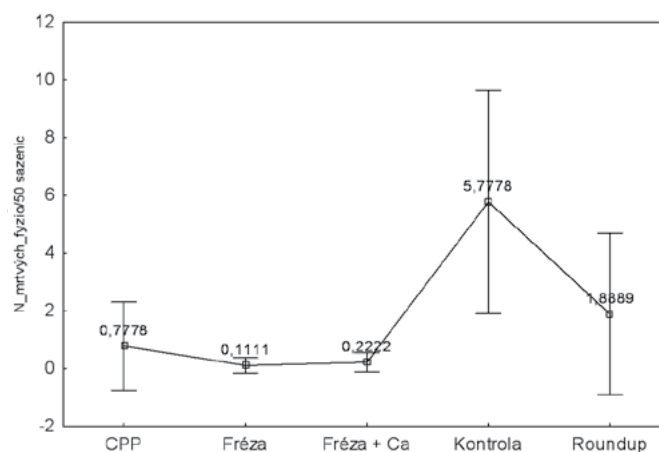


Obr. 12a.

Podíl sazenic uhynulých z fyziologických příčin na stanovištích s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8. 7. 2014) (legenda: viz obr. 8); bod: průměr; svorka: $\pm 0,95$ interval spolehlivosti; N_mrtvých_fyziol/50 sazenic

Fig. 12a.

Percentage of seedlings that died of physiological causes for stands with differentiated soil preparation before afforestation, July 8, 2014 (for captions see Fig. 8); average values; bars: ± 0.95 confidence intervals; N_seedlings died of physio cause/50 inspected seedlings



Obr. 12b.

Podíl sazenic uhynulých z fyziologických příčin v lokalitách s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28. 8. 2014); bod: průměr; svorka: $\pm 0,95$ interval spolehlivosti

Fig. 12b.

Percentage of seedlings that died of physiological causes in areas with differentiated soil preparation before afforestation, August 28, 2014 (for captions see Fig. 8); average values; bars: ± 0.95 confidence intervals; N_seedlings died of physio cause/50 inspected seedlings

Byly porovnávány rozdíly v počtu živých, chroustem usmrčených nebo z fyziologických příčin odumřelých sazenic prostokořenných a obalovaných, bez ohledu na stanovištní podmínky (přípravu půdy). U živých a chroustem usmrčených sazenic nebyl sledován statistický rozdíl mezi typem sazenice, v případě fyziologické příčiny úhynu se statisticky průkazně jako citlivější ukázala sadba prostokořená ($F(1, 80) = 14,128, p = 0,00032$).

DISKUSE

Vertikální přesun ponrav ke kořenům

Ponravy sestoupily k hibernaci v dominantním rozsahu a ve vyrovnaném zastoupení do půdní vrstvy 21–40 cm a 41–60 cm, přičemž teplota půdy za celé zimní období 2013/2014 klesla pod bod mrazu pouze v hloubce 15 cm po dobu 6 dní na konci ledna 2014; minimum ve 30 cm hloubce činilo 1 °C a v 70 cm 3–4 °C. Do větších hloubek se přesouvá menší podíl jedinců, neboť nehrozí promrznutí půdy, což souvisí s kvalitní teplotní izolací písčitých půd.

ENE (1942) stanovila počátek aktivity ponrav 3. instaru na 7 °C v hloubce 30 cm. Tato teplota byla zaznamenána na holině v hloubce 30 cm 8. března 2014, kdy se uskutečnila i první kontrola a kdy průměrná teplota vzduchu překročila 10 °C. Přesun hybernujících ponrav 3. instaru je prokazatelně závislý na teplotě půdy, a proto byl v následujících dvou týdnech prokázán jako pozvolný, neboť půdní teplota stagnovala a velmi pomalu narůstala k 10 °C. SET byla velmi nízká (< 10 °C). V první dekádě dubna, kdy půdní teploty do hloubky 30 cm překračovaly trvale 10 °C (SET 25–33 °C), se posouvá se zvýšenou intenzitou většina ponrav do svrchní vrstvy a začíná žít na kořenech, což znamená, že toto nejnebezpečnější stadium (ponrava 3. instaru) ohrožuje zdravotní stav výsadb na jaře ještě po dobu 2,5–3 měsíců, po níž následuje sestup ponrav ke kuklení.

