

Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové

VÝZKUMNÉ PROJEKTY GRANTOVÉ SLUŽBY LČR



Projekt

„MOŽNOSTI SNÍŽENÍ ŠKOD CHROUSTEM MAĎALOVÝM
(*MELOLONTHA HIPPOCASTANI* FABR.)
V ÚZEMÍ LS STRÁŽNICE“

Řešitel

prof. Ing. Emanuel Kula, CSc.

**Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova univerzita v Brně**



**Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova univerzita v Brně**



**„MOŽNOSTI SNÍŽENÍ ŠKOD CHROUSTEM MAĎALOVÝM
(*MELOLONTHA HIPPOCASTANI* FABR.)
V ÚZEMÍ LS STRÁŽNICE“**

Závěrečná výzkumná zpráva 2014–2019

Řešitel

prof. Ing. Emanuel Kula, CSc.

Spolupracovníci

Ing. Petr Martinek, Ph.D.

doc. RNDr. Petr Hrdlička, CSc.

Ing. Tomáš Opavský

Ing. Veronika Jarošová

Ing. Milan Švestka, DrSc.

Ing. Lumír Dobrovolný, Ph.D.

prof. Ing. Milan Palát, CSc.

RNDr. Petr Doležal, Ph.D.

Mgr. Markéta Davidková

Ing. Přemysl Janata, PhD.

RNDr. Vladimír Půža, Ph.D.

RNDr. Zdeněk Mráček, DrSc.

Tomáš Švaříček

Dominik Stočes

Petr Čech

Linda Beránková



Recenzenti

Ing. Jan Liška, VÚLHM, v. v. i. Jíloviště Strnady, Zbraslav Strnady

Ing. Zdeňka Hajleková, KŘ Lesy ČR, s. p., Brandýs nad Labem

Ing. Martin Zavrtálek, PŘ Lesy ČR, s. p. Hradec Králové

Možnosti snížení škod chroustem madřalovým (*Melolontha hippocastani* Fabr.) v území LS Strážnice

**„Possibilities of reducing damage caused by cockchafer (*Melolontha hippocastani* Fabr.)
in the Strážnice forest district“**

Vydavatel	Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně
Autor	Emanuel Kula
Foto na titulní stránce	Emanuel Kula
Náklad	6 ks tisk + elektronická forma
Grafická úprava	Pavel Jílek
Rok vydání	VII/2019

Poděkování

Za naplnění součinnosti s lesní správou Strážnice, která přispěla k uskutečnění některých cílů řešení projektu děkujeme Ing. K. Ondráčkovi, Ph.D., Ing. T. Crhonkovi, Ing. M. Mařákové, P. Korvasovi, Ing. I. Hazuzovi, v terénu za pomoc p. Buchtovi, za obsluhu světelných lapačů p. Z. Mrázovi, p. Foukalové; za zprostředkování postřiku Ing. I. Černému a Lesům města Bzenec, za poskytnutí insekticidů Dr. Ing. M. Hluchému z Biocont laboratory, s.r.o., Brno Modřice a Ing. F. Polívkovi z firmy Agromercata Plus, s.r.o., Třebíč. Za finanční podporu děkujeme Nadaci ČEZ Praha, Lafarge cement, a.s., Čížkovice, Netex s.r.o., Děčín.

OBSAH

ÚVOD	9
LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
Chrousti rodu <i>Melolontha</i> Fabricius	11
Morfologie a anatomie chroustů rodu <i>Melolontha</i>	11
Genetická variabilita v rodu <i>Melolontha</i>	13
Systematika – vrubounovití (Scarabaeidae).....	16
<i>Determinace a popis imág</i>	16
<i>Ponravý čeledi Scarabaeidae (vybrané druhy)</i>	20
Areál rozšíření chroustů	24
Bionomie chrousta maďalového – ekologicko-etologický problém	29
Etologie imág	30
<i>Období hibernace</i>	30
<i>Rojení – vliv teploty a koincidence s rašením dřevin</i>	31
<i>Předkopulační fáze a limitující faktory</i>	33
<i>Feromóny a atraktanty</i>	35
<i>Kladení vajíček a výběr ovipozičních míst</i>	38
Vývoj larev chrousta	45
<i>Orientace ponrav při výběru potravy</i>	45
Škodlivost vývojových stádií chrousta	50
Škody působené imágy	50
<i>Potravní zdroje</i>	50
Škody působené ponravami	59
<i>Melolontha hippocastani</i>	59
<i>Melolontha melolontha</i>	60
Mortalitní faktory omezující populační hustotu chroustů	63
Faktory působící úhyn imág.....	63
Faktory ovlivňující mortalitu ponrav	64
<i>Entomopatogenní houby</i>	64
<i>Beauveria brongniartii</i>	65
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	67
<i>Bacillus popilliae</i>	68
<i>Entomopatogenní Nematoda a jejich výskyt v gradačním území chrousta maďalového</i>	68
<i>EPN a jejich vývoj</i>	69
<i>Účinnost ENP na mortalitu ponrav rodu Melolontha</i>	70
<i>Ekologická charakteristika EPN s výskytem v ČR</i>	72
<i>Viry</i>	75
Integrovaná ochrana lesa proti chroustům.....	75
Kontrolní metody výskytu chroustů.....	75
<i>Kontrola imág</i>	75
<i>Kontrola ponrav</i>	76

Eliminace imág chroustů.....	77
<i>Zhodnocení úspěšnosti zásahu proti imágům</i>	81
Obranná opatření proti ponravám chroustů.....	81
<i>Profylaktické postupy</i>	81
<i>Agrotechnické postupy</i>	83
<i>Chemické a biologické postupy</i>	83
<i>Chemická aplikace</i>	85
Kulturně společenský význam chroustů	85
Hospodářské využití chroustů.....	87
RÁMCOVÉ CÍLE PROJEKTU	89
Cíle na rok 2014.....	89
Cíle na rok 2015.....	89
Cíle na rok 2016.....	90
Cíle na rok 2017.....	91
Cíle na rok 2018.....	91
Doporučené aktivity pro r. 2019.....	91
POPIS OBLASTI ŠETŘENÍ.....	93
Lesnické hospodaření	93
<i>Obnova lesa na požářišti s ohledem na výskyt chrousta maďalového</i>	94
<i>Klimatologie v území požářiště Bzenec</i>	98
METODIKA (2014–2019)	101
Bionomie chrousta maďalového	101
Disperze vývojových stádií ve vertikálním půdním profilu.....	101
Vliv teploty na mortalitu ponrav a imág chrousta maďalového.....	102
<i>Imága – mortalita z poklesu do mrazové teploty</i>	102
<i>Imága – zimování v konstantních chladových teplotách</i>	102
<i>Ponravy – mortalita z poklesu do mrazové teploty</i>	102
<i>Ponravy – zimování v konstantních chladových teplotách</i>	103
Rojení chrousta maďalového	103
<i>Opouštění půdy imág po hibernaci</i>	103
<i>Půdní fotoeklektory</i>	103
<i>Technické folie – výletové otvory</i>	108
<i>Historická data o rojení (literární zdroje)</i>	112
<i>Letová fáze rojení (světelné lapače)</i>	112
<i>Fenologie rašení dřevin</i>	112
<i>Vývoj vaječníků a vajčků</i>	113
<i>Vliv živné dřeviny na fertilitu samic</i>	113
Možnosti eliminace imág chrousta maďalového	115
Revír Bzenec 2015 (LS Strážnice).....	115
<i>Charakteristika užitých přípravků</i>	116
<i>Kontrola účinnosti – opad korunové fauny</i>	118
<i>Kontrola účinnosti – stanovení defoliace</i>	118
<i>Metody dálkového průzkumu Země</i>	118
<i>Pozemní hodnocení defoliace po aplikaci pesticidů</i>	120

Revír Býchory 2016 (LS Nymburk)	121
Vliv insekticidů na mortalitu chrousta maďalového	122
<i>Laboratorní chovy – terénní aplikace insekticidů</i>	122
<i>Korunová fauna dřevin jarního aspektu (2016–2018)</i>	124
<i>Repelentní látky</i>	125
Škody ponravou	126
Disperze ponrav v porostech požářiště a porostech přilehajících	126
Ponravy v zajištěných kulturách	127
<i>Ztráty na přírůstu letorostů borovice lesní</i>	128
<i>Hodnocení historických ztrát ponravou</i>	128
<i>Spotřeba potravy ponravou 3. instaru chrousta maďalového</i>	128
<i>Stanovení optimálního počtu kontrolních sond</i>	129
Eliminace škodlivého působení ponrav chrousta maďalového.....	130
<i>Vliv přípravy půdy na eliminaci škod vyskytujících se ponravami</i>	130
<i>Vliv přípravy půdy na ovipoziční chování samic</i>	132
<i>Diferencovaná příprava půdy a ovipozice chrousta maďalového</i>	133
<i>Vliv pěstebních opatření na minimalizaci škod chroustem maďalovým – ÚPL</i>	134
<i>Ověření možnosti ochrany sadebního materiálu</i>	134
<i>Žír ponrav a možnosti eliminace poškození sazenic</i>	134
<i>Poloprovozní ověřování účinnosti obrany proti ponravám</i>	144
<i>Charakteristika použitých přípravků</i>	150
<i>Entomopatogenní hlístice</i>	151
Klimatologie v území požářiště	152
VÝSLEDKY	154
Bionomie chrousta maďalového	154
Disperze vývojových stádií ve vertikálním půdním profilu.....	154
<i>Jarní aktivita zimujících ponrav 3. instaru (2014)</i>	154
<i>Zimující imága chrousta maďalového</i>	154
<i>Dynamika pohybu ponrav 1.–3. instaru v půdním profilu</i>	155
Teplotní tolerance vývojových stádií chrousta maďalového.....	164
<i>Vliv teploty na mortalitu imág</i>	164
<i>Tolerantnost ponrav 1.–3. instaru k chladu</i>	166
Rojení chrousta maďalového	169
<i>Opouštění půdy imágy po hibernaci (fotoeklektory, technické folie)</i>	169
<i>Půdní fotoeklektory 2015</i>	169
<i>Půdní fotoeklektory 2019</i>	170
Monitoring rozšíření chrousta maďalového	170
<i>Půdní sondy</i>	171
<i>Technické folie – výletové otvory 2019</i>	171
Vliv teploty na rojení chrousta maďalového (2003–2019).....	171
Rojení chrousta maďalového v území Moravské Sahary (2015).....	176
<i>Teplotní charakteristika období rojení</i>	177
<i>Poměr pohlaví chrousta maďalového ve světelném lapači</i>	177
<i>Období rojení chrousta maďalového v území revírů Vracov-Bzenec</i>	182
Fenologie rašení dřevin	185

Kontrola zimujících imág v revíru Býchory (LS Nymburk).....	186
Kontrola zimujících imág v revíru Vysoká (LS Choceň).....	187
Průběh rojení v revíru Kersko (LS Nymburk)	190
Vývoj vaječníků a vajíček.....	191
Vliv živné dřeviny na fertilitu samic chrousta maďalového	193
Plodnost samic	200
Reakce imág chrousta maďalového na potravu ošetřenou tetrahydrátem chloridu manganatého	201
Spotřeba potravy	201
Plodnost samic v laboratorním chovu	202
Laboratorní analýzy	202
<i>Koncentrace manganu v nespotřebovaných listech</i>	202
<i>Koncentrace manganu ve vyloučeném trusu</i>	202
<i>Koncentrace manganu v dospělých</i>	203
Škody ponravou chrousta maďalového v zakládaných porostech	204
Eliminace chrousta maďalového ve stádiu imága.....	206
Ošetřování porostů – 2015 Bzenec	206
<i>Drone helicopter a stanovení defoliace</i>	208
<i>Defoliace pozemní šetření</i>	208
Vliv zásahu na necílovou složku.....	209
Ošetřování porostů – 2016 Býchory	213
Vliv insekticidů na mortalitu chrousta maďalového – laboratorní chovy.....	215
Korunová fauna na potencionálních živných dřevinách	218
Korunová fauna vybraných čeledí fytofágů.....	228
<i>Nosatcovití</i>	228
<i>Housenky motýlů</i>	234
<i>Housenice širopasích</i>	240
Škodlivost a možnosti eliminace ponrav chrousta maďalového	246
Analýza škod ponravami ve vazbě na dobu těžby porostů	246
Ponravy v porostech požářiště Bzenec.....	246
<i>Technologie přípravy půdy a ponravy chroustů</i>	248
<i>Ohrožení zajištěných kultur ponravami</i>	254
Kontrola ponrav v požářišti Bzenec.....	254
<i>Vliv přípravy půdy na eliminaci ponrav</i>	254
<i>Vliv přípravy půdy a ovipoziční atraktivita</i>	255
<i>Vliv přípravy půdy na omezení ovipoziční atraktivity</i>	255
<i>Abundance ponrav na plochách s diferencovanou přípravou půdy k eliminaci ponrav 2014</i>	256
Kontrola zdravotního stavu borových kultur založených před nebo po rojení chroustů	258
<i>Kontrola zdravotního stavu výsadeb na plochách z r. 2014</i>	260
<i>Zdravotní stav výsadby na plochách ÚPL</i>	261
Škody ponravou v revírech LS Strážnice.....	264
Eliminace ponrav chrousta maďalového v řízených podmínkách	272
<i>Nádobový pokus – ponrava 3. instaru (2014)</i>	272
<i>Nádobový pokus – 1. instar (2015–2016)</i>	273

<i>Nádobový pokus – 2. instar (2015–2016)</i>	274
<i>Nádobový pokus – 2. instar (2017)</i>	276
<i>Nádobový pokus – 3. instar (2017)</i>	277
<i>Nádobový pokus – 2. instar (2018)</i>	279
<i>Nádobový pokus preference dřevin – 3. instar (2017)</i>	281
Poloprovozní ověřování účinnosti insekticidů proti ponravě chrousta maďalového ...	282
<i>FORCE 1,5G – potencionální ochrana sazenic</i>	282
<i>Ochrana porostů před žírem ponrav (2017)</i>	283
<i>Ochrana porostů před žírem ponrav (2018)</i>	283
Poloprovozní ověření obrany proti ponravám v revíru Býchory (LS Nymburk)	287
Přírozený úbytek ponrav	291
Entomopatogenní hlístovky	292
DISKUSE	297
Zimování imág a nástup do rojení	297
Vliv mrazové teploty na hibernující vývojová stádia.....	299
Rojení chrousta maďalového	301
Kmeny vmezežené s minoritní populací.....	302
Vliv potravy na fertilitu samic	303
Ovipozice	303
Stanovení disperze vývojových stádií chrousta	305
Ponrava – potrava a orientace	306
Škody ponravami chrousta maďalového	306
Potrava ponrav možný nástroj obrany	307
Eliminace ponrav chrousta maďalového	308
Poloprovoz	309
Možnosti eliminace imág chrousta maďalového	310
Reakce chrousta maďalového na zvýšený obsah manganu v potravě	313
Korunová fauna.....	315
Příprava půdy před rojením chrousta maďalového	316
Přírodní mortalitní faktory a jejich efektivita.....	318
Vývoj populační hustoty chrousta maďalového.....	319
K entomopatogenním hlísticím gradačního území.....	320
Monitoring výskytu EPN.....	321
Doporučení pro oblasti s výskytem chrousta maďalového.....	323
ZÁVĚRY	325
Výchozí stav poznání chrousta maďalového	325
Výstupy z realizovaného výzkumu	325
<i>Nástup ponrav do hibernace.....</i>	325
<i>Hibernace ponrav a dispozice na chlad, vývojové změny ve vegetačním období</i>	326
<i>Historické škody ponravou v revíru Bzenec a Vracov</i>	326
<i>Stanovení počtu kontrolních sond.....</i>	326

<i>Zimování imág a nástup do rojení</i>	326
<i>Rojení imág</i>	327
<i>Rojení a vývoj vaječníků</i>	328
<i>Potrava imág a fertilita</i>	328
<i>Eliminace ponrav</i>	328
<i>Ponravy 1. instaru v požářišti</i>	328
<i>Nádobový pokus</i>	328
<i>Poloprovozní aplikace</i>	329
<i>Abundance ponrav a škody ve vazbě na přípravu půdy</i>	329
<i>Eliminace chroustů v době rojení</i>	330
<i>Laboratorní šetření cílené na eliminaci imág chrousta</i>	331
<i>Korunová fauna jarního aspektu</i>	331
<i>Entomopatogenní Nematoda – hlístovky</i>	332
Certifikovaná metodika	332
Profylaktická opatření – schéma	332
SEZNAM OBRÁZKŮ	333
PŘÍLOHY	343
Příloha 1: Rozhodnutí ÚKZÚZ o povolení užití přípravku Neem Azal T/S	343
Příloha 2: Rozhodnutí ÚKZÚZ o povolení užití přípravku Mospilan 20 SP	346
Příloha 3: Bezpečnostní list pro Chlorid manganatý tetrahydrát	349
Příloha 4: Rozhodnutí ÚKZÚZ o povolení užití přípravku Force 1,5G	355
Příloha 5: Rozhodnutí ÚKZÚZ o povolení užití přípravku Actara 25 WG	358
Příloha 6: Návrh certifikované metodiky	361
Příloha 7: Návrh České technické normy (interní směrnice)	381
LITERATURA	390

ÚVOD

Stabilita mladých borových porostů je ovlivněna řadou škůdců spojených především s obdobím obnovy porostů do zajištění kultury. Mezi nejzávažnější se řadí konzumenti kůry a lýka klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.), lýkohub drvař (*Hylastes cunicularius* Er.) (Eidmann et al. 1991, Lindelöw 1992), v horách lalokonosec černý (*Otiorhynchus coecus* Germar)). Méně významnou je ploskohřbetka sazenicová (*Acantholyda hieroglyphica* (Christ.)). V navazujícím období se v borovém hospodářství setkáváme s obalečem prýtovým (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) a obalečem pryskyřičným (*Retinia resinella* (L.)).

V půdním prostředí se vyvíjí někteří zástupci poškozující v různé intenzitě kořenový systém sazenic v lesních školkách i ve výsadbách (larvy kovaříkovitých, nosatců, tiplic a muchnic, osenice a krtonožka obecná, ponravý chroustů) (Křístek, Urban 2004).

Více jak 300 druhů čeledi Scarabaeidae má výskyt ve střední Evropě. Některé druhy jsou koprofágní nebo saprofágní, část polyfágních zástupců je řazena mezi vážné škůdce v lesnictví, zemědělství a sadařství v různých částech světa (Leal 1998, 1999a) od tropů po mírnou oblast (Bellotti, Peck 2000, Morón 2000, Cate 2001). Mezinárodní organizace biologického boje (IOBC) zařadila larvy „white grubs“ některých vrubounovitých (Scarabaeidae) mezi významné půdní škůdce v zemědělství a lesnictví (Keller et al. 1997, Simard et al. 2001). Nejrozsáhlejší škody jsou však vázány na ponravý chroust maďalového (*Melolontha hippocastani* Fabr.) a chrousta obecného (*Melolontha melolontha* L.).

Chroust maďalový (*Melolontha hippocastani* Fabr., forest cockchafer, Waldmaikäfer, chrabaszcz kasztanowiec), chroust obecný (*Melolontha melolontha* L., European cockchafer, Feldmaikäfer, chrabaszcz majowy), *Melolontha pectoralis* Germar (May bug, mitchamador, billy witch nebo spang beetle), chroustek letní (*Amphimallon solstitiale* (L.)), summer chafer beetle, Sonnwendkäfer) a listokaz zahradní (*Phyllopertha horticola* (L.)), garden chafer beetle, Gartenlaubkäfer), *Hoplia philanthus* (Fuessly) (Welsh chafer beetle), svými larvami škodí na kořenovém systému lesních dřevin, ovocných dřevin, vinné révy, zemědělských plodin, travních porostů (golfová hřiště, pastviny) (Berlese 1901, Schwerdtfeger 1970, Hill 1987, Brauns 1991, Pötsch et al. 1997).

Chrousti rodu *Melolontha* představují škůdce nejen evropského prostoru, ale areál rozšíření zasahuje do Mongolska, střední Asie a na Sibiř (Niemczyk, Neyko 2009). Imága působí silně žíry a holožíry na listnácích, přemnožují se a jejich populace jsou převážně oddělené prostředím, ve kterém se vyvíjí larvy (Niklas 1970). Samice chrousta obecného kladou vajíčka do orné půdy v otevřené krajině, zatímco samice chrousta maďalového preferují lesní půdy. Přesto nelze vyloučit překryv populací obou druhů v případě žírovišť a dílčí souběh u larev ve stanovištích jakými jsou např. lesní školky (Schneider 1952a, Niklas 1960). U imág je překryv v době žíru především ve shodné preferenci dřevin (*Betula*, *Quercus*, *Acer*, *Carpinus*, *Fagus*, ovocné stromy, *Castanea*, *Aesculus* etc.) (Niklas 1974).

Chrousti rodu *Melolontha* působili v minulosti rozsáhlé škody v sadech, na polích, ve vinohradech a lesních školkách i lesních porostech. Změny v hospodaření, aplikace insekticidů (chlorované uhlovodíky v 50. letech 20. stol.) vedly k poklesu výskytu až vymizení chroustů v šedesátých až sedmdesátých letech 20. stol. Od poloviny 90. let 20. stol. se obnovují tradiční gradační území chrousta maďalového v Evropě. V ČR a narůstají škody zvláště v teplých písčitéch oblastech jihovýchodní Moravy a středních Čech (Muška 2001, Švestka, Kapitola 2004, Švestka 2006). Ekonomické ztráty působené chrousty v zemědělství a lesnictví jsou evropským problémem a jsou významně ovlivněné omezenými možnostmi boje s chrousty (neselektivní přípravky proti imágům, chybějící insekticidy proti ponravám, účinnost biopreparátů u ponrav je závislá na stanovištních podmínkách).

Bionomie a kontrolní postupy u chroustů byly popsány v knižních monografiích před více než půl stoletím (Kratochvíl et al. 1953, Zweigelt 1928). V současnosti existují zpřesňující případně zcela nové poznatky o chroustech, které motivují ke zpracování v ucelené a syntézní formě integrované ochrany lesa proti chroustům rodu *Melolontha* (*M. hippocastani*, *M. melolontha*). Poskytnout tak reálné postupy k eliminaci škod působených imágy a ponravami v lesních ekosystémech na příkladu gradačního území na LS Strážnice, Lesy ČR, s.p. Využít nové poznatky z bionomie chroustů v technických, agrotechnických, chemických a biologických postupech s možností aplikovatelnosti získaných výstupů i v dalších oblastech ohrožených tímto škůdcem v ČR i zahraničí.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

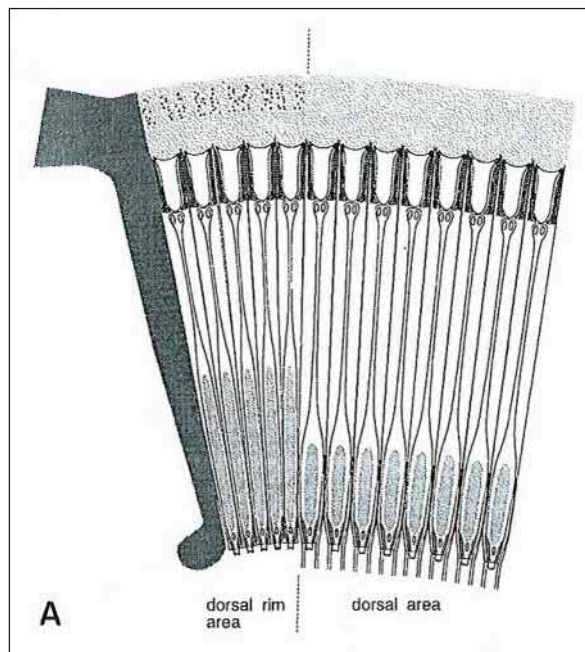
Chrousti rodu *Melolontha* Fabricius

Morfologie a anatomie chroustů rodu *Melolontha*

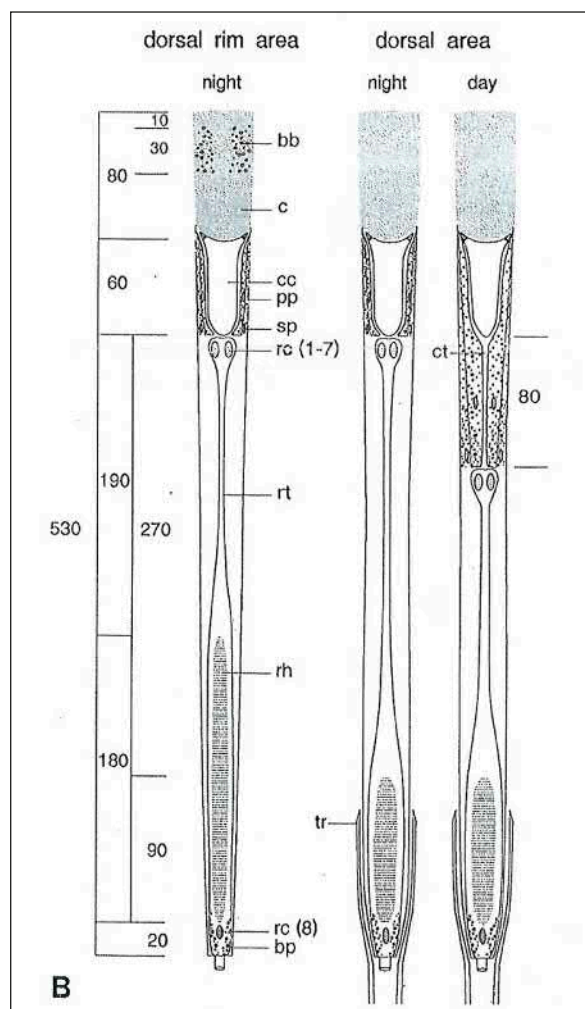
Chrousti i další zástupci čeledi Scarabeidae jsou středně velkými brouky, jejichž tělo se vyznačuje základními znaky charakterizující řád brouci (Coleoptera). Pohlavní dimorfismus spočívá ve tvaru a velikosti tykadel a pygidia.