Ponravy na požářišti

Výsledek kontroly (VI. a IX. 2013), zaměřené na zjištění zdravotního stavu výsadb realizovaných na jaře 2013 v prostoru požářiště, potvrdil přítomnost ponrav, které se původně vyvíjely v různých starých borových porostech před požárem a nepředstavovaly zásadní hrozbu. Jejich předčasným smýcením a postupnou ztrátou atraktivity kořenového systému vzniklých pařezů se stala výsadba vysoce atraktivní a silně poškozená. V červnu byla ztráta doložena v rozsahu 10,8–36,1 % (2/3 porostů) a 46,7–73,8 % (1/3 porostů), na konci vegetační doby (září) dosáhla výše poškození v těchto porostech 26,8–46,4 % (1/5 porostů) a 60,3–97,6 % (4/5 porostů).

Monitorování přítomnosti ponrav 3. instaru v území požářiště ukázalo, že ve většině porostů byl překročen kritický počet ponrav. Z hodnocení věkové struktury porostů a podílu ponrav je sice patrně vyšší zastoupení v původně 2. věkové třídě, ale také v ostatních porostech až do 7. věkové třídy byly ponravy v nadlimitním postavení. Ponrava byla obecně rozšířena na požářišti vzhledem k vysoké adaptabilitě samic ke kladení do porostů. Kladení do polostínu v okrajích porostů je známo ze sledované oblasti porostů Vracova (ŠVESTKA 2007). Přesto na ovipoziční místo není jednotné stanovisko. Jestliže NIEMCZYK (2011) se přiklání k názoru, že je preferována půda silně zastíněná nezávisle na teplotě a vlhkosti půdy, ESCHERICH (1923) považuje za atraktivní volná a slunná místa. Podle Flerova (FLEROV et al. 1954) je ovipoziční chování samic odlišné, v teplejší oblasti vyhledává korunami zastíněná místa a v chladnější vyhledává otevřené plochy. Vzhledem ke klimatickému postavení území Moravské Sahary je možné očekávat preferenci stinným lokalitám, tedy porostním okrajům. V ohrožení jsou zapojené kultury (4–12 let), které jsou z hlediska zastínění již atraktivní pro kladení a stromy v tomto věku silnému žíru ponrav podléhají. Dílčí atraktivitu mohou mít stanoviště zabuřené. Z tohoto hlediska rozsáhlé od-

lesněné území požářiště v případě minimalizace zabuřené může vykazat při rojení chrousta maďalového (2015) sníženou atraktivitu, ale po rojení 2019 a 2023 nelze vyloučit zvýšené škody v zajištěných kulturách.

Vliv přípravy půdy na mortalitu ponrav v půdě

Ani do budoucna nelze vyloučit, že po úmyslné těžbě bude nezbytné provést kontrolu přítomnosti ponrav chrousta a řešit jejich eliminaci před zakládáním nového porostu. Z tohoto hlediska byla ideální příležitost ověřit v podmínkách odlesněné plochy požářiště s početným výskytem ponrav různé technologie přípravy půdy, které by nejen v oblasti písků LS Strážnice mohly přispět ke snížení jejich abundance, a tím omezit škody na výsadbě. Forma přípravy stanoviště (bez zásahu kontrola, aplikace herbicidu Roundup, CPP, fréza s hloubkovým efektem) vycházela z provozních zkušeností a současně sloužila jako ověřování některých nových postupů. Přesto, že se projevil dílčí odchylky v abundanci ponrav na sledovaných 15 výzkumných lokalitách, podle podílu uhynulých sazenic v důsledku žíru ponrav jako jednoznačně nejúčinnější byla vyhodnocena příprava půdy frézou do hloubky 60 cm, kde došlo k mechanickému ničení ponrav, které se nacházely v době realizace převážně do hloubky 40 cm. Herbicidem Roundup zničená vegetace zvýšila tlak na kořenový systém vysázených sazenic, nelze však tuto přípravu vyloučit v roce rojení chrousta. V období, kdy samice budou klást, výše uvedené postupy mohou vykazovat zcela odlišnou účinnost. Nezabuřené a nezastíněné povrchy mohou mít sníženou atraktivitu, naproti tomu naorané, frézou připravené půdy již zalesněné mohou být atraktivní. Nelze vyloučit, že doporučení budou limitována lokálními podmínkami, neboť názory na výběr místa ke kladení se liší (ESCHERICH 1923; FLEROV et al. 1954; ŠVESTKA, DRÁPELA 2009; NIEMCZYK 2011; ŠVESTKA 2012). Konkrétní situace na požářišti v revíru Bzenec ale potvrdila, že při rojení v roce 2011 samice kladly velice významně do porostů II.–III. věkové třídy, ale i starších, kde se žír na kořenovém systému neprojevil zásadnějším narušením zdravotního stavu.

ZÁVĚR

Lesní požár v podmínkách Moravské Sahary neměl negativní vliv na v té době se v půdě nacházející ponravy 1. instaru chrousta maďalového. Na zalesněných plochách vzniklých po vytěžení vyhořelých borových porostů I.–VII. věkové třídy byly zaznamenány významné ztráty na výsadbách žírem ponrav 2. instaru. Plošný výskyt ponrav byl důvodem pro pasečný klid v území požářiště a odložení zalesnění na podzim 2014 po zakuklení ponrav. Z výskytu ponrav vyplynula zvýšená atraktivita borových porostů II. věkové třídy ke kladení samic chrousta maďalového při rojení 2011.

Ponravy 3. instaru chrousta maďalového zimovaly převážně v hloubce 21–60 cm, méně často hlouběji. Jarní aktivita a přesun do vrstvy s kořenovými systémy začal ve druhé dekádě března při půdní teplotě nad 7 °C a nejintenzivnější byl při dosažení trvalé půdní teploty nad 10 °C.

Nejvhodnější z hlediska účinnosti pro přípravu půdy k zalesnění ploch se zvýšeným výskytem ponrav chrousta je nasazení frézy s hloubkovým účinkem do 60 cm a možnost zničení kořenových systémů čerstvých pařezů, na kterých se ponravy mohou vyvíjet v období mezi vytěžením a výsadbou lesa. Zapravení dusíkatého vápna do svrchního půdního horizontu proti ponravám zůstalo bez účinku.

Poděkování:

Výsledky byly dosaženy řešením projektu GS LČR „Ověření možnosti obrany lesa před žírem ponrav chrousta maďalového v oblasti Bzenec-ké doubravy (tzv. Moravské Sahary)“ a v součinnosti s LS Strážnice.

LITERATURA

- ČMELÍK P. 1992. Jak dál na Vátých píscích? *Veronica*, 6 (4): 7–8.
- ENE I.-M. 1942. Experimentaluntersuchungen über das Verhalten des Maikäferengerlings (*Melolontha* sp.). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 29: 529–600.
- ESCHERICH K. 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Ein Lehr- und Handbuch. Bd. II. Berlin, Parey: 663 s.
- FLEROV S.K., PONOMAREVOVA E.N., KLJUŠNIK P.I., VORONCOV A.I. 1954. Ochrana lesů. Praha, SZN: 352 s.
- HASE W. 1984. Der Maikäfer als Forstschädling in Schleswig-Holstein. *Schriften Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein*, 54: 103–115.
- HŮRKA K. 1955. Příspěvek k bionomii larev chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani* F.). *Zoologické a entomologické listy*, IV: 239–256.
- JONGEPIEROVÁ I., GRULICH V. 1989. Zůstanou Váté písky zachovány? *Veronica*, 3 (4): 7–8.
- KRATOCHVÍL J., LANDA V., NOVÁK K., SKUHRAVÝ V. 1953. Chrousti a boj s nimi. Praha, Nakladatelství ČSAV: 156 s.
- MACKOVČIN P., JATIOVÁ M., DEMEK J., SLAVÍK P. 2007. Brněnsko. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: 932 s.
- MAŘÁKOVÁ M. 2012. Jak se vypořádáme s následky velkého požáru lesa na lokalitě Moravská Sahara u Bzence. *Lesu zdar*, (12): 10–11.
- NIEMCZYK M. 2011. The influence of ecoclimatical factors on the size of cockchafer (*Melolontha* spp.) population in main outbreak center in Poland. In: *Applied forestry research in the 21st century. International conference held on the occasion of the 90th anniversary of the Forestry and Game Management Research Institute. Book of abstracts. Prague – Průhonice, September 13–15, 2011.* Strnady, FGMRI 2011: 47.
- NOŽIČKA J. 1957. Přehled vývoje našich lesů. Praha, SZN: 459 s.
- ŠVEHLÍK R. 2002. Větrná eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech. Uherské Hradiště, Přírodovědný klub v Uherském Hradišti: 78 s. Sborník Přírodovědného klubu v Uherském Hradišti, Suppl. 8.
- ŠVESTKA M., BALEK J. 2003. Ponravy chroustů opět ohrožují lesní školky a kultury. *Lesnická práce*, 4: 24–25.
- ŠVESTKA M. 2007. Ecological conditions influencing the localization of egg-laying by females of the cockchafer (*Melolontha hippocastani* F.). *Journal of Forest Science*, 53 (Special Issue): 16–24.
- ŠVESTKA M., DRÁPELA K. 2009. The effect of environmental conditions on the abundance of grubs of the cockchafer (*Melolontha hippocastani* F.). *Journal of Forest Science*, 55: 330–338.
- ŠVESTKA M. 2012. Chrousti rodu *Melolontha* v lesích České republiky v období 2003–2011. *Zprávy lesnického výzkumu*, 57 (3): 217–229.