Hlava je orthognátní s kousavým ústním ústrojím. Je užší než hrud'. Na hlavě chybí jednoduchá oka. Vytvořeny jsou složené oči, které mají typickou strukturu jako mnoho jiných nočních nebo soumráčných brouků čeledi Scarabaeidae (Horridge, Giddings 1971, Gokam 1990). Podle dřívějších studií etologie imág bylo indikováno, že tyto brouci využívají k navigaci během letu polarizované světlo oblohy.

Labhart et al. (1992) detailně popsali strukturu složeného oka a specializovaných ommatidií přizpůsobených polarizovanému vidění *M. melolontha* (obr. 1A, 1B). Poměrně silně vyklenuté, na povrchu hladké oči jsou rozděleny na menší dorzální a velkou ventrální část obsahující 1800 a 3700 facet (ommatidií). Ve složeném oku lze rozeznat tři typy ommatidií. Ve vnější okrajové (dorzální) oblasti jsou umístěna ommatidia přizpůsobená k vidění za soumraku a ve tmě, jejich buňky tvořící čočku obsahují vzduchové bublinky a jsou zabarvené pigmenty a oblast je označena jako šedá. Hluběji v oku mají tyto tmu vnímající ommatidia buňky čisté. Krystalinní conus pro denní vidění je více zašpičatělý než pro noční vidění (obr. 1A, 1B).



Obr. 1A: Příčný řez složeným okem *M. melolontha* vymezuje vnější dorzální prstenec s ommatidii pro noční vidění (5 vrstev) a navazující dorzální část oka s nočním viděním (8 vrstev) (orig. Labhart et al. 1992)



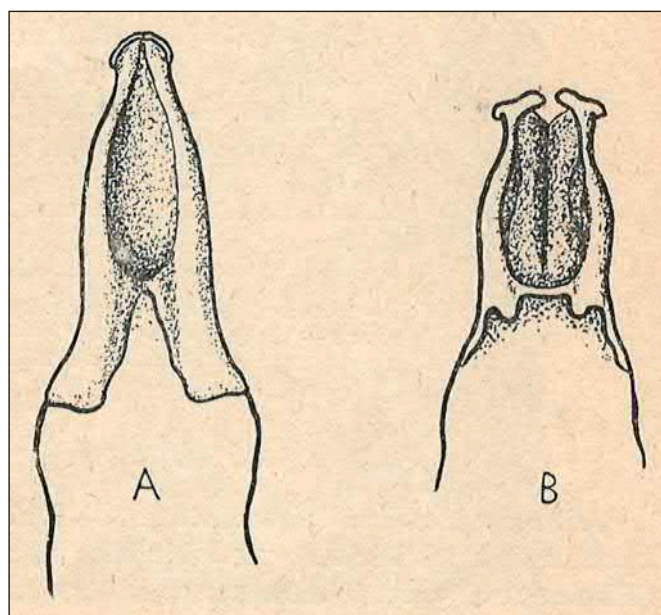
Obr. 1B: Detail ommatidia dorzálního prstence pro noční vidění (vlevo), ommatidia dorsální oblasti pro noční a denní vidění (c cornea čočka, bb vzduchové bublinky, cc – krystalinní conus, rc – retinula, rh – rhabdom, rt – nerv, pp+sp – pigmentální buňky, tr – tracheální pouzdro) (orig. Labhart et al. 1992).

Pigmentové buňky jsou výhradně kolem krystalinního conusu u noční struktury vidění, pro denní vidění je pigmentace i hluboko pod krystalinním conusem. Rhabdom je u ommatidií pro noční vidění ležící v okraji oka delší než u stejně citlivých ommatidií dorzální oblasti. Každé ommatidium obsahuje 8 buněčných retinul, které při nočním vidění jsou situovány v nepigmentované části ommatidia. Retinula není chráněna obalem u ommatidií ve vnějším okraji oka (Labhart et al. 1992) (obr. 1B). Obě zóny oka polarizačně vnímající za soumraku a tmy jsou v zelené délce světla 520 nm, ale UV receptory chybí nebo jsou potlačeny (Labhart et al. 1992). Systém detekce polarizací je méně náchylný k poruchám, jako jsou mraky nebo větve stromů, přičemž překryv dorzálních obvodových okrajů složeného oka umožňuje pouze špatné prostorové vidění (Labhart et al. 1992). Imága proto letí přímo k siluetám lesa na horizontu (Schneider 1967, Johnson 1969). Po vykladení se samice vrací do oblastí žíru a spolehají na oblohu při zpátečním letu (Couturier, Robert 1956). Slunce není adekvátní pro jejich orientaci (Schneider 1967), ale polarizující obloha asi hodinu po západu slunce.

Pár vějířovitých tykadel je vkloubený v předu na hlavě. Tykadlo se skládá z 10 článků, přičemž je 7 posledních článků tykadla u samců a 6 u samic přetvořeno v dopředu směřující lístky tvořící vějíř. Tykadla jsou v klidové poloze přimknuta k hlavě, při užití jsou vějířovité rozšířena a umožňují snadné určení pohlaví. Vzpřímení tykadel umožňuje haemolympha pumpovaná z ampulky přídatným auxiliárním srdcem, jehož ultrastrukturu popsal Pass (1980). Tento párový orgán (sval) pracuje nezávisle a je inervován pomocí tykadlového nervového zakončení unikátně v malé mozkové zauzlině (small ganglion) (Pass 1980).

Na hrudi jsou tři páry kráčivých končetin a pár blanitých křídel, která jsou chráněna krovkami, které jsou za letu pouze otevřené a slouží k vyrovnávání letu. Zadeček je chráněn krovkami, nenese žádné specifické segmenty. Poslední tergít je prodloužen v pygidium, které je dobrým determinačním znakem.

Vnitřní orgány, které tvoří soustavu dýchací, nervovou a oběhu tělních tekutin, mají standardní uspořádání. Zažívací soustava je asi třikrát delší než je délka těla. Nejvýznamnější je soustava rozmnožovací. Základem samičích pohlavních orgánů jsou párové vaječníky celkem s 12 ovariolami, kde se tvoří vajíčka po úživném žíru. Samčí pohlavní ústrojí je rovněž párové. Sperma utvářené ve varlatech je uloženo v semenném váčku, kde je vyživováno přídatnou žlázou a při kopulaci přenášeno vysunutým penisem, jehož tvarem se liší chroust maďalový a ch. obecný (obr. 2) (Kratochvíl et al. 1953).

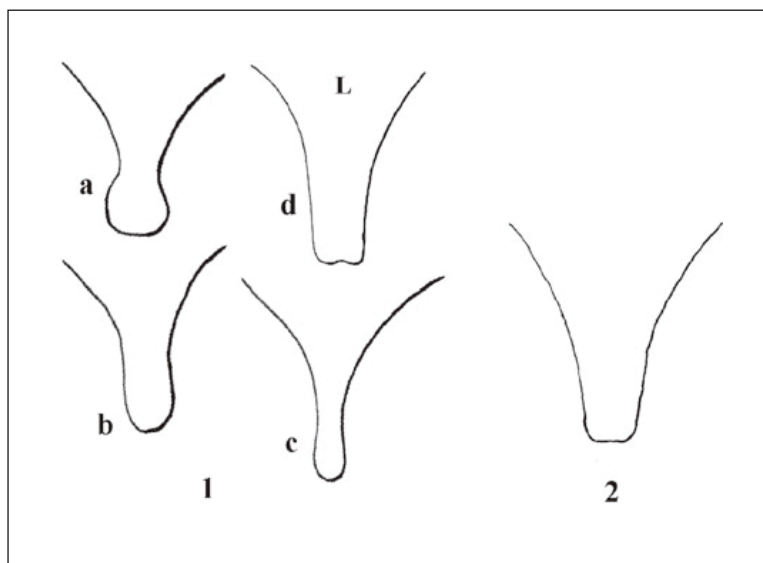


Obr. 2: Penis chrousta obecného (A) a chrousta maďalového (B) (orig. Kratochvíl et al. 1953)

Genetická variabilita v rodu *Melolontha*

Podle Barauda (1992) existuje fenotypová variabilita ve velikosti těla, barvě, ochlupení, pygidiu a morfologii tykadel, přičemž dochází k překryvu a podobnosti *M. melolontha* a *M. hippocastani*. Vzhledem k tomu, že tyto druhy jsou sympatické (vyskytují se ve stejné oblasti), mohlo by to být způsobeno přítomností hybridů ze vzájemného páření. K odůvodnění může přispět genetická a cytogenetická analýza. Literární údaje o chromozomech druhů podčeledi Melolonthinae jsou staré (Smith, Virkki 1978, Yadav, Pillai 1979) nebo omezené na neotropické druhy (Moura et al. 2003). Byl pouze zaznamenán počet chromozomů u *M. hippocastani* (Virkki 1951). Typická a atypická imága obou druhů byla studována a karyotypy obou druhů byly mezi sebou zcela odlišné. Diference byly stanoveny i při srovnání s karyotypy dvou jiných druhů Melolonthinae *Phyllophaga pleei* Blanchard z Guadeloupe (Rhizotrogini) a *Melolontha pectoralis* Germar ze střední a východní Evropy. Vysoká rychlostí mutací mitochondriální DNA (mtDNA) vede k podstatně vysokým nukleotidovým diferencím mezi blízce příbuznými druhy. Molekulární genetika je nástrojem pro identifikaci morfologicky podobných druhů (Avisé 1994). Dědičnost, nedostatek rekombinace a vysoký počet opakování činí mtDNA vhodnou pro fylogenetickou analýzu.

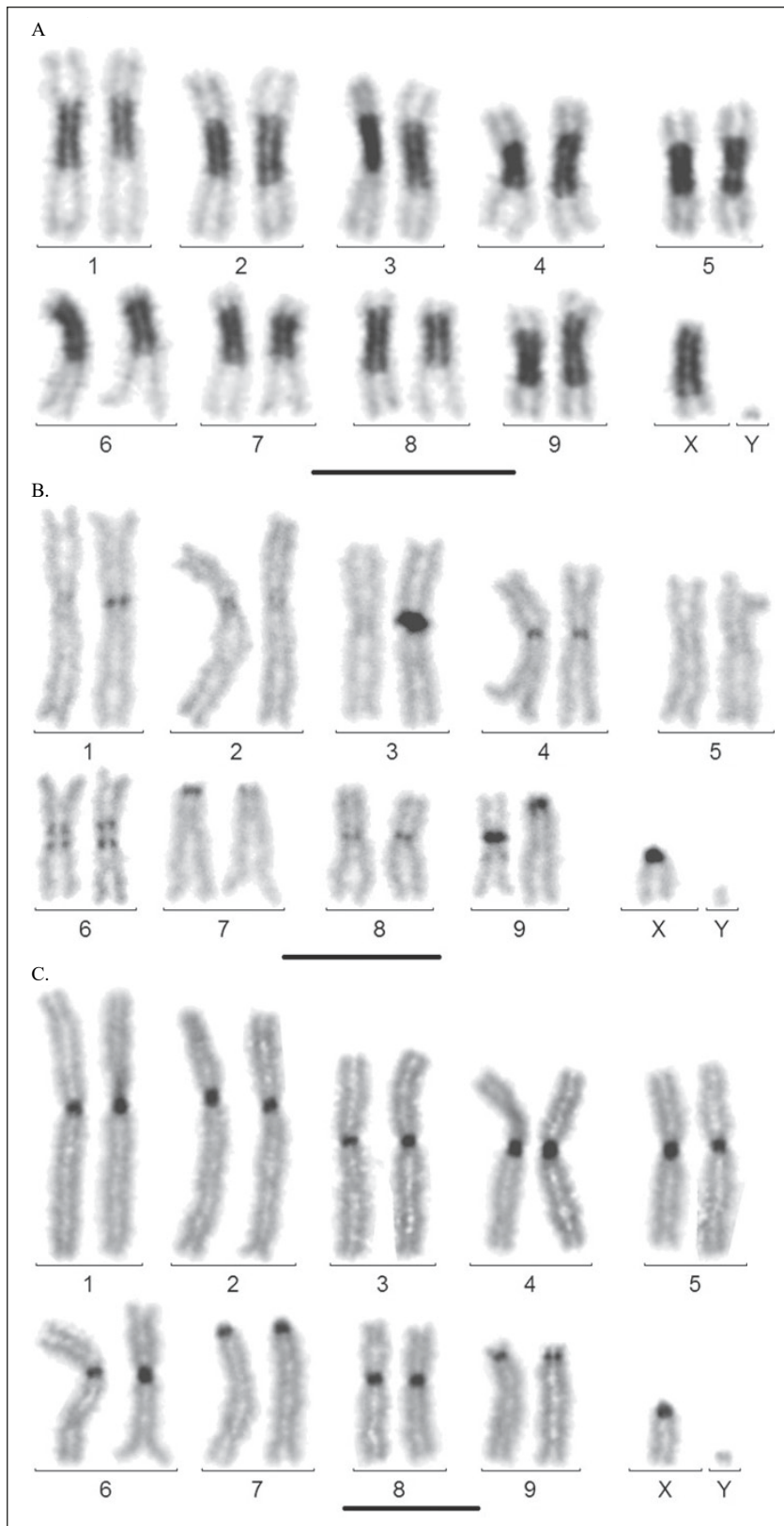
M. melolontha, *M. pectoralis* a *M. hippocastani* jsou tři druhy, u kterých jsou popsány opakované morfologické odchylky. Tyto změny ovlivňují pigmentaci na thoraxu, ale i krovkách a nohou. Mají vliv na ochlupení a velikost těla a méně významně na morfologii pygidia (obr. 3), což je hlavním kritériem pro determinaci (Baraud 1992). Existují však barevné varianty, kdy typická černá barva pronota je zaznamenána u *M. hippocastani* a naopak červenohnědé pronotum se objeví u *M. melolontha* a *M. pectoralis* (Giannoulis et al. 2011).



Obr. 3: Schematický náčrt pygidia *M. hippocastani* (1) a *M. melolontha* (2); 1a typický tvar a 1b–d variantní formy *M. hippocastani*, přičemž tvar 1d je celkem podobný morfologicky druhu *M. melolontha* (podle Giannoulis et al. 2011).

Přítomnost nebo nepřítomnost hustého ochlupení na krovkách představuje podobnou variabilitu u těchto druhů. V rámci druhového polymorfismu se projevují mezidruhové znaky. Tento polymorfismus se jeví být nezávislý na variabilitě chromosomů a tedy lze vyloučit mezidruhovou hybridizaci. U jedinců *M. melolontha* a *M. hippocastani* s projevy variability byl vyloučen vliv životního prostředí. Příčinou polymorfismu je genetická variabilita spočívající v přítomnosti stejné alely v těchto druzích, ale s velmi odlišnou frekvencí (Giannoulis et al. 2011).

M. melolontha má normální karyotyp složený z 20 chromozomů, přičemž 1.–6. a 8. pár je submetacentrický, 7. pár je akrocentrický, 9. pár polymorfický (akrocentrický nebo submetacentrický), akrocentrický X a bodový Y chromozom (Giannoulis et al. 2011) (obr. 4).



Obr. 4: A–C–pruhování karyotypu *M. hippocastani*; B–C–pruhování karyotypu *M. melolontha* zobrazující heterozygotnost pro pericentrickou inverzi chromozomu 9 a pro množství heterochromatinu na různých chromozomech (č. 1, 3, 7); C–C–pruhování karyotypu *M. pectoralis*. (orig. Giannoulis et al. 2011)

Výrazný rozdíl chromozomů mezi *M. hippocastani* a dalšími dvěma druhy rodu *Melolontha* naznačuje jejich starou vývojovou separaci s pravděpodobným přerušením toku genů. To potvrzují jejich morfologické odlišnosti (Baraud 1992) a sympatie bez hybridizace mezi *M. hippocastani* a *M. melolontha*. *M. melolontha* a *M. pectoralis* jsou si morfologicky a geneticky blízké (Baraud 1992, Giannoulis et al. 2011). Jejich karyotypy se odvozují od vytvoření dvou akrocentrických párů inverzí jejich předpokládaných rodových submetacentrií. Devátý pár je ale polymorfní u *M. melolontha*. Inverze dvojice 7. páru se objevila dříve a rozšířila se v celé populaci těchto druhů, zatímco inverze 9. páru se objevila později a nebyla úplně rozšířena v populaci, čímž vznikl polymorfismus *M. melolontha*. Polymorfismus u *M. pectoralis* není prostudován (Giannoulis et al. 2011).

Enkerli et al. (2008) analyzovali u *M. melolontha* 16 mikrosatelitních markerů v jižním Švýcarsku (počet allel 3–13; heterozigotnost 0,17–0,87) a na tomto základu lze srovnávat populace.

Systematika - vrubounovití (Scarabaeidae)

Determinace a popis imág

V palearktické oblasti je popsáno 58 druhů z rodu *Melolontha* (Fabr.), z nichž 10 je známo z Evropy, ale pouze tři druhy ze střední Evropy (*Melolontha melolontha* (L.), *M. hippocastani* Fabr. a *M. pectoralis* Germar) (Bezděk 2006).

Zástupci podčeledi Melolonthinae jsou většinou hnědožlutí až tmavohnědí, zřídka jsou černě zbarvení. Velikostí se řadí mezi střední až velké zástupce (15–60 mm). Pohlavní dimorfismus je jen málo výrazný (velikost a počet článků tykadlového vějířku). Pygidium bývá často protaženo v dlátovitý hrot s diferencovaným zakončením.

Příčinou omezeného druhového spektra podčeledi Melolonthinae ve střední Evropě je jejich teplomilnost a suchomilnost, příhodné mikroklima oblasti splňující tyto podmínky (jižní Slovensko a jižní Morava, Polabí) mají celkově omezený rozsah v ČR.

Klíč k určení imág druhů rodu *Melolontha* (Balthasar 1956)

1 (2) Hrot pygidia u obou pohlaví značně prodloužený, úzký a na konci uzlovitě rozšířený (obr. 5). Toto rozšíření u samic téměř chybí. Pouze po stranách pygidia jsou delší chlupy. Délka 22–26 mm.

M. hippocastani Fabr.

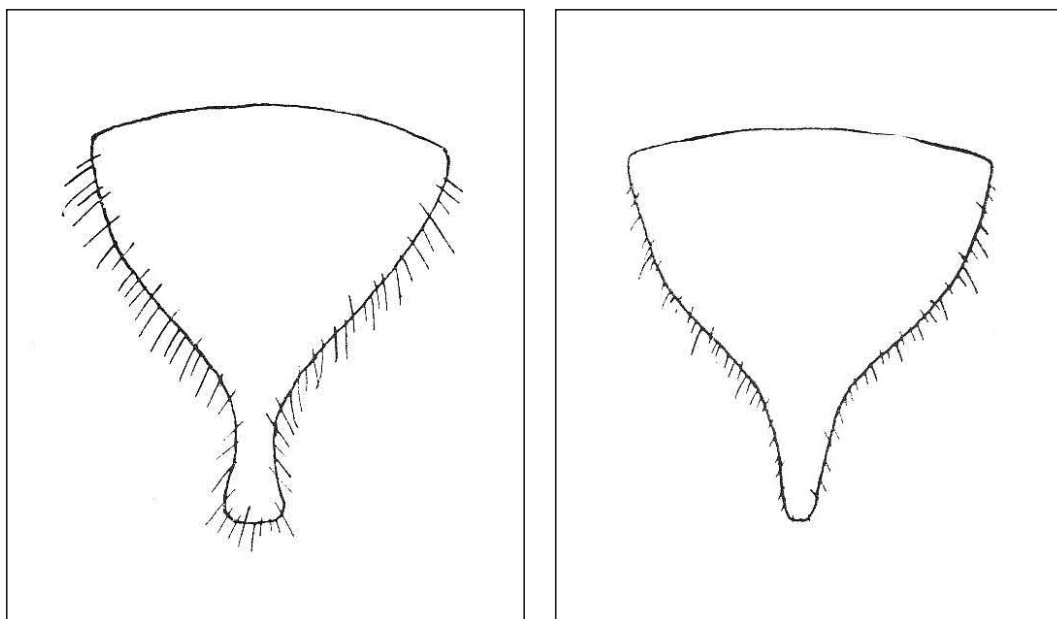
2 (1) Hrot pygidia buď zřetelně prodloužený, avšak jednoduchý, na konci nerozšířený, nebo není pygidium vůbec opatřeno hrotem a je na konci úzké, tupě uťaté.

3 (4) Hrot pygidia je u obou pohlaví prodloužený v úzký, po stranách skoro rovnoběžný nebo lehce sbíhavý výběžek (obr. 5). Pygidium je kryto jemnými, přilehlými chloupky, pouze po stranách jsou delší, odstálé chlupy. Velikost 20–30 mm.

M. melolontha (L.)

4 (3) Pygidium je sice protáhlé, avšak bez dlouhého, hrotitého výrůstku a zvláště u samice je velmi často zkrácené a uťaté. Pygidium kromě základního, přilehlého ochlupení má ještě delší, více odstávající chlupy. Velikost 20–28 mm.

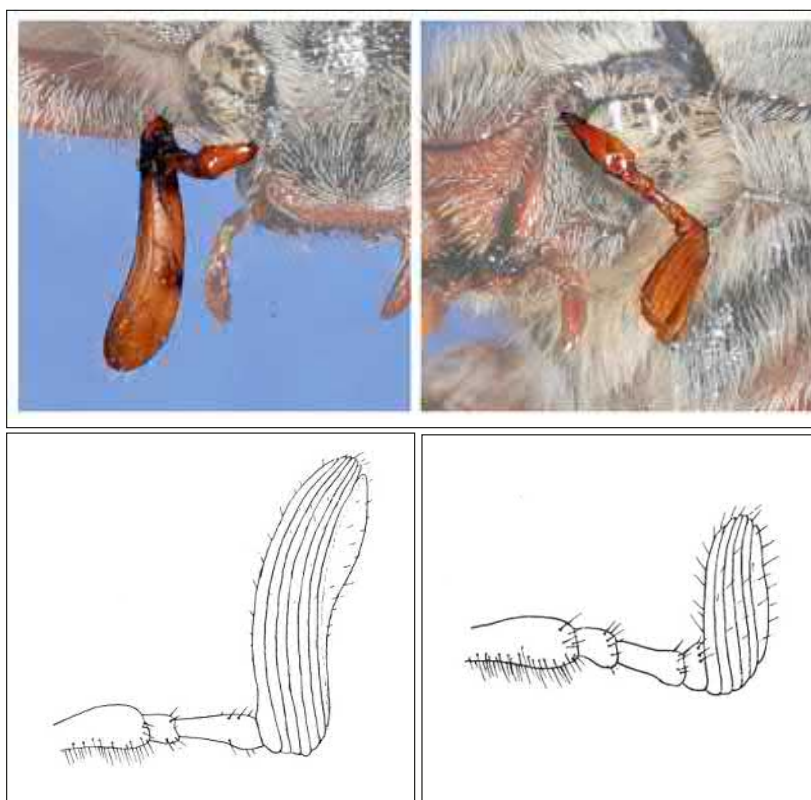
M. pectoralis Germ.



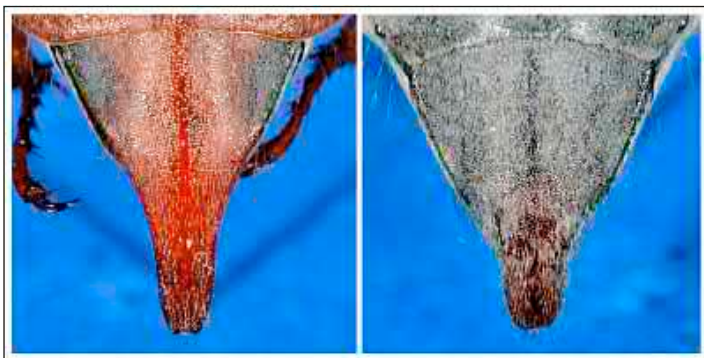
Obr. 5: Pygidium chrousta maďalového (vlevo) a chrousta obecného (vpravo) (orig. Balthasar 1956)

Melolontha melolontha (L.) – chroust obecný

Imága jsou větší s černým thoraxem a početnými aberacemi, kdy se liší zbarvení štítu, hlavy a nohou, převažuje tmavé zbarvení. Pohlavní dimorfismus v tykadlech je výrazný, samci mají vějíř dvakrát delší než základ tykadla, značně prohnutý (obr. 6). Štít jemně tečkovaný, po stranách hustě a rovnoměrně tečkovaný. Ochlupení bělavě žluté, krátké, přilehlé, nehusté. Pygidium hustě, jemně tečkované, přilehle ochlupené. Pygidium je u obou pohlaví protaženo ve značně dlouhý, dlátovitý hrot, který není uzlovitě ztlustlý (obr. 7). Spodní hrudní část dlouze, hustě, vlnitě světle ochlupená, břišní strana tečkovaná s jemnými, krátkými, světlými chloupky. Krovky s hladkým, žebrovitým švem a čtyřmi podélnými žebry na každé krovce, plocha mezi žebry jemně a nevýrazně tečkovaná. Velikost: 20–30 mm (obr. 8) (Balthasar 1956).

Melolontha hippocastani Fabr. – chroust maďalový

Obr. 6: Pohlavní dimorfismus u chrousta – tykadlo samce (vlevo) a samice (vpravo) (orig. Balthasar 1956 a internet) a imágo se samčím a samičím tykadlem (orig. V. Jarošová)



Obr. 7: Pygidium samce (vlevo) a samice (vpravo) chrousta obecného (orig. internet)

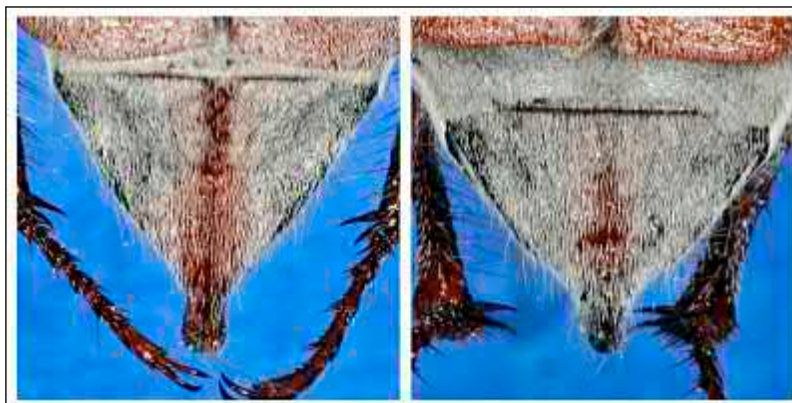


Obr. 8: Imágo chrousta obecného (*Melolontha melolontha*) (orig. internet)

Imága jsou menší s načervenalým thoraxem, četné barevné odchylky (aberce) se projevují na končetinách, štítu, pygidiu. Tykadla u samců s dlouhým vějířem, který je téměř dvakrát delší jak zbývající část tykadla, u samic je vějíř zřetelně menší než zbývající část tykadla. Štít řídkce, dosti silně tečkovaný, lesklý pouze po stranách hustě a jemně tečkovaný. Ochlupení jemné, světlé dlouhé v kombinaci s krátkými přilehlými chloupky (obr. 9). Pygidium bíle ochlupené. Krátké, úzké pygidium je rozšířené u obou pohlaví v uzlovitě rozšířený hrot, který však může být u samic i neznatelný (obr. 10). Spodní hrudní část dlouze, hustě, žlutobíle ochlupená, břišní ochlupení krátké, bílé a přilehlé. Krovky s hladkým, žebrovitým švem a čtyřmi podélnými žebry na každé krovce, plocha mezi žebry hrubě, hustě tečkovaná. Velikost: 22–26 mm (Balthasar 1956).



Obr. 9: Imágo chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) (samec vlevo, samice vpravo)



Obr. 10: Pygidium samce (vlevo) a samice (vpravo) chrousta maďalového (orig. internet)

Melolontha pectoralis Germ. – chroust opýřený

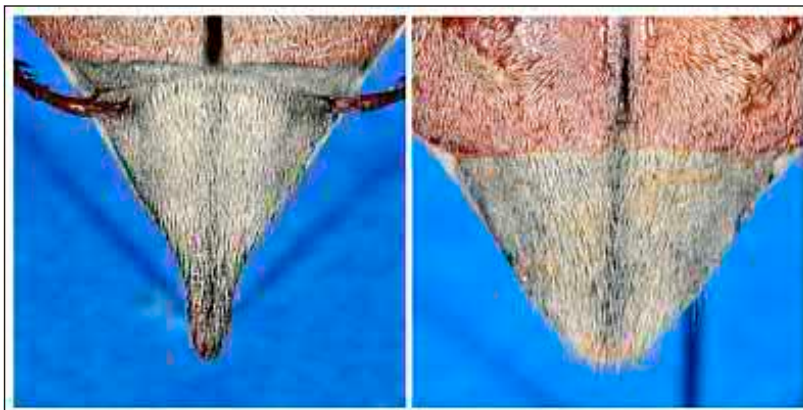
Imágo (obr. 11) má hlavu, štít a štítek tmavý, červenohnědý až černý, krovky světle hnědé až hnědé, břicho červenavé, nohy, tykadla červenohnědá. Hlava hustě tečkovaná, samec má bohatě a dlouze ochlupenou hlavu. Tykadlový vějířek samce dvakrát delší než zbývající část tykadla, u samic kratší než bazální článek a bičík dohromady. Štít nehmotně tečkovaný, pouze okraje silně tečkované. Bělavě šedé ochlupení štítu u samců hustší a delší, u samic méně husté. Krovky s žebrovitým švem a čtyřmi podélnými žebry, mezižeburní prostor jemně tečkovaný s jemným krátkým ochlupením, u samic štětinkovité šupiny vytváří silně bělavý povrch. Pygidium jemně tečkované, krátce a bělavě ochlupené. U samců pygidium krátké protaženo v hrot na konci zaokrouhlený, u samic protažení chybí (obr. 12). Hrudní část hustě, dlouze ochlupená, bělavě chloupky vlnité. Sternity zdobené bílou trojúhelníkovitou skvrnou. Velikost: 20–28 mm (Balthasar 1956).

Bionomii se podobá druhu *M. hippocastani*, osidluje dubové porosty, rojí se v dubnu až květnu, častěji poletuje ve dne za plného slunečního svitu, než za soumraku jako *M. melolontha* a *M. hippocastani*, celkově vykazuje menší letovou aktivitu.

Je teplomilnějším zástupcem proto chybí v severní Evropě i severnější části střední Evropy. Je znám z oblasti Olkusz, Żiwec (Polsko) (Kowalska 2001), Francie, jižního Německa, Itálie, Švýcarska, Rakouska, Maďarska, Balkánského poloostrova, Arménie, Turecka. V ČR byl potvrzen výskyt v okolí Brna (Soběšice, Střelice, Dačice) a na Slovensku jsou nálezy z Bratislavy, Zvolena, Trenčína, Zlatých Moravců (Balthazar 1956).



Obr. 11: Imágo chrousta opýřeného (*Melolontha pectoralis*) (orig. internet)



Obr. 12: Pygidium samce (vlevo) a samice (vpravo) chrousta opýřeného (orig. internet)

Amphimallon solstitiale (L.) – chroustek letní

Štíhlý, hnědožlutý, dlouze žlutavě ochlupený, středně velký (14–20 mm) (obr. 13). Rojení ve druhé polovině června a v červenci za soumraku, v horách ještě v srpnu. Může gradovat. Žírem poškozuje jehlice borovice a listy různých listnáčů včetně ovocných dřevin. Následně po 10–14 denním žíru klade 35–45 (max. 65) vajíček do lehkých půd. Za 3–4 týdny se líhnou ponravy, které se živí kořínky polních, zahradních rostlin i mladých dřevin včetně lesních. Kuklí se ve třetím roce (V.–VI.) a po třech týdnech se líhnou brouci. Euroasijské rozšíření. Vyskytuje se od nížin do hor (Balthazar 1956).

Phyllopertha horticola (L.) – listokaz zahradní

Brouk střední velikosti (8–12 mm) s kovově zelenou nebo modrou hlavou, štítek, štít a krovky žlutohnědé (obr. 14). Imága s denní aktivitou (V.–VI.). Brouci ožirají asimilační aparát ovocných stromů, dále dubů, bříz, vrb, lísky. Po úživném žíru (1–3 týdny) dochází k vykladení až 40 vajíček (jednotlivě nebo v malých snůškách) do půdy (5–20 cm hluboko). Ponravy se živí kořeny bylin a listnatých dřevin. Vývoj jednoletý (Křístek, Urban 2004). Je uváděn jako významný škůdce z Rakouska na ploše 31 tis. ha (Keller, Zimmermann 2005).



Obr. 13: Imágo chroustka letního (*Amphimallon solstitiale*) (orig. internet)



Obr. 14: Imágo listokaze zahradního (*Phyllopertha horticola*) (orig. internet)

Hoplia philanthus (Fuessly)

Tělo dospělce oválné, mírně vyklenuté, černě zbarvené, krovky hnědé, nohy samce černé, u samice červenohnědé, tykadla samce tmavá 10členná, u samice žlutohnědá, 9členná. Krovky jemně tečkované, pokryté šupinkami. Velikost 8–9 mm (obr. 15). Výskyt imág VI.–VIII. v pahorkatinách a podhůří. Úživný žír imág je vázán na vrby, olše, ponravy se živí jemnými kořínky (Balthasar 1956).

Ponravy čeledi Scarabaeidae (vybrané druhy)

Larvy (ponravy) (obr. 16) čeledi Scarabaeidae s rody *Melolontha* spp. (Meloss), *Amphimallon* spp. (Amhiss), *Phyllopertha* spp. (Phypss), *Hoplia* spp. (Hoppiss) a *Anomala* spp. (Anmiss) jsou označovány jako „bílé ponravy“ a s výjimkou *P. horticola* se imága vyskytují na jaře, kdy kladou vajíčka do půdy.

Obr. 15: Imágo *Hoplia philanthus* (orig. internet)

Obr. 16: Ponrava chrousta maďalového

Larvy mají tělo zavalité, masité, vakovitěho tvaru, rohlíčkovitě zahnuté, bez zadečkových přívěsků. Krátká tykadla umožňují ponravám orientaci při vyhledávání potravy. Určité habituální odchylky u ponrav čeledi Scarabaeidae jsou ovlivněny ekologickými adaptacemi. Jsou přizpůsobeny vývoji převážně v prostředí s lehkými, písčitymi, hlinitými půdami nebo dřevitou drtí, kde vertikální i horizontální pohyb ponrav umožňuje vrtivý pohyb těla, silné končetiny, případně sklerotizovaná kraniální část hlavy (Balthasar 1956). Larvy jednotlivých rodů lze rozlišit podle znaků na ventrální části konce zadečku (obr. 17–25) (Niklas 1974).

Klíč k určení ponrav vybraných rodů a druhů čeledi Scarabaeidae
(upraveno dle Balthasar 1956)

- 1 (2) Tykadla tříčlenná, tělo je téměř lysé
Rody *Geotrupes* Latr., *Onthophagus* Latr., *Trox* Fabr.,
- 2 (1) Tykadla zřetelně čtyřčlenná
- 3 (4) Nohy poměrně krátké, hrbovitý hřbet, poslední článek tykadel krátký
Rody *Scarabaeus* L., *Sisyphus* Latr., *Onitis* F., *Oniticellus* Serv.
- 4 (3) Nohy delší, normálně vyvinuté, dorsální hrb chybí, poslední článek tykadel chybí
- 5 (6) Řitní štěrbinu zdánlivě trojprásková (obr. 17, 18)
Rody *Amphimallon* (*A. solstitiale*, chroustek letní), *Hoplia* Illig.

Amphimallon spp. larva dorůstá L₁ 6–12 mm, L₂ 17–25 mm a L₃ 30–45 mm (Huiting et al. 2006), zpravidla 2–3letý vývoj.

Hoplia spp. larvy jsou malé (16–18 mm) bez dorzálního hrbu, se zřetelnými čtyřčlennými tykadly, končetiny dobře vyvinuté, řitní štěrbinu je trojprásková a poslední stermit nemá podvojně řady krátkých, drobných trnů (Balthasar 1956).

- 6 (5) Řitní příčná štěrbinu více méně ohnutá
- 7 (18) Na hřbetní straně 2.–6. abdominálního článku jsou soustředěny hustě nahloučené, chitínové drobné trny. Čtvrtý článek tykadel téměř vždy podstatně kratší než druhý. Řitní segment je rozdělen zdánlivým kruhovým švem tak, že vzniká dojem dvou segmentů.

8 (9) Nápadně velká larva. Na posledním segmentu nejsou žádné ventrální párovité řady drobných trnů. Larvy v kompostech, hromadách pilin.

Oryctes nasicornis L.

9 (8) Na posledním segmentu je párovitá řada drobných trnů

10 (11) Na hřbetní straně posledního tergitu je políčko, které je odděleno více méně dobře znatelnou rýhou vpředu i po stranách (obr. 19)

Rody *Anisoplia* Serv. (*A. villosa*, listokaz chlupatý), *Anomala* Sam. (*A. dubia*, listokaz kovový)

Anomala spp. dorůstá velikosti 4 cm, obvykle má dvouletý vývoj, larva se v 1.–3. instaru liší šířkou hlavové schránky (L_1 1,3–1,5 mm; L_2 3,1–3,3 mm; L_3 4,5–4,7 mm) (Van Duinen et al. 2005).

11 (10) Na hřbetní straně posledního zadečkového článku není žádná brázda, která by oddělovala zvláštní políčko tohoto segmentu

12 (17) Na zadní části análního segmentu jsou drobné trny sestaveny do dvou řad, které se vpředu i vzadu sblíží, nebo tyto dvě řady trnů chybějí

13 (16) Na zadní části řitního článku porostlé háčkovitými štětinkami jsou dvě řady chitinosních trnů nebo delších trnovitých brv

14 (15) Drobné chitinové trny na zadní části análního segmentu tvoří dvě značně sblížené rovnoběžné řady po 22 až 30, nejčastěji však 25–28 trnech. Tyto řady značně přesahují pole háčkovitých štětinek a zabírají asi 2/3 celkové délky posledního článku (obr. 20). Larvy žijí v zemi a ohryzávají kořinky kulturních i divoce rostoucích rostlin, velikost až 65 mm.

Melolontha F.

a) Hlavová schránka světlejší, kusadla červenavá s černým hrotem, klypeus a labrum jsou červenavé a hřbetní části segmentů jsou ztmavělé. Úhlovitý vtisk na svrchní straně levého kusadla je opatřen malými hrbolky. Šířka hlavové schránky L_1 – 2,6 mm, L_2 – 4,2 mm, L_3 – 6,5 mm (Křístek, Urban 2004), L_1 2,4–2,6 mm, L_2 3,8–4,2 mm, L_3 6,0–6,4 mm (Švestka 2012)

M. hippocastani Fabr. (chroust maďalový)

b) Hlavová schránka světle hnědá, tmavší než u *M. hippocastani*. Úhlovitý vtisk na svrchní straně levého kusadla je opatřen drobnými paralelními rýžkami. Šířka hlavové schránky L_1 – 2,7 mm, L_2 – 4,5 mm, L_3 – 6,9 mm (Křístek, Urban 2004), L_1 2,1–3,1 mm, L_2 3,7–5,0 mm, L_3 5,7–7,6 mm (Kapitola, Holuša 2002).

M. melolontha (L.) (chroust obecný)

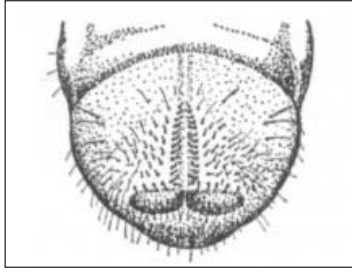
15 (14) Drobné chitinové trny na zadní části análního segmentu tvoří dvě krátké, ke koncům obvykle se sblížující řady, složené ze 6–8 řidčeji až ze 14 trnů, ale nikdy nepřesahují polovinu pole háčkovitých štětinek (obr. 21). Šířka hlavové schránky L_1 – 3,2 mm, L_2 – 5,3 mm, L_3 – 9,2 mm. Larvy v písčitých půdách na kořenech trav a stromků, velikost 80–100 mm (obr. 22).

Polyphylla fullo L. (chroust mlynařík)

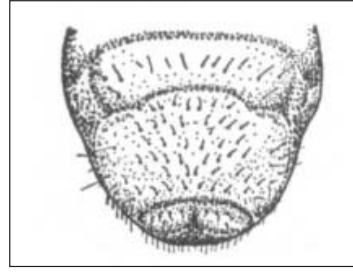
16 (13) Na zadní části řitního článku porostlého háčkovitými štětinkami chybí dvojitá řada chitinosních trnů. Pole háčkovitých štětinek dosahuje jen asi poloviny análního segmentu (obr. 23). Larvy žijí v písčité půdě, velikost 45–60 mm.

Rod *Anoxia* Cast. (*A. pilosa*, chroustek opýřený)

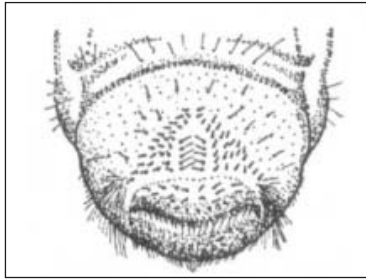
17 (12) Na zadní části análního článku je dvojitá řada chitinosních trnů. V každé řádce je 15 až 20 trnů a tyto řady se dozadu poněkud rozbíhají a nepřesahují pole háčkovitých brv (obr. 24). Drobnější larvy do 30 mm. Živí se kořinky kulturních trav, jetele, brambor, ale i semenáček smrku. Jenoletý vývoj.



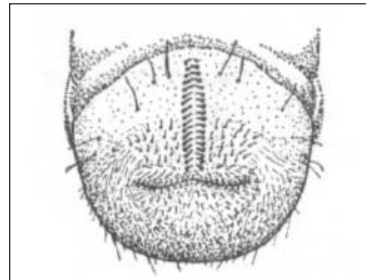
Obr. 17: Anální článek ponravy *Amphimallon* spp.
(Balthasar 1956)



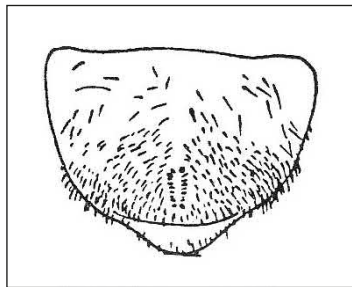
Obr. 18: Anální článek ponravy *Hoplia* spp.
(Balthasar 1956)



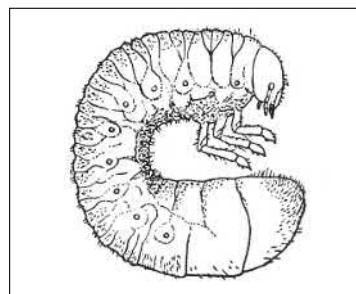
Obr. 19: Anální článek ponravy *Anomala* spp.
(Balthasar 1956)



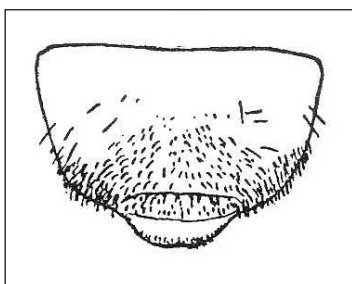
Obr. 20: Anální článek ponravy *Melolontha* spp.
(Balthasar 1956)



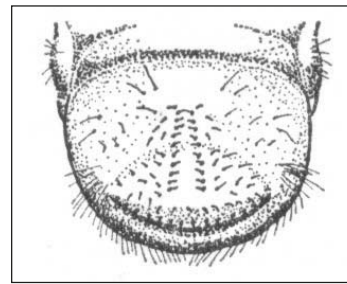
Obr. 21: Anální článek ponravy chrousta mlynaříka
(*Polyphylla fullo*) (orig. Balthasar 1956)



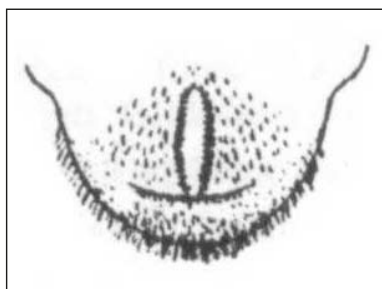
Obr. 22: Ponrava chrousta mlynaříka
(*Polyphylla fullo*) (orig. Balthasar 1956)



Obr. 23: Anální článek ponravy chrousta *Anoxia* sp.
(orig. Balthasar 1956)



Obr. 24: Anální článek ponravy listokaze zahradního
(*Phyllopertha horticola*) (orig. Balthasar 1956)



Obr. 25: Anální článek ponravy zlatohlávka *Cetonia* spp.
(orig. Balthasar 1956)

Phylopertha horticola L. (listokaz zahradní)

18 (7) Na hřbetní straně 2.–6. abdominálního článku nejsou drobné chitinosní trny nahloucheny v políčka, ale jsou celkem pravidelně rozmístěny po všech segmentech. Čtvrtý článek tykadel je o něco delší než druhý. Řitní segment není rozdělen zdánlivým kruhovým švem na dva články (obr. 25).

Rody a druhy *Gnorimus nobilis* L., *Valgus hemipterus* L., *Trichus* F., *Osmoderma eremita* Scop., *Epicometis hirta* Poda, *Cetonia aurata* L., *Liocola lugubris* Herbst, *Potosia cuprea* L. etc.

Cetonia spp. larva ponravovitého typu (4–5 cm), s příčnými záhyby, nohy nemají drábky, v zadní části análního sternitu je dvojitá řada chitinosních trnů, které tvoří úzký, pravidelný ovál, obvykle příčně zvrásněný. Vývoj zpravidla tříletý (Balthasar 1956).

Areál rozšíření chroustů

Ve střední Evropě jsou gradace chrousta obecného uváděny od poloviny 19. století (Keller 1986). Nejvýraznější hospodářské škody hlásí Francie, Německo, Polsko, Rakousko, Itálie, Slovensko, Česko, Maďarsko a Dánsko (Brenner, Keller 1996, Verner, Mattedi 1996, Vestergaard et al. 2000, Keller, Zimmermann 2005). Zvláště 50. a 60. léta 20. stol. charakterizuje vysoká populační hustota chroustů, která ve střední Evropě poklesla v 70. a 80. letech do základního stavu a opětovný gradační vzestup v evropském prostoru nastupuje v 90. letech minulého století (Keller, Zimmermann 2005).

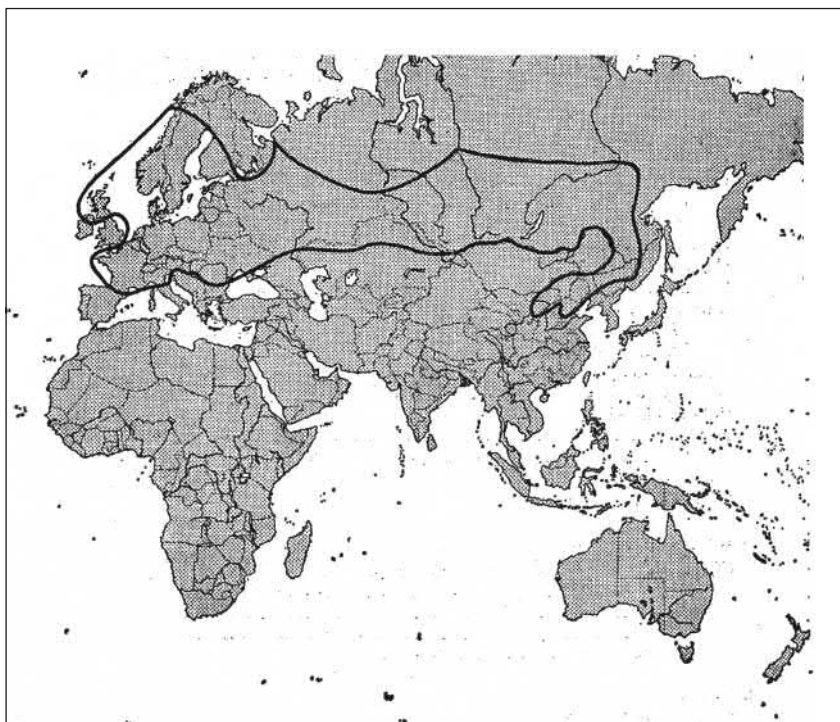
V Evropě se vyskytují na počátku tisíciletí chrousti na 200 tis. ha (*M. melolontha* 155 tis. ha) a hospodářské škody vznikají na 80 tis. ha (*M. melolontha* 70 tis. ha) (Keller, Zimmermann 2005). Zvláště progresivní jsou škody v Německu a v ČR, kde se jedná převážně o druh *M. hippocastani*. V Dánsku se řadí *M. melolontha*, *M. hippocastani* k nejstarším známým škůdcům, u nichž byly značné škody evidovány již v období 1850–1900, především v zemědělství (Boas 1904). V období 1887–1899 se oblast výskytu neměnila, přičemž menší území s písčitymi půdami osídlil *M. hippocastani* (Vestergaard et al. 2000).

Areál *M. hippocastani* zahrnuje lesní a lesostepní oblasti Ruska, západní, střední a severní Evropu (Lisov 1984) (obr. 26) (CAB 1965). Na území Polska se střídavě vyskytují oba druhy chroustů (Sierpińska 2008), přičemž *M. hippocastani* je zastoupen čtyřletým i pětiletým vývojovým cyklem. Podobná situace s délkou vývoje je platná i pro území Dánska, severního Německa a Švédska (Christensen 1986, Vestergaard et al. 2000). V jižněji položených území Evropy (jižní Německo, Rakousko, Švýcarsko) mají oba druhy chroustů čtyřletý a tříletý vývojový cyklus (Bulmer 1977). Ve Švýcarsku (Valais) má *M. melolontha* tříletý vývoj v polohách 750–900 m n. m. a čtyřletý vývoj v polohách vyšších. Za příznivých teplotních podmínek se může čtyřletý vývoj zkrátit (Schmid 2000).

Kratochvíl et al. (1953), Muška (1975) vymezili výskyt tří a čtyřletých kmenů *M. melolontha* hraniční průměrnou teplotou vzduchu 14 °C za vegetační období duben–září (50letý průměr) s tím, že v chladnějších oblastech je kmen čtyřletý. Kmeny *M. hippocastani* v ČR mají stabilní čtyřletý vývoj (Švestka 2012), což je v souladu se zjištěním Hůrky (1955) z rojení *M. hippocastani* v r. 1951 v území středních Čech.

Za významné škůdce jsou považováni chrousti rodu *Melolontha* (*M. melolontha*, *M. hippocastani*) i v Maďarsku (Endrődi 1956, Homonnay, Homonnayné-Csehi 1990).

Ve Francii jsou chrousti označeni od padesátých let 20. stol. za významné škůdce, zpočátku v zemědělství později v lesnictví (Giannoulis et al. 2011). *M. melolontha* postupně ustoupil až do vzácnosti, ale na počátku tisíciletí se eradikuje a výrazně narůstá jeho populace. V severovýchodní Francii jsou v souběžném zastoupení oba druhy chroustů (*M. melolontha* i *M. hippocastani*), ale s výraznějším výskytem a tříletým vývojem s rojením 2004–2007–2010 chrousta *M. hippocastani* (Bulmer 1977). Populace *M. melolontha* nastupuje v r. 2009. V regionu



Obr. 26: Areál rozšíření chrousta *M. hippocastani*

Limousin vystupuje především *M. melolontha* v sadech (4 tis. ha), půdy jsou hluboké hlinité, písčité i jílovité, srážkový roční úhrn 1200 mm (Longpré 2004).

V severní Itálii v podhůří jižních Alp je dominantně zastoupen druh *M. melolontha*, který vystupuje až do 1000 m n. m., zatímco *M. hippocastani* je hlášen jen z alpských údolí jižních Tyrol. Více jsou ohroženy louky, vinice a sady (Schweigkofler 2004).