INFLUENCE OF SOIL PREPARATION TECHNOLOGY ON THE LEVEL OF THREAT TO SCOTS PINE PLANTING POSED BY GRUBS OF *MELOLONTHA HIPPOCASTANI* FABR. IN THE FIRE AREA OF BZENEC (CZECH REPUBLIC)

SUMMARY

Forest cockchafer (*Melolontha hippocastani* Fabr.) is known to inhabit forest sites typical of sandy soils and favourable warm climate (HASE 1984). In the Czech Republic, it is the most abundant in the forest districts Strážnice, Mělník (owner: Forests of the Czech Republic, state enterprise, Hradec Králové) and Lipník (owner: Military Forests and Farms, state enterprise, Prague). According to HŮRKA (1955), this region had historically been associated with forest cockchafer and devastation of young as well as of mature stands, and established plantations was reported in this area as early as in 1948–1951 (ŠVESTKA, BALEK 2003).

The aim of this study is to deduce the level of attractiveness of pine stands for oviposition by female *M. hippocastani* according to the occurrence of white grubs, to determine the range of overwintering grubs in the rhizosphere, and to test the possibility of grub damage reduction using different site preparation techniques prior to reforestation.

Dispersion of white grubs in the burned stands of the Moravian Sahara was determined in control soil pits. Overwintering grubs were checked at regular intervals and counted in individual depth layers. The influence of site preparation for reforestation on grub damage reduction was tested on research plots subjected to different treatments (control without treatment, treatment with Roundup herbicide, full-area soil preparation, cultivation with a rotary tiller – ploughing depth 60 cm) followed by grub monitoring and assessment of the plantation health state.

The investigation was carried out in the Hodonínsko-Bzenecká Doubrava area, in pine stands covering a large-scale site of fire (180–222 m a.s.l.) (Forest District Strážnice) (Fig. 1 and 2).

Spring activity of 3rd instar white grubs, overwintering mainly in depths between 21 and 60 cm (80%), began after the soil had warmed up to 7 °C during the second decade of March 2014 (Fig. 4, 5 and 6). Occurrence of grubs proved that female forest cockchafer laid their eggs in pine stands of the I.–VII. age classes (Fig. 7). Oviposition in semi-shaded stand margins is known from the studied area near Vracov (ŠVESTKA 2007). Nevertheless, the opinions on the preferred environment for oviposition differ. NIEMCZYK (2011) inclines to preference of strongly shaded soils, regardless of soil temperature and moisture content, while according to ESCHERICH (1923), the most attractive are open and sunny places. Closed-canopy plantations (4–12 years) are at risk as they become attractive for oviposition due to shading and at such a young age, trees succumb to strong feeding of the grubs. After felling of the fire-affected stands (2012), the grubs developed and survived in the root systems of the fresh stumps and of the young plants outplanted afterwards.

The most effective method of site preparation for reforesting the areas with occurrence of cockchafer white grubs seems to be the cultivation using a rotary tiller (ploughing depth 60 cm), destroying the stump roots (Fig. 8). This conclusion was supported by the health state of the saplings as the mortality caused by grubs was the lowest at the localities prepared by this method (Fig. 9a, 10a, 11a, 12a and 12b). After any planned felling, it is necessary to check for the presence of cockchafer white grubs and to deal with their elimination prior to new stand planting.

The 1st instar grubs of forest cockchafer were not affected by the forest fire and the resulting damage lead to delayed reforestation, which enabled successful completion of grub development. The most attractive stands for oviposition were those of the II. age class. The highest number of hibernating grubs was found in the depth of 21–60 cm, and it was confirmed that the spring activity of grubs is limited by the temperature of 7 °C. The most suitable method of site preparation for reforestation in the areas with higher occurrence of forest cockchafer grubs is deep cultivation using the rotary tiller.