V Polsku je bionomie a škodlivost chrousta řešena na konci 19. stol. (Holowkiewicz 1884 in Malinowski 2007, Stocki 2011). Již v 80. a 90. letech 19. stol. Galicijský lesní spolek (asociace) přišel s návrhem zákona o povinném ničení chroustů, který měl být projednán na zasedání parlamentu (zákon nikdy nevstoupil v platnost) (Szczerbowski 1907). Nunberg (1951) vymezil pět gradačních oblastí chroustů v Polsku a současně byla zahájena systematická kontrola výskytu chroustů. Jako podklad sloužily mapy výskytu chroustů z období 30. až 40. let 20. stol. (Kozikowski a Nunberg (1934; 1935; 1946; 1951) (obr. 27). Gradační výskyt vykazují chrousti po 2. světové válce. Užitím chlorovaných uhlovodíků (DDT, HCH) populace chroustů poklesla na úroveň vymizení (Schnaider 1952; Karlikowski 1953). Po zákazu těchto přípravků se opět stali chrousti nejen pro Polsko, ale i pro řadu evropských zemí významnými hospodářskými škůdci (Malinowski 1997, 2007, Adomas 1998, Keller, Zimmermann 2005, Švestka 2010, Glowacka, Sierpińska 2012). V území Polska jsou zaznamenány čtyř i pětileté kmene chrousta obecného i chrousta maďalového (Karlikowski 1965, Sierpińska 2008). V Polsku (oblast Lodže) má chroust *M. hippocastani* čtyřletý vývoj a rojení bylo zaznamenáno ve shodě s územím jižní Moravy (ČR) v letech 1995 (15 tis. ha), 1999 (26 tis. ha), 2003 (46 tis. ha) a 2007 (99 tis. ha) (Woreta, Sukovata 2010, Woreta et al. 2009, Malinowski 2007) a v r. 2015 byl signalizován výskyt na ploše 125 tis. ha především ve středním a JV Polsku (IBL 2016). V r. 2017 se rojení uskutečnilo na ploše 23 tis. ha a škody ponravou byly hlášena na území 10 tis. ha (Jablonski et al. 2017, Sukovata 2017). Ekonomické ztráty způsobené škůdci kořenového systému v lesních školkách a výsadbách s dominantním postavením zástupců r. *Melolontha* v období 1961–1993 ustoupili z úrovně 10 tis ha/rok (1962) na 500–1000 ha/rok (1983–1993) (Woreta 1994). Významněji ustoupily ponravky chroustů a navýšil se podíl ostatních zástupců, především *Agrotis* sp. Příčinou byla aplikace insekticidů a pokles zalesňování zemědělských půd (Woreta 1994).



Obr. 27: Oblasti výskytu chroustů rodu *Melolontha* v Polsku (orig. Nunberg 1951)

Zprávy o přemnožení chroustů v Německu se datují do raného středověku. V mapě z roku 1929 je uvedeno 22 německých zemí s výskytem chrousta (Ritter 1929). Nejstarší záznamy pocházejí z Bavorska (1531), Württemberska (1644) a Braniborska (1731). Rojení obou chroustů v Německu podchytili Schmidt (1926), Gersdorf (1958), Richter (1958), Zimmermann, Jung (2000).

V Německu je *M. hippocastani* v území Colbitz-Letzlinger Heide zdokumentován od r. 1858 (Schwerdtfeger 1981). Intenzivní aplikace široce působících insekticidních přípravků v polovině 20. stol. vyvolala “kolaps” populace chroustů r. *Melolontha* sp. (Zimmermann 2010). Od r. 1960 je monitorován výskyt z oblasti Ziegelroda a Rosslau (Plašil, Habermann 2012). Silné populace *M. melolontha* jsou hlášeny z oblasti údolí Hesselthal-Mespelbrunn (působí škody na pastvinách s následnou aktivitou divočáků, kteří přerývají louky při hledání ponrav, čímž se škody navyšují) a SZ Bavorska. V 80. letech 20. stol. byla zaznamenána rozsáhlá gradace *M. hippocastani* (7,5 tis. ha) v jižním Německu (Hessensko, Rheinland-Pfalz, Baden-Württembersko) (Zimmermann et al. 2000, Jung et al. 2005), kde byla zasažena oblast 25 tis. ha lesa rostoucího na suchých písčitých půdách v severní oblasti údolí horního Rýna (Delb 2004). Převážně jsou popisovány gradace *M. hippocastani* z nízko položených borových porostů s příměsí buku. V JZ Německu má *M. melolontha* tříletý vývojový cyklus, zatímco v tomto území prochází *M. hippocastani* vývojem čtyřletým, současně je patrný náznak zkracování vývoje v důsledku změny klimatu (Wagenhoff et al. 2014). V oblasti Lampertheim, Bensheim a Darmstadt má 4letý vývojový cyklus (Dubbel 1991) a v Hesensku, v Porýní je obecně rozšířeným *M. hippocastani* (Niklas 1974), zpravidla jednou za 30–40 let má kalamitní výskyt (Ruther et al. 2000). Stabilita v území a délka vývojového cyklu je pro oblast mimořádně vysoká. Podle Nunberga (in Mierzejewska 1999) trvají průměrné ztráty způsobené chroustem obecným zpravidla 30–40 let.

Také ve Švýcarsku patří chrousti k významným škůdcům, zejména v kantonech Zürich (od r. 1762), Bern a Thurgau (Keller 1986). Na základě dendrochronologických analýz dubů Vogel, Keller (1998) doložili přítomnost chroustů ve švýcarském Mittellandu po období nejméně 800 let a rojení je datováno od 13. do 20. stol. Massard (2007) popisuje škody chroustem v Lucembursku, kde v letech 1868 a 1880 došlo k jejich masovému hubení (Escherich 1923, Dingler 1927, Blunck 1938a, 1938b, Blunck et al. 1939b, Hoerber 1954).

V Rakousku převládá *M. melolontha* a škodí především v zemědělství, některé lokality jsou v rozsahu až několik tisíc ha a abundance ponrav dosahuje 200 ks.m⁻², zatímco *M. hippocastani* má spíše sporadické zastoupení (Strasser 2004). Podle letové aktivity je výskyt chroustů hodnocen v Rakousku od r. 1949 se tří a čtyřletým vývojovým cyklem, který se každých 12 let překrývá (Faber 1961, Cate 2002). Diference ve vývoji ovlivňuje výskyt chroustů ve vyšších polohách (800 m n. m.) v alpských údolích. Ve dvou dekádách po 2. světové válce probíhala intenzivní rojení, která ustoupila po roce 1970 (Cate 2002).

Ve Španělsku byly zjištěny škody ponravami v olivových sadech (Duran et al. 1996).

V Rumunsku Oltean et al. (2010) popisuje výskyt *M. melolontha* v lesních porostech a ve školkách na ploše 1800 ha v oblasti Dobrudža a Câmpia Română včetně horské oblasti. Jako škůdce dubu a buku jej z Rumunska uvádí Perju et al. (1983) a jako méně tradiční jsou připojeny keře růží, hlohu (Baicu Săvescu, 1978; Bîrliga 1967; Lazăr et al. 1980; Şuta et al. 1974). Trotus et al. (2013) podle odchyty do světelného lapače v letech 1993–2012 doložili tříletý vyvojový cyklus u chrousta *M. melolontha* a dynamiku populace 1994 (1889 ks), 1997 (10221 ks), 2000 (38059 ks), 2003 (13912 ks), 2006 (3058 ks), 2009 (178 ks) a 2012 (50 ks). V Rumunsku je nástup do rojení spojován s teplotami půdy 6,1–14,2 °C a vzduchu 5,5–13,2 °C a rojení probíhá od 2. dekády dubna do 2 dekády května s kulminací na začátku května (Trotus et al. 2013).

Ve Slovinsku je považován chroust obecný za ekonomicky nejvýznamnějšího škůdce travních porostů, má tříletý vývojový cyklus (Vrabl 1992). V letech 2002–2003 a 2005–2006 zničily ponravy 62 % zemědělských ploch v gradačním území (760 ha), kde bylo stanoveny až 200 ponrav/m² (Poženel 2007).

V Rusku byly zaznamenány rozsáhlé gradační oblasti chrousta obecného i ch. maďalového (Kurganská oblast 74,5 tis. ha, Marijská autonomní oblast 87,9 tis. ha) (Valenta, Gavelis 1970). V Turecku je *M. melolontha* nejvýznamnějším škůdcem lísky (Sezen, Demirbag 2006).

V Československu k detailnímu zmapování chrousta *M. melolontha* došlo ve 40. letech minulého století na Moravě (Kratochvíl et al. 1953), přičemž bylo vymezeno tak silné překrývání kmenů, že docházelo lokálně ke každoročnímu výskytu. Zvláště území Hodonína, Kyjova, Strážnice bylo zařazeno mezi lokality se záplavovým výskytem chrousta obecného. V r. 1993 bylo rojení vymezeno pro dva kmeny *M. melolontha* s tříletou periodicitou ve vinohradnických oblastech, kmen se čtyřletým vývojem s malým hospodářským významem se vyskytl pouze na Slovensku (Muška 1993). Výskyt se nepřekrýval s chroustem maďalovým a ohroženou oblastí byla jižní část okresu Brno-venkov a Vyškov, Znojensko, na Slovensku okres Dunajská Streda, Galanta, Trnava, Nitra, Levice, Komárno, Nové Zámky (Muška 1993). Hranice mezi oblastmi se tříletými a čtyřletými kmeny je vymezena 50letou průměrnou teplotou vzduchu za vegetační období (1. 4.–30. 9.). Na Slovensku se jedná o hladinu 13–14 °C a na Moravě 14–15 °C, přičemž rozdíl v hraničních teplotách nemá stanovenou příčinu. Existuje předpoklad, že se jedná o vliv narůstajícího kontinentálního klimatu východním směrem (Muška 2012).

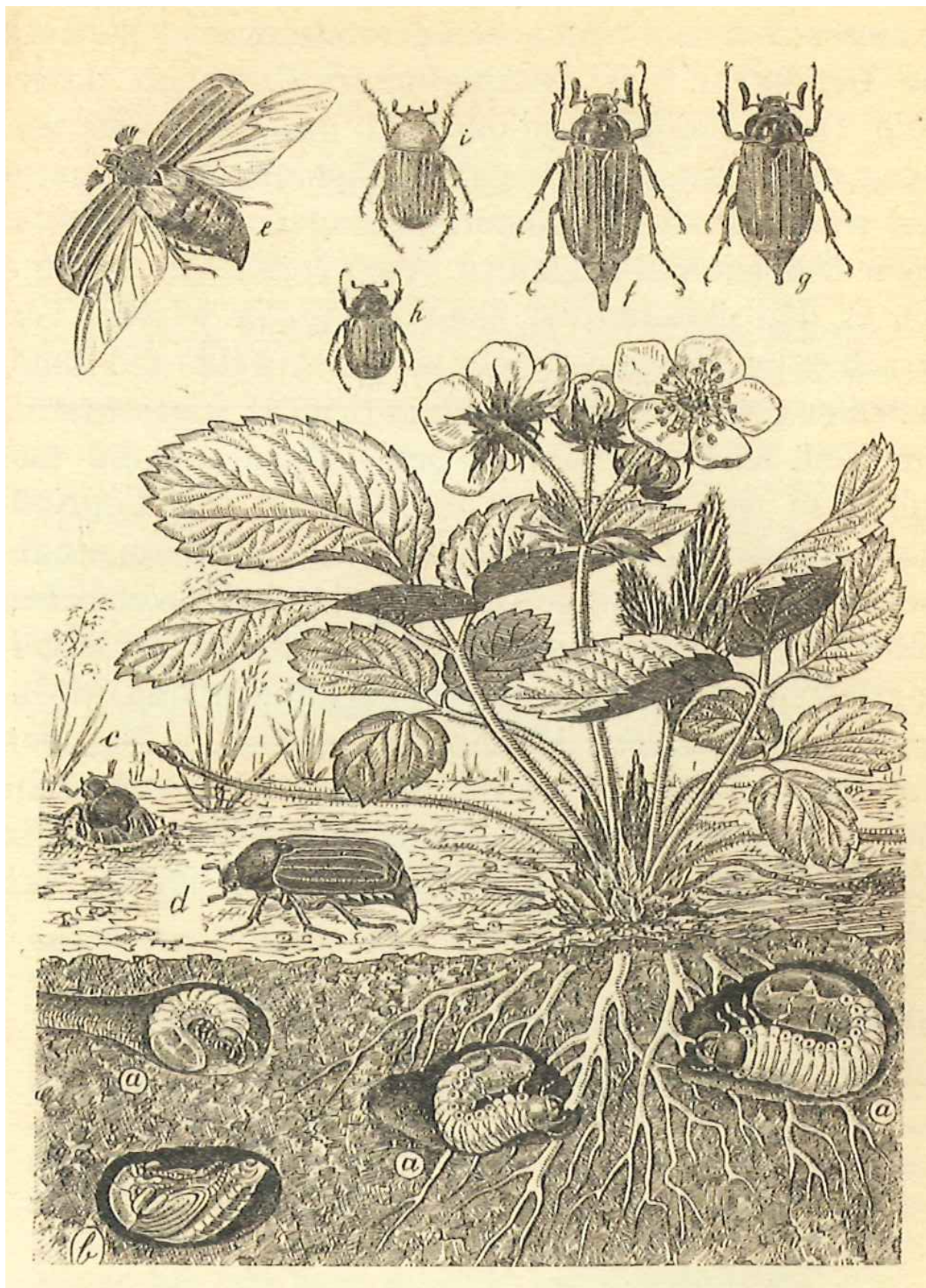
Obecně byl chroust *M. melolontha* rozšířen v celém území ČR a na Slovensku až do 800 m n. m. především v zemědělských půdách. Technologické postupy v zemědělství (hnojení, herbicidy, obdělávání půdy) způsobily jeho útlum na základní stav a v širokých oblastech dokonce jeho vymizení (Muška 2012). Aktuálně se vrací pozvolna do ovocných sadů. Významnější lokalitou je jižní Morava (Mikulovsko) s rojením v letech 2008 – 2011 – 2014 (tříletý kmen zasahující z Rakouska) (Švestka 2012).

Do Kanady byl z Evropy zavlečen *Rhizotrogus (Amphimallon) majalis* (Razoumowsky), který ve stádiu ponravý působí ekonomické ztráty na zemědělské produkci (obilniny) (Smitley 1995, Renkema et al. 2006, 2015).

Mapy s výskytem chrousta obecného, jako podklad k vytváření prognóz ohrožených území, byly sestaveny v řadě zemí Evropy: ve Švýcarsku (Heer 1841, Decoppet 1920, Schneider-Orrelli 1949), Rakousku (Zweigelt 1928, Faber 1961), Francii (Regnier 1950), Polsku (Kozilowski 1938), Německu (Schmidt 1926 in Faber 1961), Maďarsku (Szelenyi 1950), Jugoslávii (Jenežič 1952), Československu (Muška 1975).

Chroust maďalový má dlouhodobě stabilní oblasti výskytu převážně s písčitymi půdami (Hase 1984) a škody v lesních porostech jsou 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 jsou opakovaně se vyskytující škody ponravami v území LS Strážnice s nejvíce ohroženými revíry Vracov, Bzenec, Ratiškovice, Dubňany a Místřín, Hodonín, Valtice. Silné rojení u tohoto kmene je potvrzeno z let 1987–1991–1995–1999–2003–2007–2011–2015–2019 a existují informace o výskytu i ze starších dob (Muška 1975, 2001). V sousedním Slovenském Záhoří (Saštín-Stráže, Malacky) je napadení chroustem maďalovým ještě ve větším rozsahu. Ve středních Čechách je kmen chrousta maďalového soustředěn na území s lesními komplexy mezi Starou Boleslaví, Lysou n. L. a Kostelním Hlavnem s rojením 2007–2011–2015–2019. Další kmen je v oblasti Pojizeří, Milovice, Všejanya, Benátky nad Jizerou, Poděbrady, Býchoř, Kersko, Zelená Bouda s rojením 2008–2012–2016–2020, tedy o rok později proti ostatním lokalitám. Na LZ Židlochovice (polesí Mikulov) je chroust obecný, který je více vázán na zemědělské biotopy a nalétá na lesní okraje, v ČR ve druhé polovině minulého století z lesů téměř vymizel, v současnosti se vyskytuje ostrůvkovitě, má tříletý vývoj (Švestka, Balek 2003).

Bionomie chrousta maďalového – ekologicko-etologický problém



Chrousti a další škůdci na kořenech rostlin (orig. Diehl, Weidner 1946)

Bionomie chrousta maďalového – ekologicko-etologický problém

Vývojový cyklus chrousta maďalového je poměrně dobře v základních časoprostorových parametrech prostudován, přesto za okolností, kdy nelze použít nebo neexistují obranné prostředky proti vývojovým stádiím, je třeba hledat v bionomii a chování (imág, ponrav) možné postupy pro integrovanou ochranu proti chroustům.

Etologie imág

Období hibernace

Ve třetí dekádě června ponravy 3. instaru chrousta maďalového ukončí žír a přesouvají se do nižších vrstev půdního profilu ke kuklení. Vylíhli brouci v podzimním období (srpen–září) zimují v půdě (obr. 28). Poloha místa kuklení má uváděné poměrně široké hloubkové rozpětí od 30–40 cm, na lehkých půdách až 150 cm (Escherich 1923), 22–36 cm (Schuch 1935), 15–45 cm (Rozsypal in Kratochvíl et al. 1953), 20–50 cm (Kowalska 2001) při zvýšené hladině spodní vody zůstávají v povrchových vrstvách (Kowalska 2001).

V borových porostech rostoucích na píscích v území Moravské Sahary končil žír a vývoj ponrav 3. instaru na přelomu června/července (2014), v polovině června (2018). Ponravy změnil bílé zbarvení na špinavě žluté se narovnají a sestupují do větší hloubky ke kuklení.

Část imág se vylíhla do začátku 3. dekády srpna (22. 8. 2018), přičemž zastoupení samců dosáhlo 62 %. Při kontrole 21.9. 2019 nebyly nalezeny kukly a v poměru pohlaví byla zaznamenána změna (samci 55 %). Z tohoto zjištění odvozujeme, že ponravy budoucích samců se kuklí dříve než ponravy budoucích samic. Vývoj sexuálního indexu tuto skutečnost potvrdil a naznačil navazující změnu ve prospěch samic, která pravděpodobně souvisí s vyšší mortalitou samců v prvních 3 měsících, v období XI/2018–4/2019 dosáhl sexuální index hodnoty 0,531–0,558.

Imága samic i samců dominantně zimovala v hloubce 21–40 cm. Samice se častěji vyskytují v hloubkách >40 cm, zatímco více ponrav budoucích samců se zakuklila ve svrchní půdní vrstvě do 20 cm) (2014). Disperze kukel v půdním profilu (VII.–VIII./2018) byla vymezena 10–90 cm, přičemž dominantní zastoupení připadlo do prostoru 20–60 cm (70,2 %) a vyrovnaný podíl kukel byl uložen ve vrstvě do 20 cm (16,8 %) a pod 60 cm, kde se nacházelo 12,9 % kukel. Podle výskytu imág během zimování nelze vyloučit u části populace jejich pohyb po vylíhnutí do větší hloubky např. podíl samic (VIII.–IX./2018) byl v horizontu 21–40 cm 58,2 %, zatímco X.–XII./2018 byl zachycen pokles (31,4%) a zvýšil se podíl samic v prostoru 41–60 cm (z 29,5 % na 38,5 %) a pohyb se ustálil v lednu (2019), kdy samice navýšily podíl v této hloubce na 49,1 %. Od února (2019) probíhal kontinuální, pozvolný posun k půdnímu povrchu, jak je zachyceno ve vrstvě 21–40 cm (I.–IV./23,7–42,9–49,4–62,7 %). Výskyt samců ve vrstvě 0–20 cm byl rozkolísaný, ale o pohybu imág jasně vypovídají polohy 21–40; 41–60 a 61–80 cm.



Obr. 28: Poloha zimujícího imága chrousta maďalového se zbytky exuvie kukly

Podle některých autorů k přesunu dospělců k půdnímu povrchu dochází v navazujícím roce již od ledna (Schwerdtfeger 1939), případně února (Escherich 1923), dubna (Schuch 1935). Pro hromadný pohyb zimujících brouků je zmíněna průměrná teplota půdy 10 °C v 5 cm a 9,2 °C v 50 cm (Schuch 1935). Brouci poté setrvávají těsně pod povrchem a očekávají příhodné podmínky k hromadnému vyrojení (Kratochvíl et al. 1953).

Detekovali jsme dílčí pohyb imág s průměrnými půdními teplotami již nad 5 °C v celém půdním profilu.

Rojení – vliv teploty a koincidence s rašením dřevin

Chrousti aktivují po přezimování od konce dubna (v pahorkatinách od poloviny května), kdy půda v hloubce 10–20 cm překročí 10 °C po 2–3 následující dny a teplota vzduchu 20 °C (Escherich 1923), nebo je v hloubce 10 cm teplota 10 °C a vzduchu 12–15 °C (Wagenhoff 2014), což je v souladu s daty Zivanovice (1972) a Niklase (1974), zatímco Richter (1962) uvádí teplotu půdy 12–17,4 °C a Trotus et al. (2013) pouze 6,1–14,2 °C. Decopper (1920) vymezuje začátek rojení průměrnou denní teplotou 15 °C a sumou efektivních teplot 355 °C (od 1. března jsou načítány průměrné denní teploty nad 0 °C). Horber (1955) pracuje s průměrnými denními teplotami nad 8 °C (od 1. března) a připouští začátek rojení při sumě efektivní teploty 256 ± 16,3 °C. Brenner (2004) testoval Hoberův model ve Švýcarsku s pozitivním výsledkem, rovněž Burchard (1988) potvrdil Hoberův i Decoppetův postup prognózy rojení za vhodný.

Richter (1969) předpokládal negativní lineární vztah mezi dobou strávenou imágy v půdě a nezbytnou teplotní sumou pro výlet dospělců s teplotním prahem 7,7 °C. Tento model naznačuje výlet imág 15. dubna za předpokladu, že bude dosaženo sumy 273,5 stupně. Suché teplé půdy imága opouští dříve než půdy těžké (Malinowski 1997). Sierpińska (2008) stanovila postup opuštění půdy zimujícími imágy z lesních porostů po dobu 2–3 týdnů dle stanovištních podmínek (4. 5. – 28. 5. 2007) s dílčí odchylkou v kulminaci mezi *M. hippocastani* (7. 5.) a *M. melolontha* (10. 5.–14. 5.). Výrazně dříve nastupují brouci z volných ploch. Mimořádně teplý duben může urychlit opuštění půdy imágy (Kowalska 2001). Voroncov, Osipov (1980) stanovili plně opuštění půdy zimujícími imágy ch. maďalového do 1.5., přičemž na počátku převládali samci. Wagenhoff (2014) zaznamenal v letech 2009–2011 diferencovaný poměr pohlaví dle zachycených imág (samci/samice) opuštějící půdní prostor (1,43 u *M. melolontha*, 1,14 a 0,86 u *M. hippocastani*). Ke kulminaci rojení dochází zpravidla 8–14 dní po objevení se prvních brouků. Wagenhoff (2014) uvádí, že samci dosahují kulminace rojení 7–10 dní po začátku opuštění půdy, samice po 7–14 dnech. Podle Schucha (1938) nejintenzivnější odlet samic ke kladení je s odstupem 17–24 dní po opuštění půdy. Převažuje názor, že chroust maďalový nastupuje do rojení zpravidla o 1–2 týdny dříve, než chroust obecný (Zweigelt 1918). Richter (1964) tento časový posun považuje za neopodstatněný. Za prahovou teplotu vzduchu uvádí 7,7 °C se sumou efektivních teplot 260–270 °C v polovině dubna. Z Rakouska je popsán shodný nástup do rojení obou druhů, ale ukončení rojení bylo včasnější u *M. hippocastani* na konci května, zatímco *M. melolontha* se vyskytoval ještě v červnu (Kratochvíl et al. 1953).

Jestliže dle Kratochvíla et al. (1953) přesnější data o počátku rojení chybí, v podmínkách Moravské Sahary stanovil Švestka, Drápela (2009), Švestka (2012) začátek rojení v r. 2003 na 16. 4. (první imágo v lese) a 20. 4. (první imágo ve světelném lapači) a celkově se sporadickým výskytem při průměrné teplotě vzduchu 12–13 °C. Kulminace nastala mezi 28. 4.–12. 5. 2003 s teplotou 15–23 °C. Oosterbaan (2012) spojuje vrchol rojení s teplotami 10–20 °C. Vyrovnaný poměr pohlaví byl zjištěn 7. 5. v korunách stromů a ve světelném lapači (64 % samců, 36 % samic a 63/37) (Švestka 2012). Celkové odchvy imág do světelného lapače na lokalitě Vracov (LS Strážnice) dosáhly v letech 2003–2007–2011–2015–2019 počtu 19510–8535–11973–30859–4685 ks s poměrem pohlaví samci/samice 12054/7456; 5199/3336; 7499/4474; 25456/5403; 3552/1133 ks. Prvotní přílety byly datovány 20. 4. 2003, 10. 4. 2007, 13. 4. 2011,

15. 4. 2015 a 18. 4. 2019 a kulminace 6. 5. 2003; 12. 5. 2007, 26. 5. 2011, 19. 5. 2015 (Švestka 2012, Kula et al. 2015). Lapač v lokalitě Littner (revír Bzenec) odchytil v r. 2015 celkem 15810 imág (12826/2984) a v roce 2019 se odchyt navýšil na 18937 imág (17185/1752 ks).

Letová aktivita chroustů rodu *Melolontha* začíná hodinu před západem slunce a za soumraku, čímž unikají širšímu spektru denních predátorů. Tato aktivita je podle Labhart et al. (1992) ovlivněna polarizací světla, která je zvláště výrazná za soumraku (Able 1989) a trvá ještě hodinu po západu slunce. Nástup do letové fáze se s prodlužujícím dnem u samců posouvá (Richter 1962, Niklas 1974). Je silně ovlivněna denním průběhem počasí (Ruther et al. 2001, 2002a, 2002b, Reinecke et al. 2002a, 2002b, 2005, 2006), teplé a suché počasí zesiluje rojení a není vyloučena letová aktivita i během dne, zatímco při deštivém a chladném počasí rojení ustává (Ruther et al. 2001) a brouci sedící v korunách stromů a často vytváří kompaktní skupiny, hrozny jedinců (obr. 29). Minimální teploty pro rojení 8–9 °C uvádí Schwerdtfeger (1981), Burchard (1988), rojení kulminuje při teplotách 15–23 °C (Švestka 2010). Nastupují nejprve samci, později převládají samice. Podíl samic v letové fázi se zvyšuje až v období, kdy vyhledávají ovipoziční místa ke kladení a nebo se vrací k novému regeneračnímu žíru do korun stromů. V počáteční fázi rojení se samice soustřeďují na žír, zatímco samci poletují při jejich vyhledávání. Při teplém počasí je rojení krátké, naopak chladné jaro prodlužuje výskyt imág až do června. Samci létají i za chladného počasí. Švestka (2012) vymezil období rojení chrousta maďalového v letech 2003, 2007, 2011 v závislosti na průběhu počasí s diferencemi v začátku, kulminaci i celkové délce (2003: 20.4. 6. 5. 2. 6., 2007: 10. 4. 12. 5. 26. 5., 2011: 13. 4. 26. 5. 4. 6.) a Kula et al. (2015) uvádí pro rojení r. 2015 (15.4. 19.5. 4.6.), 2019 (18. 4. 26. 4.+26. 5. 10. 6.). Jestliže nástup rojení byl s 10denní diferencí, vrchol kulminace rojení se odchýlil až o 20 dní jako odraz aktuálního průběhu teplot a srážek. Při silném ochlazení nebo pozdních jarních mrazech se může vrátit imág do půdy.

Chroust maďalový je považován za stálejšího a méně se vzdalujícího od žirovištěm k místu kladení, nevyznačuje se letovými dráhami, jak je tomu u chrousta obecného (Neu 1938). Výběr dřeviny ovlivňuje aktuální stáří nasazených listů. Atraktivita stromu se může měnit i s jeho polohou. Nelze se ztotožnit zcela s Kratochvílem et al. (1953), který zmiňuje, že žír postupuje od korunového pláště, zpočátku na nižších stromech nebo spodních větvích, případně keřovém patru. Jednoznačně nastupuje atak od vrcholku koruny starších (vyšších) stromů a přechází i na listnáče v podrostu. Délka prvního úživného žíru trvá 1–2 týdny (Feddersen 1920 in Kratochvíl et al. 1953).

Za významné je možné považovat uplatnění fenologických pozorování ve vazbě na rojení chrousta obecného (Schuch 1935). Pro gradační území chrousta maďalového (LS Strážnice) rašící bříza s vytvořenými listy signalizuje nástup samců, vyrašení habru je spojeno s navazující aktivitou samic. V tomto období ještě chybí jako zdroj potravy rašící dub. Berezina (1960)



Obr. 29: Agregace imág vlivem chladu během rojení

uvádí, že v době prvního kladení poklesl výskyt samic v korunách a samci přecházeli z břízy na osiku nebo jilm. V oblasti revíru Bzenec opustila imága časně vyrašenou břízu a preferovala vytvořené listy osiky. Při náletu na dub již převládají samice. Samci hynou dříve z důvodu časnějšího výstupu z půdy a vyšší letové aktivity.

Po opuštění půdy po zimování se chrousti při letu orientují podle vysokých objektů včetně stromů, sloupů, domů, které zřetelně kontrastují svou siluetou na pozadí horizontu za stmívání (Schneider 1952, Robert 1963). Není známo, jak následně odliší stromy. Bylo zjištěno, že *M. melolontha* je vysoce citlivý na zelenou vlnovou délku světla 520 nm, která charakterizuje zápoj stromů za soumraku (Labhart et al. 1992, Hegedii et al. 2006). Tato světelná citlivost chroustů umožňuje prvotní nalezení stromů pomocí zraku, což vysvětluje vysoký výskyt chroustů v ekotonu (otevřeném prostoru). To potvrzuje i vyšší atraktivita porostů v otevřené krajině i později pro samice vracející se po vykladení vajíček (Niemczyk 2017).

V průběhu letové periody za soumraku brouci krouží kolem vrcholů korun hostitelských stromů a vyhledávají samice. K páření dochází opakovaně a může trvat i několik hodin (Krell 1996). Převažujícím je názor, že do korun stromů dříve nalétají samci před samicemi (Ciopkalo 1936, Položencev 1949, Schneider, Bachmann 1949, Vogel 1950). Ze světelného lapače uvádí Švestka (2012) vyšší zastoupení samců a rovněž byl potvrzen jejich časnější nástup, nelze vyloučit dílčí nepřesnosti ovlivněné odlišnou letovou aktivitou a reakcí na světlo obou pohlaví. Z našeho pozorování vyplývá, že imága nalétající do korun časně rašících bříz odkusovala listy v řapíku, které odpadly neporušené žírem na zem. Není jasná příčina této aktivity, zda se jedná o získání mízy nebo pouhé čekání na začátek žíru samic a zahájení rojení. Stejně chování jsem detekovali v laboratorním chovu.

Světelné lapače jsou plně využitelné při monitorování průběhu rojení chroustů (Reichhoff 1979, 1985, 1993, Trotuş 2013, Švestka 2006, 2007, 2010). Nowinszky, Puskás (2017) stanovili u chrousta obecného pozitivní vliv na přílet do lapače se zvyšující se zátěží prostředí NO, NO₂, NO_x, CO, PM10.

Kontrola rojení chrousta obecného (*M. melolontha*) světelným lapačem podle Puskas, Nowinszky (2011) ukázala, že účinnost této metody a výše příletu imág byla pozitivně ovlivněna intenzitou UV-B záření v důsledku zvýšené koncentrace ozónu. Tento fenomén se obecně projevuje při odchycích světelným lapačem (Puskas et al. 2001), neboť zvýšená koncentrace ozónu aktivuje pohyb (let) imág (Puskas, Nowinszky 2011). Autoři vyslovili hypotézu, že by se mohlo jednat i o formu obrany dřevin před napadením chrousty, neboť je známo, že vysoká koncentrace ozónu je pro hmyz škodlivá a lze ji užít při hubení škůdců v uzavřených prostorách (Qassem 2006). Valli, Callahan (1968), ale u světelného lapače vymezili inverzní vztah mezi koncentrací ozónu a aktivitou hmyzu. Nejednotnost v chování může být výsledkem odlišné obranné strategie druhu, spočívající ve zvýšené letové aktivitě, kopulaci a kladení vajíček (Puskas, Nowinszky 2011).

Slater (2001) sledoval rojení chrousta obecného světelným lapačem z hlediska doby prvního příletu, četnosti nocí s příletem do lapače a vymezil dobu letové periody na 2–9 týdnů s tím, že se v průběhu rojení mění celková hmotnost zachycených jedinců. Spojuje toto krátké vyhraněné období s možností odchytu imág do siláže. Nástup do rojení se posouvá výrazně k začátku května, což spojuje s globální klimatickou změnou.

Předkopulační fáze a limitující faktory

Jestliže existuje shoda ve výběru druhu potravy (dřeviny) u chrousta maďalového a chrousta obecného (Niklas 1974), pak i ve vlastním letu rojících se jedinců je podobné chování. Samci *M. hippocastani* poletují intenzivně kolem vrcholů korun stromů s kulminační aktivitou při západu slunce, zatímco samice nevykazují letovou fázi, zůstávají na hostitelském stromě a provádí živý žír (Ruther et al. 2001a). Stejným chováním se vyznačuje v době rojení i *M. melolontha* (Reinecke et al. 2002a). Existují údaje o příležitostném křížení obou druhů, které zpochybňuje

Niklas (1970). Otázkou zůstává jak a čím je dosaženo reprodukční izolace obou druhů. Morfologická podobnost obou druhů a letová fáze rojících se jedinců za snížených světelných podmínek soumraku vylučuje vizuální vylišení pro reprodukční proces (Niklas 1970, Reinecke et al. 2006). Akustická komunikace je známá u zástupců čeledi Scarabidae z podčeledí Aphodiinae, Dynastinae a čeledi Geotrupidae (Hirschberger 2001, Mini 1997, Carisio et al. 2004), ale nebyla potvrzena u zástupců Melolonthinae (Reinecke et al. 2006). Samci vyhledávají samice se orientují zprostředkovaně přes semiochemické reakce.

Rojící se samci obou druhů využívají z listů uvolňované volatilní alkoholové produkty iniciované žírem samice ve formě primárních atraktantů (sexuální kairomony) (Ladd, Mc Govern 1980, Ben-Yakir et al. 1995, Ruther et al. 2000, 2002a, Reinecke et al. 2002a, 2002b, 2005). Samci *M. hippocastani* jsou zvláště významně přitahováni vůní mechanicky poškozených listů (způsobeno žírem samic) habru (*Carpinus betulus* L.), dubu červeného (*Quercus rubra* L.), ale i střemchy pozdní (*Prunus serotina* Ehrh.) (Ruther et al. 2000). Kromě k orientaci užitých volatilních látek byly detekovány u listorohých zástupců pohlavní feromony (Leal 1997, 1998). Ze zelených listů, samice v průběhu žíru uvolňují pohlavní feromon toluquinone a 1,4-benzoquinone. I když samice obou druhů disponují oběma složkami, existuje diference u samců, kteří reagují buď na toluquinone (*M. melolontha*) nebo 1,4-benzoquinone (*M. hippocastani*) (Ruther et al. 2001b, Reinecke et al. 2002b). V principu se jedná o to, že pohlavní feromon uvolněný samici *M. melolontha* ovlivňuje pouze samce téhož druhu, přičemž tento feromon působí antagonisticky na druh *M. hippocastani*, a opačně (Leal 1996). Současně platí, že příbuzné druhy, jejichž areál výskytu se překrývá, nejsou schopny vnímat pohlavní feromon samic příbuzného druhu. Tato reciproční anosmie (tj. neschopnost fyziologicky vnímat pohlavní feromonové sloučeniny) je charakteristická pro rod *Melolontha* (Leal 1999b). S výjimkou několika dní počáteční letové fáze s převahou samců, jsou určujícím zdrojem orientace samice, které mají i vyšší příjem potravy (Schneider 1980). Z praktického hlediska případného monitoringu přítomnosti zástupců musí návnada obsahovat pohlavní feromony obou druhů (Reinecke et al. 2006). U dalších zástupců podčeledi Melolonthinae jsou známy druhově specifické feromony nebo feromony znemožňující nalezení samice jiným druhem a vylučují mezidruhové křížení (Leal 1998, 1999a). Bylo prokázáno experimenty, že samci při možnosti výběru se pářili výhradně se samici svého druhu (obr. 30) (Ruther et al. 2000, Reinecke et al. 2002b). Komerční feromony uplatnitelné v kontrole zástupců čeledi Scarabidae mají omezenou platnost např. pro *Popillia japonica* (Klein et al. 1981) nikoliv pro chrousty.



Obr. 30: Kopulace chrousta *Melolontha hippocastani*

Feromóny a atraktanty

Chemická ekologie u fytofágních brouků čeledi Scarabaeidae popisuje množství pohlavních feromonů (Leal 1995, 1997, 1998) a volatilních rostlinných látek (Ladd, McGovern 1980, Loughrin et al. 1996a, 1996b, 1998, Imai et al. 1998). S existencí pohlavních feromonů souvisí pohlavní dimorfismus a utváření samčích tykadel.

Vztah mezi feromony hmyzu a volatilními rostlinnými látkami je znám v širokém spektru druhů. Volatilní látky zvyšují atraktivitu feromonu. U zástupců čeledi Scarabaeidae je toto spojení velmi významné pro sexuální komunikaci (Landolt, Phillips 1997, Leal 1998, Reddy, Guerrero 2004). Fyziologické studie potvrzují, že listorozi zástupci mají receptory specializované a citlivé na tzv. zelené, listové, volatilní látky (green, leaves, volatile–GLV) (Hansson et al. 1999, Larson et al. 2001). Jedná se o látky vytvořené v rostlinných tkáních po jejich poškození přes octadecanoidní „dráhy“ (Gatehouse 2002). Převažují terpenoidy, aromatické složky, alkoholy, aldehydy a estery (Schoonhoven et al. 1998), následně dochází k enzymatické oxidaci volných mastných kyselin. Tyto složky jsou uvolňovány všemi zelenými rostlinami (Visser 1986) a přitahují řadu druhů včetně zástupců čeledi Scarabaeidae (Loughrin et al. 1998). Tato závislost byla potvrzena u rodu *Melolontha* (Ruther et al. 2000, 2002c, Reinecke et al. 2002a) a u *Phyloperla horticola* (Ruther 2004). Rostlinné volatilní látky napomáhající páření byly označeny jako sexuální kairomony (Ruther et al. 2002d). U chroustů se jedná o reakci na GLV, která synergicky zvyšuje rozlišovací schopnost samců mezi „benzoquinone“ deriváty uvolněné žírem samice nebo jinou formou poškození listu (Ruther et al. 2001b, Reinecke et al. 2002a). Bylo rovněž pozorováno, že ve fázi převažujících žeroucích samců se projevuje ze strany přilétajících samců snaha o kopulaci (obr. 31), neboť uvolňované látky při žíru samců jsou motivační (Ruther et al. 2000). Poměr pohlaví létajících a sedících imág *M. hippocastani* vymezil Ruther et al. (2001a) 94 % samců mezi létající částí populace a 82 % samic v populaci sedící na stromech. Při zralostním žíru samice chrousta zůstávají na stromě, žerou listy a vylučují pohlavní feromony. Žír je příčinou uvolňování volatilních látek z asimilačního aparátu (GLV), které lákají rojící se samce. V tomto procesu dochází k enzymatické oxidaci nenasycených mastných kyselin (Visser 1986) a uvolněná vůně obsahuje izomery hexenol, hexenal a hexenyl acetát (Hatanaka 1993). U *M. melolontha* se jedná o aldehydy, alkoholy a acetáty, přičemž atraktivitu pro samce mají pouze alkoholy uvolněné z narušených listů žírem. Samice na žádnou složku nereaguje. Podle Reinecke (2005) reagují výhradně samci na šestiuhlíkaté alkoholy „six-carbon alcohols“, z nichž nejvyšší účinnost vykazují 1-hexanol (E)-2, (Z)-3-hexen-1-ol a (E)-3-hexen-1-ol.

Ruther et al. (2000) uvádí prvotní data o chemické komunikaci chrousta maďalového. Užili návnady z hostitelských dřevin (*Carpinus betulus* L. a *Quercus rubra* L.) a necílové střešchy pozdní (*Prunus serotina* Ehrh.). Poškozené listy vykázaly vyšší atraktivitu než nepoškozené listy téže dřeviny. V případě ošetření střešchy směsí syntetických látek se stala atraktivní k přiletu chrousta maďalového. Imrei, Tóth (2002) studovali reakci chrousta obecného na látky získané ze zelených listů *Quercus sessiliflora* Salisb. rozdrcených v ruce a na syntetickou směs charakterizující vůni zelených listů, kterou užil Ruther et al. (2000) pro *M. hippocastani*, která obsahuje (Z)-3-hexenyl acetát (100), (Z)-3-hexen-1-ol (20), benzaldehyd (10), (E)-2-hexen-1-ol (1) a 1-hexanol (1) z 95 % v čistém stavu. Na oba typy návnad nalétali výhradně samci *M. melolontha* (Imrei, Tóth 2002) i *M. hippocastani* (Ruther et al. 2000). Z toho vyplývá obecná shoda v chemické komunikaci u *M. melolontha* a *M. hippocastani* a je popisována i u dalších zástupců čeledi Scarabaeidae (*Maladera matrida* Argman, *Popillia japonica* Newman) (Harari et al. 1994, Loughrin et al. 1995, 1996b), kde však na poškozené listy reagovala obě pohlaví. U *M. hippocastani* podle Ruther et al. (2000) dochází k tomu, že první samci se orientují podle volatilních látek z přirozeně poškozených listů a později využívají listy poškozené samicemi, přičemž detekují pouze (Z)-3-hexen-1-ol (Ruther et al. 2002a) a souběžně pohlavní feromon s látkou 1,4-benzochinon (Ruther et al. 2001b), která se uvolňuje od samic ve výrazně vyšším rozsahu než u samců a proto jsou při rojení aktivnější samci (Ruther et al. 2002a).

1,4-benzochinon i toluquinone byly extrahovány z těl *M. hippocastani*. Tyto chemické látky byly detekovány i u jiných bezobratlých (Carabidae, Tenebrionidae, Elateridae, Bombylidae, Blattodea a Milipedes), ale jako obranné (Eisner 1958a, 1958b, Tschinkel 1975, Steidle, Dettner 1993, Eisner et al. 1978). U listorohých zástupců (chrobák *Oniticellus egregius* Klug) objevil poprvé tyto obranné funkce Burger et al. (1995). Leal (1997) stanovil u feromonu podčeledi Melolonthinae antimikrobiální účinky a dle vyslovené hypotézy došlo obecně u tohoto taxonu k vývoji sexuálních feromonů z obranných látek. Má inhibiční účinky k bakteriálním a entomopatogenním organismům [*Escherichia coli* (Migula), *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C. Hansen, *Beauveria brongniartii* (Saccardo) Petch, *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin] (Ruther et al. 2001c). Při zvýšené koncentraci inhibuje klíčení blastospor u entomopatogenních hub. Chování ponrav 3. instaru ovlivňuje 1,4-benzochinon, jehož obsah je vyšší než u imág (Ruther et al. 2001b, 2001c), ale nižší než je nezbytné k eliminaci entomopatogenních hub. *M. melolontha* detekuje i 1-hexanol a (E)-2-hexenol (Reinecke et al. 2002a) a toluchinon jako druhově specifický pohlavní feromon (Reinecke et al. 2002b). Pohlavní feromony druhu *M. melolontha* nejsou atraktivní pro samce *M. hippocastani* (Ruther et al. 2001a). Současně 1,4-benzoquinone není atraktivní a nezvyšuje atraktivitu volatilních látek zelených listů pro samce *M. melolontha* (Reinecke et al. 2002b). Přesto obě sloučeniny vyvolávají srovnatelné elektroantenografické reakce u obou chroustů. Nelze tedy vyloučit druhově specifické doposud nedetekované látky (Reinecke et al. 2002b). Pohlavní feromony nejsou samostatně atraktivní, ale jsou v synergii s volatilními látkami ze zelených listů, které mají rozhodující postavení jako primární atraktanty a jsou v postavení sexuálních kairomonů (Ruther et al. 2002a). Fenol jako atraktant pro oba druhy chroustů popsal Ruther et al. (2002 b). Protože obě pohlaví chrousta *M. hippocastani* obsahují 1,4-benzoquinone, vysvětlují se tím i ojedinělé pokusy o kopulaci mezi samci (obr. 31) (Schwencke 1974, Keller 1986), ale zároveň dochází k rozporu, zda je tato sloučenina sexuálním feromonem (Ruther et al. 2002).

Reinecke et al. (2002b) konstatují, že *M. melolontha* využívá stejných látek pro vyhledání samic při rojení, jako *M. hippocastani* (Ruther et al. 2001). Za soumraku se samci začínou rojit, ale samice zůstávají na hostitelských stromech v úživném žíru. Zelené listy poškozené žírem uvolňují těkavé látky (Hatanaka et al. 1995). Bylo prokázáno, že *M. hippocastani* je přitahován pouze (Z)-3-hexen-1-ol (Ruther et al. 2002a), zatímco u *M. melolontha* jinými listovými alkoholy, zvláště 1-hexanol a (E)-2-hexen-1-ol (Reinecke et al. 2002a). K lokalizaci samice odpovídajícího druhu využije samec samicí uvolněné benzochinony jako sexuální feromony. Bylo prokázáno, že 1,4-benzochinon je sexuálním feromonem *M. hippocastani* a dle Reinecke et al. (2002a) *M. melolontha* používá toluquinone, methylester derivát této sloučeniny.



Obr. 31: Kopulace samců chrousta *Melolontha hippocastani*

Toluquinone není atraktivní sám o sobě, ale synergicky zvyšuje atraktivitu těkavých látek ze zelených listů. Je výrazně odlišný od známých hlavních sloučenin pohlavních feromonů u vrubounovitých, které jsou zajímavé samy o sobě (např. Hallet et al. 1995, Kakizaki et al. 2000, Ruther et al. 2001a). Rostlinné těkavé látky jsou primární atraktanty pro samce *M. melolontha* a plní funkci sexuálního kairomonu.

Toluquinone byl identifikován v extraktech samců i samic. Zdrojová místa k produkci toluquinone a 1,4-benzoquinonu u chroustů nejsou známa. I když toluquinone uvolňují obě pohlaví a obě na něj reagují je považován za sexuální feromon, protože synergicky zvyšuje přitažlivost samic u samců. Splňuje definici sexuálního feromonu dle Landolt, Phillips (1997).

1,4-benzochinonem i toluquinone jsou dobře známé obranné látky u jiných bezobratlých (Steidle-Dettner 1993). Podle hypotézy, sekundární funkce některých feromonů u listorohých zástupců, se mohou odvodit z jiných primárních funkcí, např. obranných (Haynes, Potter 1995, Leal 1997). To že toluquinone není atraktivní pro samce *M. melolontha*, ale synergující atraktivitu rostlinných těkavých látek, představuje evoluční vztah mezi chemickými látkami s pouze obrannou funkcí a sexuálními feromony.

Electroantennograficky Reinecke et al. (2005) stanovili, že tykadla samce i samice *M. melolontha* reagují na téměř stejné sloučeniny, samci jsou vnímavější na esenciální zelené listové látky. Podle Reinecke et al. (2002b) těkavé látky z poškozených listů *Fagus sylvatica* L. byly atraktivnější pro samce *M. melolontha* než z *Carpinus betulus* L. a *Quercus robur* L. Zdravé listy *F. sylvatica* nebyly atraktivní. Pro samice žádná testovaná těkavá složka nebyla atraktivní. Huiting et al. (2006) uvádí pro *M. melolontha* jako vysoce atraktivní hostitelské dřeviny (*Quercus*, *Acer*, *Carpinus*, *Fagus*, *Prunus*, *Larix*, keře), se sníženou atraktivitou (*Castanea*, *Aesculus*, *Salix*, *Populus*, *Betula*, *Corylus*) a neatraktivní dřeviny (*Tilia*, *Robinia*, *Fraxinus*, *Ulmus*, jehličnany). Vzhledem k hospodářskému významu listorohých zástupců byly vyvinuty na některé druhy návnady (atraktanty) složené z pohlavních feromonů a kairomonů s možností jejich využití v kontrole (Ladd et al. 1981, Alm et al. 1994, Leal 1999b). S použitím atraktantů souvisí kvalitní dispersory umožňující řízené uvolňování účinných látek ve správném poměru a v požadované délce trvání (Plimmer 1981, Leonhardt et al. 1990, Weatherston 1990). Uplatnění v praxi může být kombinováno s otrávenou pastí (Howse et al. 1998), nebo inokulací (infekcí) spórami entopatogenních hub, přičemž nesmí dojít k ovlivnění účinnosti atraktantu (Klein, Lacey 1999). Z praktické aplikace a testování v terénních podmínkách suspenzorů s pohlavním feromonem 1,4-benzoquinone a atraktantem Z-3-ol (Ruther, Hilker 2003) vyplynula atraktivita pro samce po dobu čtyř týdnů a doporučeno bylo ve směsi zvýšit podíl pohlavního feromonu. Reinecke et al. (2006) navrhli, aby směs pro terénní kontrolu imág chroustů tvořená Z-3-ol a toluquinone (TQ) (*M. melolontha* – 5 mg Z-3-ol : 0,5 mg TQ) nebo 1,4-benzoquinone (BQ) (*M. hippocastani* – 5 mg Z-3-ol : 0,5 mg BQ) byla v poměru 10:1.

U fytofágních listorohých zástupců byly navrženy lapací pasti pro účely studia jejich chování a ekologie (Facundo et al. 1994, 1999), pro monitoring výskytu (Alm et al. 1999) a pro kontrolu (Klein, Lacey 1999, Ruther, Mayer 2005).

Masový odchyt rojících se chroustů přes pasti s atraktanty je ale nereálný, protože populace bývá extrémně rozsáhlá a komerční návnada sice umožňuje zhodnotit průběh rojení, nelze však odchytat populaci, navíc se jedná o reagující samce. V době rojení se nejeví odchyt touto cestou jako efektivní ve snižování populační hustoty. Páření probíhá v korunách a pasti by musely být umístěny do tohoto prostoru. Boj s ponravami přes infikování imág houbou *Beauveria* nebyl natolik úspěšný, že se lesníci v Německu vrátili ke klasickým metodám boje s aplikací pesticidů letecky (Ruther et al. 2002a).

Trdan et al. (2019) testoval devět substancí na chrousta obecného a jako nejúčinnější označil cis-3-hexen-1-ol (10 ml/1000 ml ethanolu) a toluquinone + cis-3-hexanol (10 + 10 ml/1000 ml ethanolu). Potvrdila se již známá vyšší atraktivita pro samce (73–83 %) než samice.

Kladení vajíček a výběr ovipозиčních míst

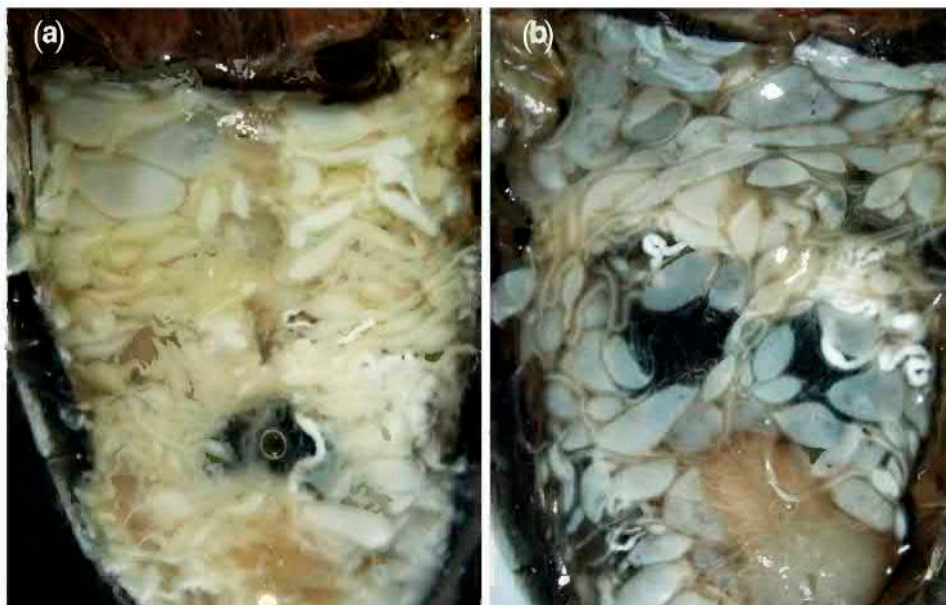


Vykladená vajíčka chrousta maďalového

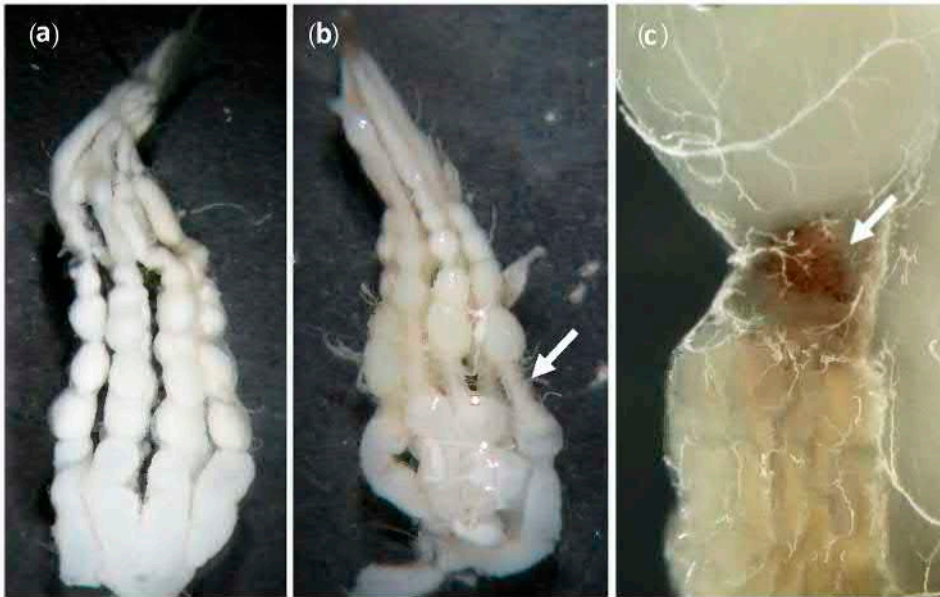
Kladení vajíček a výběr ovipozičních míst

Samice od ponravy přebírají pro zimování tukovou zásobu uloženou v zadečkové části kolem vaječnicků, protože vylíhlá imága nepřijímají potravu (obr. 32a) a v době nastupující jarní aktivity je tukové těleso spotřebováno (obr. 32b). Vaječnický (ovaria) samice chrousta jsou panostické složené ze dvou ovárií každé se 6 ovariolami (6/6) (Vogel 1950), přičemž jsou častěji zaznamenány odchylky od obecné stavby u *M. melolontha* (10,6 %) než u *M. hippocastani* (4,6 %) (Wagenhoff 2014). V každé ovariole se souběžně vytváří až 4 vajíčka zpravidla 1–3 vajíčka, záleží na počtu předchozích kladení (Vogel 1950, 1955, Richter 1962), které část samic vykoná dvakrát až třikrát (Schuch 1938, Vogel 1955, Burchard 1988) (obr. 33). Tvorba a vývoj vajíček začíná při úživném žíru. Zralá vajíčka připravená ke kladení se objeví po 12–13 dnech (Schuch 1938). Tento proces je závislý na počasí a především na teplotě vzduchu (Vogel 1955). Vogel (1955) a Richter (1964a) odvodili teplotní model k predikci doby ovipozice, podle kterého lze kladení očekávat, jestliže suma denních teplot po výletu samic překročí hladinu 73 °C při základní teplotě 6,5 °C (Richter 1964a) nebo 71 °C při základní teplotě 7 °C (Vogel 1955).

Po prvním kontinuálním úživném (plýtvavém) žíru (probíhá ve dne i v noci) v trvání 1–2 týdnů a průběžné kopulaci v místě žíru, odlétají samice v průběhu května k prvnímu kladení vajíček do půdy. Vaječnický v té době mají samice vyplněné dozralými vajíčky (kulovitými, lehce od sebe oddělitelnými), ale současně se v nich nachází i zcela dozralá a nedozralá vajíčka, která tvoří želatinová rozplývající se hmota. Kladená vajíčka jsou špinavě bílá, oválná (2 × 3 mm) zpočátku křehká (Kratochvíl et al. 1953) (obr. 34). Vlastní kladení vajíček (10–36 ks) do půdy trvá 2–4 dny. Počet vajíček ve snůškách kolísá (max. 36) (Schuch 1938, Schwerdtfeger 1938). Hloubka kladení 10–30 cm (Echerich 1928, Sorauer 1913, Vogel 1948) je ovlivněna typem půdy (písčité půdy 15–20 cm, kypré půdy až 40 cm hluboko, na těžkých půdách zůstávají samice těsně pod povrchem), Uložení do půdy jsou vajíčka chráněna před vychnutím, musí být v hloubce, kde se zachová trvale vlhkost. Na počátku zárodečného vývoje se po přijetí vlhkosti zvětší až třikrát. Po 10 dnech ustává příjem vlhkosti a vajíčka jsou méně citlivá k suchu.



Obr. 32: Tukové zásoby v zadečku *Melolontha* po vylíhnutí před hibernací v půdě na podzim (30. října) (a) a po opuštění půdy na jaře (16. dubna) (b), kdy je tuková zásoba téměř vyčerpána (orig. E. Wagenhoff)



Obr. 33. Nezralé vaječníky *Melolontha hippocastani* při opuštění půdy po hibernaci (a) nebo po vykladení (b, c). Šipka (b) nebo nahnědlá corpora lutea (šipka-c) naznačují na proximálních koncích ovaria, že samice již kladla. (orig. E. Wagenhoff, 2014)

Voroncov, Osipov (1980) analyzovali vaječníky u samic v průběhu rojení. V období nástupu do první etapy kladení (26. 4.) bylo 34,7 % samic se zralými vajíčky, po 4 dnech kladení klesl podíl samic s vajíčky na 6,1 %. Druhé období kladení začalo po 10–12 dnech regeneračního žíru a podíl samic s vajíčky dosáhl 36 %. Pozorováno bylo i třetí kladení vajíček, před nímž podíl samic s vajíčky klesl na 3 %. Průměrná plodnost byla stanovena na 74 vajíček (max. 88 vaj. a min. 28 vaj.).

Samice v průběhu hibernace ztrácí zásobu tuku (energií), kterou k tvorbě vajíček i letové aktivitě obnovuje úživným žírem, pokud žír nenastane nebo je nedostatečný vajíčka se netvoří



Obr. 34: Detail vajíčka chrousta *Melolontha hippocastani*

(Wagenhoff 2014, Keller et al. 1995). V období oogeneze samice téměř nelétají a soustřeďují se na výživu a energii (Wheeler 1996). Na rozdíl od samců, jejichž hmotnost se zásadně v průběhu úživného žíru nemění (energie pro páření a letovou aktivitu) u samic se hmotnost zvyšuje s tvořícími se vajíčky.

Kvalita potravy ponrav a velikost samic, populační hustota imág, průběh počasí během tvořících se vajíček, nutriční hodnota potravy samic ovlivňuje diferencovaně fertilitu. Proto existují odchylky ve zjištěném nižším průměrném počtu vajíček v ovariolách po prvním a druhém úživném žíru (2,0–2,1 vaj./ovariolu; 1,2–1,3 vaj./ovariolu) (Wagenhoff 2014), než zaznamenal Schneider (1952b) (3–4 a 2–3 vaj./ovariolu) nebo Vogel (1955) 2,3–3 a 2 vaj./ovariolu). Ze studia 16 druhů dřevin, na nichž se uskutečnil zralostní žír, se potvrdil výrazný vliv kvality potravy na fertilitu samic chrousta maďalového (Kula et al. 2015). U samic byla zaznamenána vysoká první průměrná snůška s vysokou četností kladení po žíru na *Quercus robur*, *Larix decidua*, *Populus nigra*, *Acer pseudoplatanus* (16,6–17,9 vaj./samici, s frekvencí 80–86,6 % samic v chovu). *Malus* sp. a *Aesculus hippocastanum* L. vykázaly vyšší nutriční hodnotu (12,4–14 vaj./samici), ale četnost kladoucích samic byla výrazně snížena (46,6–66,6 %). Zajímavou dřevinou je *Carpinus betulus*, celkem 93,3 % samic kladlo, ale snůška byla v průměru nízká (7 vaj./samici). Vyšší frekvence kladoucích samic byla zaznamenána při konzumaci *Sorbus aucuparia*, ale s nízkou prům. snůškou (8,3 vaj./samici). U dřevin běžně zasažených žírem v přírodních podmínkách (*Fagus sylvatica*, *Betula pendula*) byla stanovena velmi nízká produkce vajíček (2,7–4 ks/samici) s omezenou četností kladoucích samic (13,3–26,6 %). Shodná průměrná snůška vajíček byla u samic žeroucích na *Corylus avellana*, *Prunus avium* L. a *Juglans regia* L. (8,3–9 vaj./samici), ale s diferencovanou frekvencí kladoucích samic (40 6,6 – 26,6 %). Neatraktivnost *Tilia* sp. byla potvrzena (Kula et al. 2015).

Woreta et al. (2010, 2016) stanovili u chrousta *M. hippocastani* pozitivní reakci na potravu *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus robur* L. a shodně hodnotí vývoj při konzumaci *Fagus sylvatica* L., *Larix decidua* Mill. u *M. melolontha*, nikoliv *M. hippocastani*. Při žíru na *Betula pendula* Roth. *M. melolontha* nekladla vajíčka. Žír na *Carpinus betulus* L., *Sorbus aucuparia* L. vedl k nízké fertilitě. Další dřeviny (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Sambucus nigra* L., *Prunus serotina* (Ehr.) Borkh., *Robinia pseudoacacia* L.) působily negativně na vitalitu i fertilitu.

Před prvním a druhým kladením prodělávají samice zralostní žír vždy v délce 5–10 dní a před případným třetím kladením regeneračně zralostní žír trvá 15–17 dní (Malinowski 2007). Samice odlétají ke kladení v nejteplejší části dne 11–15 h. Podle Vrable (1992) samice *M. melolontha* kladou až 2 km od místa žíru. Schneider (1952a) připouští dolet až na vzdálenost 15–20 km, běžně se však jedná o polohy 3–4 km výjimečně 6 km od žiroviště. Podle Vrable (1992) preferují pastviny zamořené smetánkou lékařskou (*Taraxacum officinale*). Zalézají do půdy, kde v hloubce 10–30 cm (Escherich 1923, Sorauer 1913, Vogel 1948 in Kratochvíl et al. 1953), 10–15 cm (Kowalska 2001) kladou 15–20 vajíček max. 30 vajíček (Schuch 1938, Schwerdtfeger 1938, Kowalska 2001, Wagenhoff 2014). U samic, které se vrátily k žíru, dochází k opakované kopulaci a navazující jedné až dvěma snůškám po 20 kusech (Schuch 1938), čímž se dosáhne celkového vykladení 60–80 vajíček. Diference v ovipozičních místech jsou dávány do souvislosti s teplotou vzduchu v období vrcholu rojení, které byly v r. 2003 o 6,6 °C a v r. 2007 o 2,5 °C vyšší než dlouhodobý průměr (stanice Strážnice, ČHMÚ Brno) (Švestka 2012).

Kratochvíl et al. (1953) uvádí, že hlavní letová aktivita samic chrousta v souvislosti s kladením je za soumraku a končí za setmění, přičemž Švestka (2012) z odchyty do světelného lapače odvodil, že let ustával až před půlnocí. Švestka, Drápela (2009), Švestka (2012) stanovili ze zachycených ponrav po rojení chrousta maďalového 2003 a 2007, že samice preferovaly lokality se silně zastíněným půdním povrchem před středním a slabým zástínem. Tento fakt spojuje s průměrnou teplotou vzduchu 18,2 °C a 17,1 °C a krátkodobým překročením denních maxim nad 30 °C v době rojení. Statisticky se však nepodařilo tuto skutečnost jednoznačně prokázat. Niemczyk (2011) stanovil, že vzhledem k výskytu ponrav, samice chrousta preferují živné půdy,

silně zastíněné, bez závislosti abundance na teplotě a vlhkosti půdy. Samice před kladením vykonávají dlouhý let při volbě stanoviště s odpovídající vlhkostí a teplotou. Samice preferují úzké paseky a porosty středního vzrůstu. Vyhýbají se silně prohřátým půdám, silně zabuřeněným stanovištím a preferují půdy s dílčí vegetací (Sierpinski 1975). Nejvýhodnější pro vývoj jsou podmínky v podrostu a sníženou přitažlivost mají velké holiny.

Opačné poznatky, kdy samice preferují volná a slunná místa, uvádí Escherich (1923). Dle Flerova et al. (1954) a Záruby (1956) v teplejších oblastech samičky při kladení vajíček preferují plochu zastíněnou korunami a v severnějších oblastech naopak optimální podmínky nacházejí na otevřených plochách. Podle Záruby (1956) kladení vajíček v lesních školkách je vázáno na lehké, slunné a volné půdy, nikoliv půdy s vysokou pokryvností vegetací. Uvádí, že je to důvod proč lesní porosty nejsou tak napadány jako volné plochy a okraje otevřených porostů. Chroust obecný klade ve stanovištních podmínkách vlhčích borových porostů, smíšených i listnatých v lokalitách otevřených i zastíněných, chroust maďalový projevuje vyšší preferenci stanovištím zastíněným (Kowalska 2001). Podle Švestky (2007) na výběr místa ke kladení má teplota v době rojení, při vysokých teplotách preferují samice stinná stanoviště a vyhýbají se otevřeným, nezabuřeněným místům. Švestka, Drápela (2012b) konstatují, že po rojení v r. 2007 byla nejvyšší abundance ponrav 1. instaru v borové tyčkovině (42,8 ks.m⁻²) a v bukovém porostu (36 ks.m⁻²), pokles byl v borové kmenovině s dubem (12,5 ks.m⁻²), borové mlazině (11,4 ks.m⁻²), dvouleté borové kultuře (8,3 ks.m⁻²), borové kmenovině bez dřevinného podrostu (8 ks.m⁻²) a osmileté borové kultuře (1,5 ks.m⁻²).

Podle Voronceva, Osipova (1980) *M. hippocastani* vyhledává místa pod porostem. Existuje přímá závislost mezi stupněm osvětlení půdy a výskytem ponrav. Pršemeckij (1909) vymezil závislost výskytu ponrav *M. hippocastani* na expozici a svažitosti. Při zakmenění porostu 0,5–0,6 a vyšším je až desetkrát více ponrav než na volných plochách. Atraktivnější než volné plochy se jeví úzké paseky alespoň částečně chráněné od jihu. Na těžkých vlhkých půdách preferuje samice velké paseky. Lugovoi (1932) došel k závěru, že v komplexech borových lesů jsou počty ponrav *M. hippocastani* diferencovány samicemi, které se orientují stupněm zastínění. Autor vylišil tři různé zóny z hlediska půdy a vegetace v lese. Dominantně byly ponravy v písčité půdě, ale s omezeným slunečním svitem například na úzkých pasekách. Naproti tomu pokles vykázaly široké paseky s minimálním travním pokryvem a nedostatečnou vlhkostí. V půdách písčito-jílovitých bylo více ponrav v široce založených pasekách než v pasekách úzkých. Půdy jílovité byly bez ponrav. Ve všech zónách bylo napadení nízké pokud porost byl silně zapojený a půda zastíněná bez slunečního svitu. Atraktivní místa vytváří borové kultury na otevřených místech nebo uvnitř řídkých porostů břízy a osiky, řídké borové mlaziny z přirozeného zmlazení. Atraktivitu snižuje výskyt akátu a navyšuje zastoupení břízy a osiky.

Niemczyk et al. (2017) analyzovali vliv přírodních faktorů na vývoj chroustů rodu *Melolontha* sp. Nejatraktivnější dle abundance ponrav byly porosty ve věku nad 80 let, 50–80 let a tyčkoviny (20–35 let). Nejnížší výskyt ponrav charakterizoval mlaziny (10–20 let), jako důsledek vysoké hustoty zápoje a zastínění půdního povrchu, zvýšená vlhkost, omezení vývoje bylin v podrostu a sníženého výskytu entomopatogenních mikroorganismů (Niemczyk et al. 2017, Read 1968, Xie et al. 1995). Podle Švestky a Drápely (2009) přežije pouze 10 % ponrav prvního instaru v těchto podmínkách v borových porostech. Hustota zápoje se snižuje přírodními procesy a výchovnými zásahy v tyčkovinách a pokračuje i v dalších fázích vývoje porostu. Tím se mění mikroklima porostu, vytváří se podrost a výhodnější podmínky pro vývoj ponrav (Niemczyk et al. 2017, Jagodzinski, Oleksyn 2009). Porosty sousedící s otevřenou plochou jsou více ohrožené než porosty uvnitř komplexu lesů. Světlostní poměry v závislosti na uvolnění zápoje (21–35 %) představují optimum, podobně jako pokryvnost bylinným podrostem nad 76 %. Světlo podporuje rozvoj bylinného podrostu (Švestka 2007). Nezabuřenělé plochy ztrácí atraktivitu pro kladoucí samice chrousta (Švestka 2007, Niemczyk et al. 2017). Woreta, Sukovata (2014) vysvětlují nižší podíl ponrav v borových porostech než v listnatých diferencovanou nutriční hodnotou kořenů buku a břízy.

Vliv má i poloha žirovišť, kdy *M. hippocastani* nevykonává dlouhé lety. Švestka (2012a), navzdory blízkosti listnatých stromů v okolí výzkumných ploch, neprokázal závislost mezi místem žiru a místem ovipozičním. Vhodnost místa ke kladení ovlivňuje stupeň zabaření a způsob přípravy půdy. Švestka (2012a) v této souvislosti konstatuje nízké ztráty ponravami chrousta (5 %) při celoplošné přípravě půdy, ale nad 50 % při naoraní v pruzích (vývojový cyklus 2004–2006), 6 % a 11 % (vývojový cyklus 2008–2010), není však jasné zda se jednalo o přípravu půdy v době rojení a nebo po vykladení samic do porostu a následné přípravě půdy existujícími ponravami. U přirozeného zmlazení byly ztráty nejnižší. Z hlediska zabaření Švestka (2012) konstatuje, že statistický rozdíl ve ztrátě sazenic byl mezi zabařením do 15 % a nad 45 %.

Meshnikova (2001) stanovila maximální hustotu ponrav chroustů na stanovištích stepní zóny v půdách chudých a suchých, přičemž ve stejných podmínkách byla v lesní zóně hustota vyšší. Sklarová et al. (1999) proto diferencuje kritické hodnoty ponrav na 0,5–3 larvy na m² (zóna stepi) a 3–10 ponrav/m² pro zónu lesa. Ze šetření vyplývá, že ve stepi jsou preferovány lokality suché, v lese vlhké, nikoliv mokré. Vývoj je převážně na chudých půdách s nepříznivými podmínkami pro růst lesa.

Za faktor ovlivňující ovipoziční místo považuje Averkiev (1967) šířku paseky a stáří obnoveného porostu. Jako stabilní se jeví paseky o šířce nad 550 m, kde se nejvýrazněji prohřívá půda. Ponravy preferují půdy s vlhkostí 6–7 % s teplotou 17–20 °C, při zvyšující se vlhkosti zastoupení ponrav klesá. Podle Arverkiva (1967) jsou nejvíce ohroženy svěží borové lesy při šířce paseky 250 m. Nízkou atraktivitu pro chrousta obecného vykazují suché bory a velmi nízkou abundanci mají vlhká stanoviště.

Vývoj larev chrousta



Ponravy chrousta maďalového 3. instar

Vývoj larev chrousta

V souvislosti s výskytem čtyřletého kmene chrousta maďalového v porostech LS Strážnice je modifikován popis vývoje ponrav. Larvy prvního instaru se líhnou z vajíček po 30–40 dnech (VI.–VII.), přičemž teplota půdy je $>17\text{ }^{\circ}\text{C}$, při nižších teplotách se vývoj prodlužuje (Vogel 1955). Ponravy 1. instaru setrvávají pohromadě a jako zdroj potravy postačí humusové částice (Schuch 1935), kde jsou nedostatkové přechází na jemný kořenový systém rostlin (Thiem 1949). Velice důležitý je jejich kontakt po vylíhnutí s trusem samice, aby získaly tak symbiotické střevní bakterie umožňující trávení celulózy z přijímaných částí kořenů (Kowalska 2001). V pozdním létě nebo až na jaře se rozlézají a na konci vegetační doby dorůstají velikosti 10–13 mm. Pokles teplot v půdě na 10–11 $^{\circ}\text{C}$ vyvolá zastavení příjmu potravy a iniciuje vstup do větší hloubky (30–60 cm) (Schwerdtfeger 1939). Důvodem opuštění svrchních půdních vrstev ve vegetačním období např. u ponrav žeroucích na kořenech travních porostů může vyvolat výrazné sucho v letním období (Benker, Leuprecht 2005).

Při oteplení půdy v místech zimování na 7–10 $^{\circ}\text{C}$ se ponravy přemísťují do podpovrchové vrstvy půdy, kde pokračují ve vývoji a v červenci se mění v larvu 2. instaru, která ožírání jemně kořínky. Podle Eschericha (1923) ponravy druhého a třetího instaru ožírají kořenový systém, u starších stromků kůru na silnějších kořenech. Ponravy 1. a 2. instaru *M. hippocastani* vykazují rychlý nárůst hmotnosti, zatímco u 3. instaru existuje téměř nulový nebo dokonce negativní nárůst hmotnosti (Woreta a Sukovata, 2014). To může znamenat, že příjem potravy ponravou 3. instaru je cílen k podpoře metabolických a behaviorálních procesů spojených s přípravou na kuklení a nikoli růst (Kozlov et al. 2017).

Laengle (2005) uvádí teplotu 8 $^{\circ}\text{C}$ pro pohyb ponrav. Na konci druhého roku dosahuje 35 mm, končí příjem potravy při 10 $^{\circ}\text{C}$, protože kritickou teplotou pro vlastní pohyb je uváděno 6,3 $^{\circ}\text{C}$ (Schwerdtfeger 1939) a ponrava musí k zimování sestoupit hlouběji do země (30–100 cm), čímž uniká nebezpečí úhynu chladem (mortalitní je mráz 3,2–5,2 $^{\circ}\text{C}$). K promrznutí půdy v hloubkách pod 40 cm zpravidla nedochází. Ve třetím roce vystupují ponravy ke kořenovému systému při teplotě 7 $^{\circ}\text{C}$ v hloubce 30 cm. Jako prahovou teplotu pro aktivní pohyb ponravy stanovila Ené Mircea (in Kratochvíl et al. 1953) 7 $^{\circ}\text{C}$. Podle Valenty, Gavelise (1970) vertikální pohyb ponrav v jarním období nastává v době rašení břízy (*Betula pendula*). Žír probíhá na silnějších kořenech, dospělá ponrava (50 mm) se kuklí v červenci (4–6 týdnů) v hloubce 35–80 cm. Ve vegetačním období se larvy nachází ve svrchních vrstvách na kořenech rostlin, v případě sucha sestupují hlouběji. Zastíněná stanoviště okrajů porostů, zapojené kultury představují vyrovnanější mikroklima i v letním období a jsou pro vývoj ponrav výhodnější.

Z Litvy uvádí Valenta, Gavelis (1970) odlišnou etologii a vývoj chrousta obecného v borových porostech na svěžích a vlhkých (mokrých) půdách. Stanoviště ovlivňuje délku vývoje na 4 nebo 5 let, kdy ponravy 3. instaru přezimují dvakrát. Na stanovištích (souborech) svěžích a vlhkých je limitující teplota ve 25 cm 15 $^{\circ}\text{C}$ a 16 $^{\circ}\text{C}$ a ponravy 3. instaru zimují dvakrát, přičemž se v prvním roce zkracují dobu žíru o 14 dní a v polovině června dochází k sestupu k zimování, v následujícím roce vystupují ponravy k žíru pouze na 2 týdny v květnu a přechází do hloubky 30–50 cm, kde se kuklí. Na vlhkých stanovištích se celý vývoj ponrav soustředí do půdní vrstvy 5–20 cm.

Orientace ponrav při výběru potravy

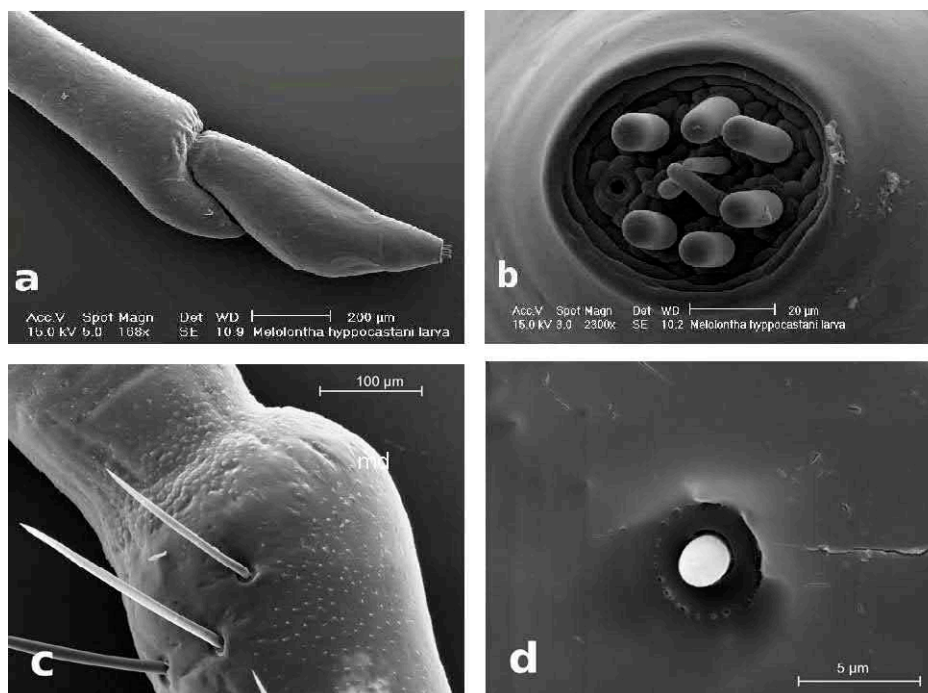
Orientaci k potravě fytofágnímu hmyzu vyvíjejícímu se v půdním prostředí umožňují volatilní látky uvolňované rostlinou např. cukry, aminokyseliny a lipidy (Wensler, Dudzinski 1972), isoflavonoidy (Johnson et al. 2005), fenolické sloučeniny (Rogers, Evans 2014), kyselina hydroxamová (Rogers, Evans 2013) nebo těkavé látky, jako jsou alkoholy, estery a aldehydy s nízkou molekulovou hmotností (Johnson, Gregory 2006, Johnson, Nielsen 2012). Nezáleží tolik na detekci speciálních složek jako na jejich obsahu v rostlině (Bruce et al. 2005). Volatilní látky v přírodním prostředí jsou ve směsích, které mají vyšší účinnost než jednotlivé složky (Natale et

al. 2003). Hmyz je schopen detekovat a analyzovat tyto směsi případně jednotlivé těkavé látky, ale mechanismy nejsou zcela jasné (Bruce et al. 2005).

Ponravy chroustů vykazují vysoce sofistikovanou chemosenzorickou kapacitu a jsou tedy dobře vybaveny pro podzemní chemickou orientaci široké škály jiných složek než CO₂ (Eilers et al. 2012, Weissteiner et al. 2012). Poloměr aktivity *M. melolontha* může kolísat až několik metrů (Keller 1986, Schwerdtfeger 1939).

U ponrav chroustů jsou dobře vyvinuta tykadla (obr. 35) umožňující detekovat vůně (chemoreceptory), ale i vlhkost a teplotu (Rospars 1988). Tyto olfaktorické sensilly jsou rovněž na makadlech a dalších částech ústního ústrojí. Tykadla larev Scarabaeidae mají vždy zřetelnou apikální skupinu „trichoid a basiconic“ sensil. *M. hippocastani* má 9 „basiconic“ a 1 „trichoid“ sensilu (Alekseev et al. 2006) (obr. 35). Je to relativně malé množství, které doplňují sensilky umístěné na přívěscích ústního ústrojí. Weissteiner et al. (2012) uvádí, že na tykadlech se nachází 70 glomerulí, jako primární olfaktorické jednotky, které představují vysoce rozvinutý olfaktorický systém.

Abiotické faktory (světlo) mohou ovlivnit chování larev (Dethier 1943, de Wilde 1958, Tanton 1977a, 1977b, Gilbert 1994, Busto et al. 1999). Nicméně se předpokládá, že těkavé sloučeniny uvolňované kořeny rostlin mají velmi silný účinek na orientaci larev (Nordenhem, Nordlanderem 1994). CO₂ je hlavní složkou vůní živných rostlin a je znám jako atraktant pro některé terestrické živočichy (Bernklau, Bjostad 1998a, 1998b, Bernklau et al. 2003, Bernklau et al. 2004, Bernklau et al. 2005, Gaugler et al. 1980, Prot 1980, Robinson 1995, Sage 2002, Johnson, Gregory 2006, včetně larev rodu *Melolontha* (Klingler 1957, 1958, 1959, 1966, Hasler 1986, Reinecke et al. 2008). Hasler (1986) vyslovil hypotézu o možné orientaci hmyzu v půdním prostředí dle intenzity uvolňovaného CO₂ při respiraci kořenů rostlin. Specifické volatilní látky z kořenů rostlin profilují atraktivitu pro daný druh (Nordenhem, Norlander 1994, Thomas et al. 2008). Podobně některé fytofágy vázané k nadzemní části rostliny přitahuje uvolňované CO₂ (Adrella 2000, Stange 1999, Stange, Stowe 1999, Stange et al. 1995). S největší



Obr. 35: Tykadlo ponravy 3. instaru chrousta *Melolontha hippocastani*:

a) První dva články tykadla b) Detail zakončení posledního tykadlového článku c) Dlouhá sensilla „trichoidea“ 1. segmentu d) Čelní pohled na sensillu „coeloconicum“ nacházející se na distální části 2. segmentu tykadla (podle Weissteiner 2010).

pravděpodobností atraktivní rozsah CO₂ k hmyzu je v souladu s jeho přirozenou koncentrací v prostředí, kde se vyvíjí (Doaneová et al. 1975). Hamilton (1917) poukázal na to, že 4 % koncentrace CO₂ byla optimální k přilákání např. larev střevlíka *Evarthrus* (*Cyclotrachelus*) *sodalis* (Leconte).

Existuje hypotéza, že jsou ponravy chroustů při orientaci v přístupu k rostlině ovlivněny produkcí CO₂ (Horber 1954, Hauss, Schütte 1976, Hasler 1986), který je uvolňován kořeny rostliny. Současně jsou produkovány volatilní substance, které se mění přítomností mikroorganismů, zdravotním stavem, poškozením kořenů, čímž je celkově ovlivněna orientace ponravy. Ene (1942) uvádí, že larva *M. hippocastani* se řídí kvalitou kořenového systému dřeviny než druhem. Thiem (1949) dospěl ke stejnému závěru. Zvláště kořeny mechanicky poškozené jsou atraktivní pro půdní bezobratlé v důsledku volatilních látek (Rasmann et al. 2005). Weissteiner, Schütz (2006) dospěli k závěru, že ponravy chrousta *M. hippocastani* v případě výběru mezi mrkví a kořeny dubu preferují mrkev, přičemž orientaci a atraktivitu ovlivňují u dubu obsažené mastné kyseliny a u mrkve monoterpeny.

Orientace larev *M. melolontha* do svrchních vrstev půdy v jarním období je iniciována vertikálním gradientem CO₂, který je výraznější než horizontální mezi různými kořeny rostlin (Johnson, Gregory 2006). Reinecke et al. (2008) stanovili, že larva *M. melolontha* v prostoru bez kořenů se orientovala dle aplikovaného CO₂ ale přítomnost rostliny produkující identické množství CO₂ nebyly schopny vyhledat. Příčinou je existující krycí funkce vodního extraktu vylučovaného do hryzoféry nepoškozenými kořeny.

Weissteiner, Schütze (2006) potvrdili potravní preferenci ponrav *M. hippocastani* k mrkvi (*Daucus carota* ssp. *sativus* (Hoffm.) Schübl. & G. Martens)) před bramborou (*Solanum tuberosum* L.). Jestliže se v potravní nabídce nacházela mrkev (*Daucus carota* ssp. *sativa*) a dub (*Quercus* sp.) (5 let), byla preferována mrkev ponravou 3. instaru *M. hippocastani*. Na základě analýzy volatilních látek se liší zdravé a porušené kořeny žírem larvy *M. hippocastani* a larvy *Agriotes* sp. Druh fytofága svým žírem tyto uvolňující se složky ovlivňuje. Weissteiner, Schütz (2006) charakterizují zdravé kořeny sazenice dubu deriváty mastných kyselin, zatímco kořeny poškozené uvolňovaly fenoly a monoterpeny.

Směs emitovaných látek je závislá na fytofágovi poškozujícím rostlinu jemu vlastním způsobem (Delphia et al. 2007, Gosset et al. 2009) a typu poškození.

Výsledky Eilers et al. (2016) zdůrazňují, že chování rhizofágních larev při vyhledávání potravy silně závisí na typu substrátu, ve kterém rostou kořeny. Ene (1942) uvádí, že ponrava překoná v půdě i několikametrový úsek, který Bont et al. (2017) specifikuje na 115 cm/72 hodin, aby dosáhla na živnou rostlinu. Thiem (1949) stanovil, že ne pouze kořenová pletiva jsou významná pro chování ponrav, ale i druh rostliny. Hoffmeister (1957) zjistil, že larvy *M. melolontha* jsou ve výběru potravy ovlivněny stupněm lignifikace. To potvrzuje skutečnost, že kromě CO₂ jsou důležité látky specifické pro rostlinu. Současně se prokázalo, že volatilní látky uvolněné z poškozených kořenů ovlivňují orientaci bezobratlých v půdě (Rasmann et al. 2005).

Weissteiner (2010) stanovila rozdíly ve spektru volatilních látek kořenové a nadzemní části dubu, jestliže byly kořeny ovlivněny žírem ponrav *M. hippocastani*, uvolňoval se z nich pro orientaci nejvýznamnější anisol a 1,8-cineol (případně methyl benzyl éter, borneol), zatímco ze zdravých nebo mechanicky poškozených kořenů se uvolňoval pouze borneol.

Bylo zjištěno, že poraněné kořeny dubu uvolňují látku eucalyptol a anisol, které byly detekovány ponravami při hladině 5 ppbv v půdním vzduchu. Toto množství stačilo ponravě v orientaci pohybu k rostlině. Z detekovaných 60 druhů volatilních organických látek byly pro ponravou poškozené kořeny charakteristické alkoholy (1-octen-3-ol a anisol) a keton (octan-3-one), monoterpenoid eucalyptol, zatímco decanal byl zaznamenán v nepoškozených nebo mechanicky poškozených kořenech. 2-ethyl-1-hexanol se objevil v mechanicky i žírem ponrav poškozených kořenech (Weissteiner et al. 2012).

V budoucnu by tyto látky mohly být ve formě kapslí umístěny v půdě mimo rostliny jako atraktanty matoucí larvy vyhledávající potravu. Obecně fytofágem poškozený kořenový systém se projeví změnou produkce volatilních organických látek nadzemní částí rostliny (Wäckers, Bezemer 2003).

Sesquiterpenový lakton (b-D-glukopyranosylester kyseliny taraxinové) TA-G odvozený od latexu *T. officinale* je hlavní obrannou sloučeninou v kořenech pampelišky, která chrání rostliny před napadením ponravou *M. melolontha* (Huber et al. 2015, 2016a, 2016b). *M. melolontha* integruje kvalitu a vzdálenost hostitelské rostliny při výběru potravy, z čehož vyplývá chování ponrav v závislosti na hustotě živné rostliny (Bont 2017).

Ponravý chroustů jsou širokými polyfágy, přesto se ukazuje, že podobně jako u jiných půdních herbivorů je důležité společenstvo rostlin kolem dominantní živné rostliny označované jako sousední efekt (Barbosa et al., 2009; Glinwood, Blande 2016, Karban et al. 2014, Underwood 2014). Experimenty s kombinovanou potravní nabídkou ukázaly, že *Poa pratensis* zvýšila růst *M. melolontha*, když byla k dispozici spolu s *T. officinale*, zatímco *Centaurea stoebe* ho potlačila. Příčinou jsou významné rozdíly v koncentracích dusíku, draslíku, vápníku, hořčíku a fosforu mezi *T. officinale* a *P. pratensis* (Tilman et al. 1999) a tak ponrava *M. melolontha* je schopna optimalizovat svou nutriční kvalitu v přijímané potravě (Huang et al. 2018).

Žírem vyvolaná stresová reakce živné rostliny vede k realokaci karbohydrátů a přístupného dusíku mezi kořeny a nadzemní částí. Tím jsou přímo ovlivněny růstové podmínky hmyzích herbivorů. Na druhé straně listožravý hmyz může negativně ovlivnit fytofágy na kořenech.

Chov ponrav v laboratorních podmínkách se realizuje při teplotě 18 °C, optimálně ve sterilním písku (půdě) a na mrkvi jako potravním zdroji (Zimmermann et al. 2000).

Škody působené chrousty



Žír chrousta maďalového na dubu, jmelí zůstává nepoškozené

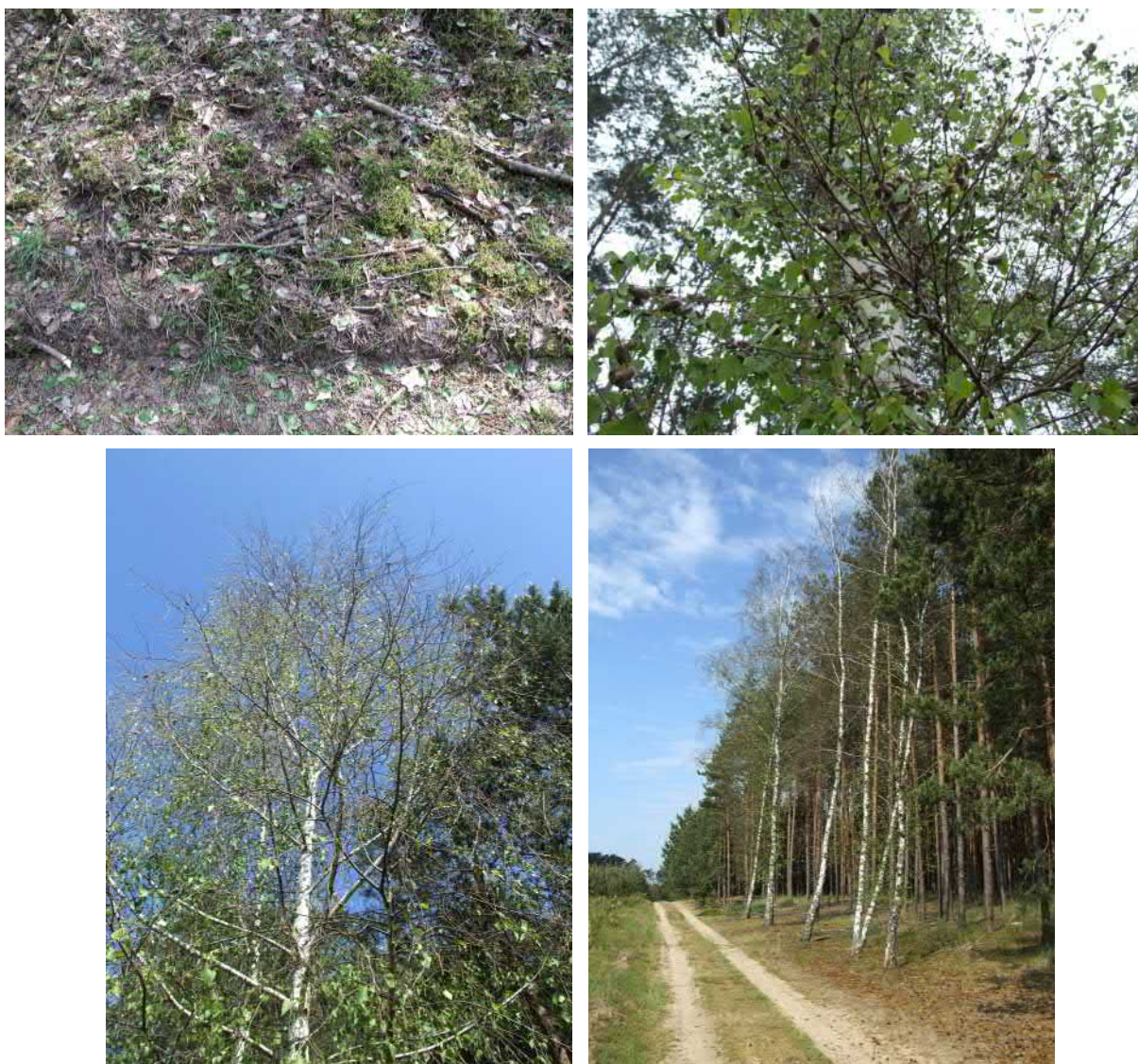
Škodlivost vývojových stádií chrousta

Škody působené imágy

Potravní zdroje

Úživný žir imág chrousta maďalového, jako širokého polyfága, je soustředěn na listnaté dřeviny, z počátku na nejčasněji rašící břízu a následně na další druhy dub, buk, osika aj. listnáče (Feddersen 1920 in Kratochvíl et al. 1953), včetně ovocných stromů (obr. 36). V době, kdy opouští chroust maďalový půdu začínají rašit duby a tvořící se listy jsou jemné a obsahují značné množství aminokyselin a bílkovin, hodně vody a malé množství tříslovin (Kozłowski 2008), během rojení se zvyšuje koncentrace taninu v listu a hmyz může být odpuzován (Feeny 1970). Jarní srážky, obsah vody v rostlině, vzdušná vlhkost zvyšují kvalitu přijímané potravy (Duda, Gumiński 1974).

Zweigelt (1928) shrnul poznatky řady autorů o potravní vazbě chrousta maďalového i chrousta obecného. Puster (1910) uvádí pro *M. hippocastani* dub, břízu, habr, modřín a buk, Feddersen (1896) pozoroval v borových lesích, že je nejprve atakována bříza a teprve na konci rojení dub, buk, osika. Později aktivující *M. melolontha* pomíjí břízu a preferuje dub, buk, lísku a ovocné stromy. Podle Bodena (1896) preferuje jeřáb, topol, vrby a teprve poté atakuje břízu, dub, buk



Obr. 36: Žir chrousta maďalového na bříze a opad odkousaných listů na počátku rojení



Obr. 37: Žír chrousta maďalového na modřínu

a modřín, zatímco Henschel (1895) vymezuje dub, břízu a lísku před ovocnými stromy, jehličí s výjimkou modřínu pomíjí (obr. 37), ale žírem škodí na prašnickových květech borovice a smrku. Bothe (1899) zaznamenal žír brouků na dubu a buku (obr. 38, 39), ale i na mladém jehličí smrku ztepilého a jedle *Abies nordmanniana* (Steven) Spach. Taschenberg (1874) popisuje potravní preferenci pro dub a švestku, ale zmiňuje minimální poškození lípy a akátu. Podle Nördlingera (1882) využívá k žíru lesní dřeviny, jabloně, švestky (obr. 42), vinou révu, jírovec, ořešák (obr. 40), růži, ale pomíjí hrušeň. Kittel (1879) potvrdil neatraktivitu hrušeň, ale uvádí žír na toxické škumpě (*Rhus* sp.). Erichson (1848) připouští žír na letorostech smrku a modřínu, ale ne na borovici. Zweigelt (1928) potvrdil většinu zmiňovaných dřevin jako živné pro chrousty v Rakousku. Escherich (1923), Sachtleben (1926) staví otázku k objasnění výběru dřeviny chrousty, významná je fenologie jednotlivých dřevin, stáří listů a letová fáze chroustů. Proto bříza je první cílovou dřevinou, nebo topol a teprve později je disponibilní dub a jiné dřeviny. Zweigelt (1928) podrobně popisuje vazbu chroustů k jednotlivým dřevinám, přičemž mezi málo atraktivní řadí kromě lípy, také akát (obr. 41).



Obr. 38: Žír chrousta maďalového na mladém buku



Obr. 39: Žír chrousta maďalového ve starých porostech buku



Obr. 40: Žír chrousta maďalového na ořešáku



Obr. 41: Žír chrousta maďalového na akátu



Obr. 42: Žír chrousta maďalového na osice (vlevo) a švestce (vpravo)

Podle Sierpińskiego (1975) se brouci živí listy dubu, vrby a břízy méně vyhledávají buk a habr, téměř pomíjí olši. Rozyński (1926) připouští repelentní účinky u olše proti imágům chrousta. Listy obsahují taniny, triterpeny, hyperosidy (3-O-galaktoze quercetin), pryskyřice a éterické oleje, přičemž u některých z těchto sloučenin je známa toxicita pro hmyz (Podgórski, Podgórská 2009). U *Prunus serotina* (Ehr.) listy, výhony, kůra a semena obsahují kyanogenní glykosidy. Když je rostlina zraněna žírem hmyzu je molekula sacharidu enzymaticky uvolněna (dojde k enzymatické hydrolýze O-glykosidické vazby) a současně se uvolní HCN, který je hořký (Sarwa 2001, Olszewska 2007). Podobně jsou pletiva akátu toxická, ale s diferencovanou koncentrací v rostlině (Bohne, Dietze 2008), zahrnují organické kyseliny, glykosidy, esenciální oleje a cukry (Sarwa 2001). Imága chroustů nežrala olši a bez černý ani když neměla jinou potravu. Příčinou je hyperosid (Podgórski, Podgórska 2009) a kyanogenní glykosid sambunigrin (Sarwa 2001; Wilgosz 2008).

Woreta a Sukowata (2010) uvádí, že dubové listy jsou lepší potravou pro brouky než listy kaštanu, habru a břízy a mnohem lepší, než olše. Podle Sierpínské (2008) preferuje *M. hippocastani* borové porosty s břízou, zatímco *M. melolontha* porosty dubu a habru (obr. 43, 44, 45). Nelze zcela souhlasit s tvrzením Woreta et al. (2016), že jestliže se nevyskytují obecně konzumované dřeviny, chroust žere na listech lípy, olše, jasanu, kalině obecné i černého bezu. Ověřili jsme v laboratorních chovech, kdy jedinou možnou potravou byla lípa nebo bez černý, že imága hynula bez náznaku konzumace listů. V oblasti jižní tajgy s jehličnatými porosty se potravní nároky *M. hippocastani* vymezují dle jednotlivých autorů na téměř všechny listnáče (Golobjanko 1912), jívu, břízu, osiku, topol (Golcmaer 1956), břízu, osiku částečně třešň ptačí (Golubev 1976), málo atraktivní se jeví lípa, topol, klen, dub, olše (Golubev 1976).

Tvorba vajíček byla pouze u samic žeroucí břízu, osiku (obr. 42) a třešň ptačí, ale po příjmu lípy, olše, kleny, jeřábu, jívy docházelo během týdne k úhynu chroustů. Hmotnost chrousta maďalového v přírodních podmínkách žeroucího břízu a osiku dosáhla 0,750–1,163 g (0,983 ± 0,035 g samice a 0,679 ± 0,032 samci) (Golubev 1976). Na počátku rojení se soustřeďuje žírem na břízu a poté přechází na osiku, kde zůstává (Golubev 1976). Podle Zweigelta (1928 in Kratochvíl et al. 1953) mohou dospělci vyhledávat samčí květy borovice (obr. 46) a smrku (*M. hippocastani* preferuje květy borovice). Kovalská (2001) zmiňuje i květy modřínu. Krivets, Korovinskaya (2008) zaznamenali významné poškození kvetoucí borovice *Pinus sibirica* Du Tour chroustem maďalovým a chroustkem letním v Tomské oblasti Ruska.



Obr. 43: Žír chrousta maďalového na habru



Obr. 44: Žír chrousta maďalového na dubu červeném

V západním Srbsku je *M. melolontha* významným hospodářským škůdcem maliníku a ostružiníku (Živanović et al. 1991) ve stadiu imága i ponravy. Vystupuje do vysokých nadmořských výšek např. narušil plantáže maliníku (*Rubus ideus* L.) v Černé Hoře v poloze 1000 m n. m., kde měl čtyřletý vývoj (Hrnčič, Radonjić 2012).

I když se chrousti řadí mezi polyfágní zástupce, se širokým spektrem dřevin, které využívají k zralostnímu a regeneračnímu žíru, ne všechny dřeviny jsou v nutriční shodě a u imág je kvalitou potravy ovlivněna délka života i fertilita (Woreta 2016). Velký vliv na výběr potravy mají morfologické charakteristiky rostlin, (velikost a tloušťka listů, povrch s chloupky, trny, voskovými povlaky) (Malinowski 2008). Chemismus může mít i repelentní účinky. Kromě biologicky aktivních sloučenin, které v rostlině plní důležité fyziologické funkce, existují sekundární metabolity (Lewkowicz-Mosiej 2003), které vykazují značnou toxicitu pro hmyz (glykosidy, alkaloidy, saponiny, flavonoidy, hořké sloučeniny, taniny, organické kyseliny) (Sarwa 2001, Harborne 1997). Glykosidy a alkaloidy ve vysokých dávkách mohou způsobit otravu, flavonoidy působí jako repelenty proti hmyzu (Harborne 1997).

V literatuře jsou zmiňovány pozorované preference ke dřevinám (dub, vrba jíva, bříza, buk, habr, nikoliv olše) (Sierpiński 1975), u níž se projevuje odpudivost k broukům (Rozyński 1926). Listy obsahují tanniny, triterpeny, hyperosidy (3-O-galactoside of quercetin), pryskyřice a esenciální oleje (Podgórski, Podgórska 2009). Konzumace některých dřevin může způsobit



Obr. 45: Holožír chrousta maďalového na dubu červeném



Obr. 46: Žír chrousta maďalového na prašnicích borovice lesní

zkrácení života, redukci plodnosti a v extrémních případech hladovění (Woreta et al. 2018). Laboratorně stanovená potravní preference a úhrnná spotřeba potravy byla z části prostudována. Autorky Woreta, Sukatova (2010) stanovily reakci *M. hippocastani* (mortalita, délka života, hmotnost a plodnost) na potravu (dub, habr, bříza, olše). V uvedeném pořadí se snižovala atraktivita, zvyšovala mortalita, snižovala hmotnost samic. Délka života samic v chovu klesala v závislosti na živné dřevině (dub 23,6; bříza 20; habr 19,3 a olše 11,1 dne). Samci měli kratší délku života na všech uvedených dřevinách s výjimkou dubu. Dub je dřevina sama o sobě s širokým spektrem fytofágů (až 1200 druhů) (Kozłowski 2008). Mladé listy jsou jemné, obsahují velké množství aminokyselin a relativně málo tanninu, jehož množství ale s růstem listů narůstá a tvoří repelentní substanci (Feeny 1970). Hmotnost samic se zvýšila na dubu o 37,3 %; habru 20,7 %; bříze 14,2 % a olši 4,2 %, ale u samců klesala, i když průkazně jen na bříze a olši. Fertilita byla diferencována výrazně, neboť samice žeroucí dub kladly 15–68 vaj/samici, pouze jedna z 10 samic žeroucí na habru vykladla vajíčka a samice z břízy a olše vajíčka nekladly.

U *M. hippocastani* byla prokázána obecně nižší plodnost jak u *M. melolontha*, pokud byla shodná živná dřevina (Woreta et al. 2016). Nedostatkem v metodice byl chov chroustů bez možnosti, aby samice kladly do písku a ovipozičními místy byly listy živných dřevin nebo stěny chovných nádob (Woreta et al. 2016). Woreta et al. (2018) stanovili dub *Q. robur*; *Q. rubra* jako nejefektivnější zdroj potravy z hlediska délky života chrousta, hmotnosti imág i plodnosti.

Acer platanoides je odpovídajícím zdrojem potravy pro *M. hippocastani*. Habr jako živná dřevina je akceptována pouze druhem *M. melolontha*, pokud byl v chovu chroust maďalový, plodnost byla velmi nízká (Woreta et al. 2006).

Jehličí modřínu evropského je jemné a s pozitivním efektem na délku života i velikost snůšky vajíček samicemi obou druhů chroustů (Woreta et al. 2016). Prašnickové květy borovice byly vhodnou potravou pouze pro druh *M. melolontha* (Woreta et al. 2018), jehož samice pak kladla vajíčka. Pyl borovice obsahuje především cukry (33,7 %), proteiny, aminokyseliny (23,9 %) a celulózu (22,4 %), vodu, tuky, bioelementy etc. (Kedzia 2008). S tímto nekoresponduje naše pozorování intenzivního žíru chrousta *M. hippocastani* na prašnickových květech *P. sylvestris* poté, kdy nastal holožír na dubu *Q. rubra*. Schopnost přijímat tento typ potravy dokládá extrémní výskyt ponrav v lokalitách bez listnáčů a s rozsáhlými monokulturami borovice lesní. Žír na jeřábu vedl k nízké snůšce a je upřednostněn chroustem maďalovým (Woreta 2016). Plody jeřábu obsahují složky jako tanniny, karotenoidy, anthokyany, vitamín C, organické kyseliny a parasorbovou kyselinu, které snižují nutriční hodnotu jeřábu pro chrousty (Mazeratn 1990, Serwa 2001).

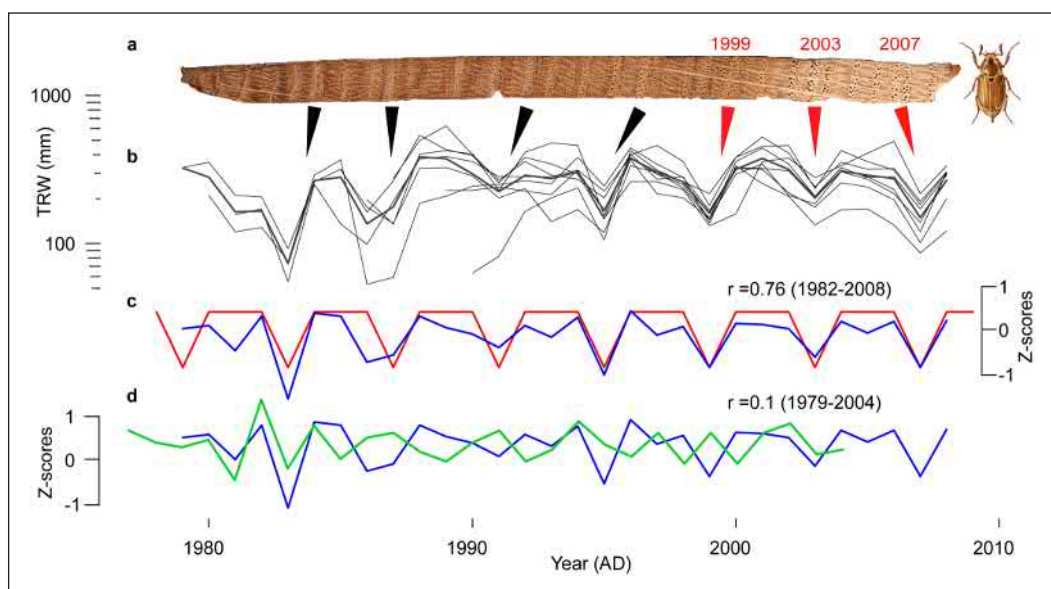
Lípa *Tilia cordata* jako živná dřevina působila u *M. hippocastani* zkrácení doby života a nízkou snůšku. Z našich chovů vyplývá, že lípa nebyla konzumována a jedinci hynuli. Lípa obsahuje v listech mimo jiné flavonoidy, esenciální oleje, taniny, organické kyseliny (Krzystak-Kosińska 2008), Tyto fyto steroidy produkují obranné substance proti herbivornímu hmyzu (Nowak 2011).

Samice *M. melolontha* nežraly listy břízy, nekladly vajíčka. *B. pendula* jako živná dřevina způsobila u *M. hippocastani* pokles v hmotnosti a zkrácení délky života. Na rozdíl od Numberga (1934) a Sierpińskiego et al. (1975) považuje Woreta et al. (2018) nutriční hodnotu břízy za nízkou. Příčinou mohou být biologicky aktivní substance specifické pro břízu (Polakowska 1982, Kosiński, Krzystak-Kosińska 2008). V listech břízy jsou obsaženy flavonoidy, které plní funkci přírodních insekticidů a fungicidů, spolu s glykosidy mají vysokou toxicitu vůči hmyzu. Samice *M. melolontha* při žíru na *Q. robur* žily 56 dní, zatímco na bříze 21 dní. Průměrná hmotnost se snížila a délka života *M. hippocastani* se zkrátila u samců i samic. Samci hynuli po 8 dnech pokud byli krmeni listy *B. pendula*. Bříza raší koncem dubna a je v té době jedinou dostupnou potravou pro včasné se objevující chrousty. Bez reakce zůstala obě pohlaví při žíru na dubu a květech borovice.

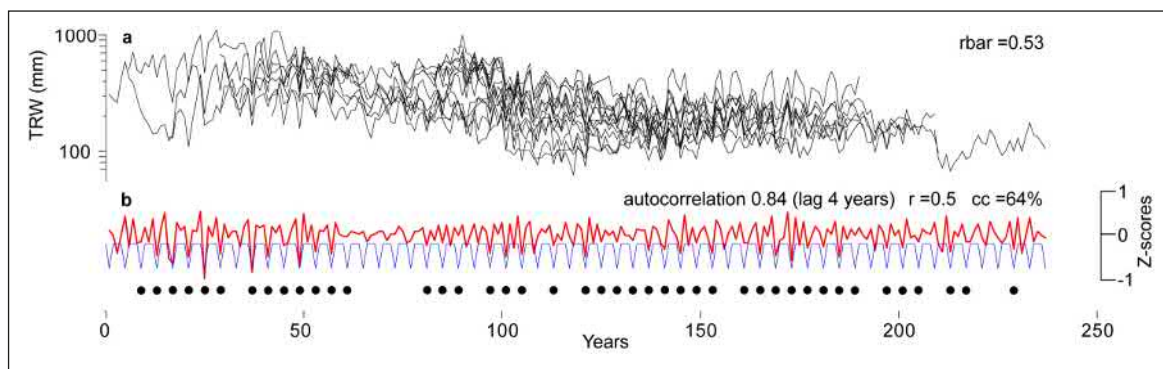
Listy buku jsou hodnoceny jako nutričně méně kvalitní než listy dubu (Woreta et al. 2016). Obsahují organické kyseliny a kůra tannin (Podgorski, Podgorska 2009). Přítomné flavonoidy působí jako detergenty ochraňující dřevinu před napadením hmyzem (Harborne 1997). Javor *Acer platanoides* L. jako potrava pro chrousta nedosahuje hodnot dubu, ale samice měly početné snůšky (Woreta et al. 2018).

Stupeň atraktivity a kvality potravy je podmíněn obsahem cukrů (Harborne 1997) a dusíku v podobě volných aminokyselin, vitamínů, mikroelementů etc. Gottschalk (1957) upozorňuje na vliv obsahu taninu a sacharózy, které ovlivňují intenzitu žíru. Chybí prokázání reakce imág k širšímu spektru dřevin a souběžná chemická analýza vysvětlující difference v potravní nabídce.

Důsledky silných žírů jsou ovlivněny průběhem počasí, pokud není v kombinaci se silným srážkovým deficitem, dochází k obnově asimilačního aparátu s odpovídající ztrátou na přírůstu. Kolář et al. (2013) vyhodnotili ztráty na přírůstu po žíru chroustů *M. hippocastani* v oblasti Strážnice (Vracov) na subfossilních kmenech dubů *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. a *Quercus robur* L. Ze sníženého přírůstu v letech rojení chrousta maďalového potvrdili v časové řadě 1891–2004 jeho pravidelný výskyt ve čtyřletých odstupech (obr. 47, 48).



Obr. 47: Změna šířky letokruhů subfossilního kmene z Tovačova dokládá historický čtyřletý kmen chrousta *Melolontha hippocastani* (Kolář et al. 2013)



Obr. 48: Cyklický pokles přírůstu *Quercus* v důsledku defoliace chrousta (1999–2003–2007) (Kolář et al. 2013)

Škody působené ponravami *Melolontha hippocastani*



Škody ponravou na borových kulturách

Škody působené ponravami

Melolontha hippocastani

Ve středoevropské oblasti ponravy *M. hippocastani* způsobily významné škody v Německu (Hesensko přemnožen na 10–15 tis. ha lesní půdy, Baden-Württembersko a Porýní >22 tis ha) (Rohde 1996, Delb 2004). Tento stav se vyvinul historicky, protože gradace v letech 1949 až 1965 byla potlačena insekticidy, které utlumily populaci chrousta maďalového na 30 let do základního stavu. V r. 1986 se objevují škody ponravou na 20–30 ha založených porostů, v r. 1990 je napadeno 200 ha a protože nebyl povolen zásah proti broukům, napadené území v r. 1994 dosáhlo 10–15 tis. ha (Delb 2000, Schmidt-Vielgut et al. 1992, Schröter 2000). Jestliže defoliace jedenkrát za čtyři roky je vzrostlým porostem zvládnutelná, ohrožení výsadeb je mnohem zásadnějšího významu (Rohde 1996). Současně na výši škod a stres působí další faktory prostředí (hladina spodní vody, imise). Území je charakterizováno borovými porosty na písčích s příměsí listnáčů v podrostu a ohroženo kladením chrousta maďalového je 10 tis. ha (Delb, Mattes 2001).

Aktuální napadená oblast v Polsku byla vymezena 30 tis. ha a v Německu 5 tis. ha (Liška 2014). Na škody chrousty upozorňují De Goffau (1996), Mattedi, Varner (1996), Keller, Brennen (2005), Malinowski (2007), Oltean et al. (2010), Švestka (2006, 2010), Švestka, Drápela (2012). Podle Kellera, Zimmermanna (2005) se vyskytují chrousti v 11 evropských zemích na ploše 200 tis. ha, přičemž ekonomické ztráty jsou vyčísleny na 80 tis. ha. V Polsku v letech 1962–1963 bylo napadeno ponravami 10 tis. ha školek a výsadeb, do 90. let pokles rozsah na 0,5 tis. ha, ale na počátku 21. stol. v Polsku dochází ke kulminaci (Malinowski 2007), což odpovídá 30–40letým odstupům v gradačních maximech v souladu s údaji Nunberga (1951) a Altenkircha et al. (2002). V ČR na začátku tisíciletí bylo gradační území vymezeno cca 10 tis. ha a roční ztráty na obnovovaných porostech dosahují 50–300 ha (Švestka 2006).

Mezi vysoce atraktivní hostitelské rostliny ponrav se řadí *Rumex*, *Chenopodium*, *Stellaria*, *Achillea*, *Daucus*, *Solanum*, *Festuca*, *Cirsium*, *Taraxacum* a *Plantago*. V pokusech se ukázalo, že kořeny *Taraxacum officinale* F. H. Wigg (smetánka lékařská) jsou nejlepším zdrojem výživy a že samice chroustů jsou schopny preferovat půdu s těmito rostlinami pro kladení vajíček (Hauss, Schütte 1978, Horber 1961). V kamenitých půdách, a to i v případě, že jsou pokryty *T. officinale* je méně larev v porovnání s písčitymi půdami (Hauss, Schüttem 1978). Laboratorní studie prokázaly vyšší atraktivitu Leguminosae než Graminaceae (Schwenke 1974). Výjimkou jsou první larvální instary, kde je mortalita výrazně nižší, jestliže se larvy potravně váží na Graminaceae jako *Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Agrostis tenuis* a *Cynosurus cristatus* a ne s *T. officinale* (Hasler 1986, Hauss, Schütte 1976). Jinak je *T. officinale* nejkvalitnější potrava pro larvy všech tří larválních stádií (Hauss 1975). Bylo prokázáno, že samice *M. melolontha* ovipozičně preferovala oblasti porostlé *T. officinale* (Hauss 1975, Hauss, Schütte 1978). Berezina (1960, 1957) a Gurjanova (1954) uvádí, že nejúspěšnější rozvoj ponrav je na kořenech břízy, snížený na kořenech borovice a nejméně úspěšný na kořenech dubu. Podle Golubeva (1976) se rozdíl neprojeví u ponrav ve vazbě na kořeny dřevin.

Ve Francii poklesly škody ponravami chroustů pravděpodobně v důsledku intenzivní aplikace insekticidů, používání mechanizace k obdělávání půdy a aplikace herbicidů. Výskyt *T. officinale* a *M. melolontha* v Evropě se po roce 1980 mění a dochází k šíření obou organismů v důsledku omezení aplikace herbicidů (Schütte 1996). Limitujícími jsou i půdní podmínky, např. v Německu je chroust ve střední a jižní části.

Závažnější škody souvisí s vývojem ponrav, zvláště na 1–2letých kulturách 1–2 roky po silném rojení (Švestka, Drápela 2012), toto konstatování ale předpokládá, že samice kladly na volné plochy pasek. Významné škody ponravami lze očekávat na zalesněných pasekách vzniklých po vytěžení porostů s 2–3letým odstupem od rojení, neboť ponravy se nachází v mýtných porostech a po jejich vytěžení přechází z kořenového systému pařezů původních mýtných stromů na kořeny sazenic.

Ponravy jsou vysoce polyfágní a poškozují disponibilní kořeny lesních dřevin, ať se jedná o sazenice, odrůstající kultury nebo kořeny vzrostlých stromů. Uvádí se, že 2–5 ponrav je příčinou úhynu stromku. Ponravy obecně ohrožují porosty ve věku 1–10 let (Záruba 1956, Švestka, Kapitola 2004), tedy 2–3 rojení se čtyřletým kmenem může zasáhnout stejný porost a jeho vylepšování je často neúspěšné a nákladné. V porostech LS Strážnice bylo v letech 1999–2002 zničeno ponravami 62,7 ha mladých porostů a v navazujícím období 2003–2006 celkem 86,5 ha. Jednoznačně dochází i v 5–10letých kulturách k projevům poškození žírem ponrav (obr. 49, 50). Pod borovicemi, které byly v předchozím vegetačním období napadené ponravami 3. instaru a na jaře měly již zaschlé jehličí, dosáhla jarní hustota ponrav 5,2 ks.m⁻², pod stromky nerašícími se zeleným jehličím se nacházelo 12,8 ks.m⁻², u borovic opožděně rašících se vyskytlo v průměru 14 ks.m⁻², ve volné ploše porostu byla abundance ponrav 5,2 ks.m⁻² a pod zdravé borovice vstoupily ponravy v úrovni 3,6 ks.m⁻² (Kula nepubl.). Není jasné jaká je navazující vitalita borovic vykazujících opožděné rašení. U jedinců zatím bez projevu poškození s přítomností ponrav u kořenů, lze očekávat, že v roce kuklení stanovená výše ztrát v červenci bude navýšena s opožděnými projevy v období podzim/jaro. Kritická hranice počtu ponrav působící destrukci starších kultur je pouze odhadována stejně jako při poškození starších porostů.

Opakované kontroly ponrav chroustů 2003–2014 signalizují silný až kalamiční výskyt a tomu odpovídající škody v podmínkách LS Strážnice, kde letecká aplikace proti imágům byla naposledy uskutečněna v r. 2003. Hodnocení újmy během tří čtyřletých vývojových cyklů chrousta maďalového bylo prokázáno na celkem 195 ha zničených kultur, přičemž následně opakovaná sadba nebyla často úspěšná. V roce 2013 byla zaevidována plocha 74,66 ha mladých lesních porostů zničených žírem ponrav. Za kritické je třeba považovat napadení a usmrcení borových zajištěných kultur, kde vzniká plošné odumření 5–10letých porostů po kontinuálním přesunu ponrav po kořenovém systému.

V případě nedostatku kořenů lesních dřevin využívají ponravy alternativní zdroje jako jsou kořeny tráv, bylin i mechy, které jsou dobrou potravní nabídkou pro mladší vývojové instary ponrav. Plochy s drnem a hustou buření jsou atraktivní pro kladoucí samice (Drozdowski et al. 2013).

Melolontha melolontha

Ponravy chrousta obecného se vyvíjí v orné půdě, ale i v lesních a okrasných školkách, kde ničí i 4–5leté stromky, dále v trávnících, na polích žerou brambory, řepu, borůvčí, jahody i další rostliny, atakují kořeny vinné révy a v ovocných sadech kořeny jabloní, višňi (Malinowski et al. 2001, Malinowski 2007, Labanowska 2006). Při tříletém vývoji se z nakladených vajíček (80 ks/samičku) líhnou ponravy, které v 1. instaru neškodí a zimují jako larva (L₂), v níž přechází v září. Ve druhém roce vznikají škody, které narůstají přechodem do larvy 3. instaru (červen),



Obr. 49: Škody ponravou chrousta maďalového v zajištěných kulturách borovice lesní (revír Bzenec)



Obr. 50: Kořeny borovice lesní poškozené ponravami chrousta maďalového (revír Bzenec)

kteřá zimuje a v následujícím roce žere do června (července), kdy sestupuje hlouběji do půdy a kuklí se. Poženel (2005) uvádí ze Slovinska (Idrije) totální zničení (370 ha) travních porostů, kde ponravy dosáhly 60–120 ks.m⁻² a po rojení překročila abundance 120 ks.m⁻² a ponravy (L₁ a L₂) zničily travní porosty z 50 %. V těchto jižních polohách má chroust pravidelný tříletý vývojový cyklus. Z Polska je vedena ponrava *M. melolontha* jako škůdce cibule (Szwejdá, Wrzodak 2009). Tanasković et al. (2012) vymezují mezi škůdce výsadeb maliníku a ostružiníku chrousta obecného v Srbsku.

20% ztráta biomasy kořenů u lesních dřevin byla stanovena při hustota chrousta obecného 3–5 ponrav/m², což překračuje kritický počet 1–2 ponrav/m² (Anonym 1970).

Oosterbaan (2012) uvádí diferencované škody ponravami *M. melolontha* v plantáži vánočních stromků (v průměru 75 %), kde byly plošně zničeny produkty 1–1,5 m vysoké. V rámci širšího spektra dřevin se prokázalo, že atraktivnější pro ponravy byla *Picea omorica* (výška 1–1,75 m, ztráty 80 %), která se vyznačuje jemným a početným kořenovým systémem, na rozdíl od *Picea abies* (L.) Karsten. U *Picea pungens* Engelm. (ztráty 30 %) poklesla atraktivita v důsledku silnějšího a méně početného kořenového systému. Všechny pěstované jedle vykazovaly škody ponravou (40–50 %), ale nejvýraznější byly u *Abies fraseri* (Pursh) Poir. (70 %). Ohrožení produkce vánočních stromků je zmiňována z Dánska (Harding 1994). Ponravy vyvolávají mortalitu žírem na kořenech u jedlí (*Abies nordmaniana*) pěstovaných na vánoční stromky (Harding 1994). Švestka (2006) uvádí, že *M. melolontha* v podmínkách střední Evropy preferuje stanoviště prosvětlená a slunná.

Mortalitní faktory omezující populační hustotu chroustů



Ponrava zasažená houbou *Beauveria brongniartii*

Mortalitní faktory omezující populační hustotu chroustů

Populační hustota fytofágních druhů je závislá na kvalitě a množství potravy, vnitrodruhové a mezidruhové konkurenci, klimatických podmínkách, přirozených nepřátelích a dalších faktorech vázaných ke konkrétnímu stanovišti. Existuje-li rovnovážný stav mezi fertilitou a mortalitou, imigrací a emigrací, nelze očekávat změny v početním zastoupení škůdce. V případě chroustů se nepředpokládá změna, jestliže při hustotě 2 imága/m² a poměru pohlaví 1:1, plodnosti samice 65 vajíček podle Nunberga (1938) uhynie pouze 96,9 % potomstva. Podobné závěry prezentuje Wegorek (1949), který tvrdí, že je třeba zničit 96 % samic před jejich kladením.

Faktory působící úhyn imág

Abiotické faktory mají epizodní dopad na mortalitu vývojových stádií chroustů. Spočívají v nepříznivém dopadu vyšších teplot a nízkých srážek na stádium vajíčka (sucho), které eliminují samice kladením do polostínu a hlouběji do půdy. Imága mohou být zasažena během rojení náhlým ochlazením až do mrazových hodnot. Imága však krátkodobé mírné mrazy tolerují, při ochlazení zastaví žír a shlukují se do kompaktních „kolonií“ (obr. 51). Larvy by mohlo ohrozit mimořádné sucho a nucený sestup do větší hloubky mimo potravní nabídku dostupný kořenový systém. Na sníženou půdní vlhkost je citlivý proces změny instaru. Teplá a vlhká zima (únor, březen) může negativně ovlivnit závěrečnou etapu zimování chrousta *M. melolontha* (Muška 1993).



Obr. 51: Soustředění imág při chladném počasí v porostu s holožirem

Mezi biotickými faktory, jako přirozenou složkou odporu prostředí, jsou v literatuře zmíněni ptáci (špačci, havrani, lelek lesní, ze sov sýček obecný (Hámori et al. 2017)), savci (černá zvěř, rejsci, netopýři), kuklice (*Dexia rustica* (Fabr.)), přičemž jejich působení neomezí zásadním způsobem početnost populace.

Rozborem žaludku prasete divokého (uloveno 29. 5. 2015 v porostu 236C, k. ú. Závidov) byl zjištěn ve složení potravy vysoký podíl chrousta maďalového (chroust 87,5 %, tráva 6 %, pšenice 2 %, obilné plevy 4 %, písek 0,5 %). Zdrojem imág chrousta byly pravděpodobně již opadlí a uhynulí brouci, v omezené míře kladoucí samice, protože opouštění půdního prostoru zimujícími imágy bylo ukončeno 6. 5. 2015 (poté jen ojedinělý výskyt) a nejintenzivnější rojení dle přiletu imág do světelného lapače bylo ukončeno druhou dekadou května, poté letová aktivita ustává a s ní i fáze kladení. Významná část populace chrousta přirozeně hyne, padá na zem (zvláště samci), samice po vykladení mohou hynout v půdě a stává se zdrojem potravy i pro černou zvěř. Efektivita černé zvěře při eliminaci ponrav zůstává sporná, neboť v zimním období jsou ponravy v neatraktivní hloubce a rytí v porostech se soustřeďuje pouze do svrchní části s hrabankou. Vyrývání ponrav v zalesněných lokalitách vede k poškození výsadeb. Podobná situace je při výskytu ponrav v trávnicích a golfových hřištích, kde je získání ponrav snadné (hloubka i 1–2 cm pod povrchem), ale je spojeno s narušením travního drnu.

Faktory ovlivňující mortalitu ponrav

V souvislosti s úhynem ponrav zástupců čeledi Scarabaeidae jsou uváděny mykózy [*Beauveria densa* (Link) Vuill., *B. tenalla* (Sacc.) Siemaszko, *B. brongniartii* (Sacc.) Pech, *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok], riketsie (*Rickettsia melolonthae* Krieg), virózy (*Moratovirus lammelicornium*).

Weiser (1960) vymezil v oblasti jižního Slovenska (Malacky) se zvýšeným výskytem chrousta obecného i ch. maďalového jejich nemoci s tím, že u ch. maďalového bylo chudší druhové spektrum a vyšší napadení, zatímco u ch. obecného přes širší zastoupení nemocí bylo nižší napadení.

Bakteriální septikémie nastává v návaznosti na mechanické poranění ponrav (např. při vyorání) působením mikrobů (*Cloaca cloacae* (Jordan) Cast. et Chalmers, *Escherichia coli* (Mig.) Cast. et Chalmers, *Proteus vulgaris* Houser, *Citrobacter freudi* (Brack) Werkman et Gillen). Tito mikrobi zahubí septikémií zraněné ponravy, nemají však dostatek virulence, aby podané s potravou aktivovali onemocnění (Weiser 1960).

Bacillus fribourgensis Willc. se vyznačuje schopností nakazit evropské chrousty. Nerozvíjí se na obvyklých bakteriálních půdách a sporuluje pouze u hmyzu (Weiser 1960).

Mikrosporidie se vyskytly sporadicky v malpigických žlázách a střevu ponrav (Weiser 1960).

Aktuální možnosti biologické obrany vedoucí k omezení ztrát působených imágy a ponravami chroustů jsou cíleně rozvíjeny a i když účinné využití má limitující podmínky. Terénní i laboratorní výsledky naznačují pozitivní změny v boji s chrousty, ale byly současně zaznamenány aplikace bez efektu (Zegler 1993, Vlug 1996).

Entomopatogenní houby

Aplikované biopesticidy představují pouhé 1 % z celkové aplikace pesticidů v zemědělství (Warrior 2003), proto je třeba biologickou kontrolu škůdců rozšířit (Douglas Inglis et al. 2001). Obecně vitalita půdních patogenů je ovlivněna abiotickými a biotickými faktory. Studie zaměřené na entomopatogenní houby jsou soustředěny na dva zástupce *Beauveria brongniartii* (Deuteromycota, Hyphomycetes) a *Metarrhizium anisopliae* z hlediska půdní teploty a vlhkosti (Lingg, Donaldson 1981, Studdert et al. 1990), půdního typu (Storey et al. 1989, Studdert et al. 1990), pH, obsahu organické hmoty (Ligg, Donaldson 1981), antagonistických organismů (Fargues, Robert 1985).

Beauveria brongniartii

Beauveria tenella je synonymem *B. brongniartii*, přičemž existují pouze tři druhy rodu *Beauveria*. Na základě chemotaxonomie a analýzy DNA jsou *B. bassiana* a *B. brongniartii* považovány za „kolektivní“ druhy. Přesto morfologické rozdíly a specifická kvalita potencionálních hostitelů z nich vytváří dva druhy (Strasser 2000).

B. brongniartii (obr. 52) je vysoce specifický patogen působící významné onemocnění ponrav chroustů *M. hippocastani* ve střední Evropě (Neuvéglise et al. 1994). Již v r. 1893 byla *B. brongniartii* vyprodukována ve Francii pro dánské školky. V návaznosti na aplikaci se projevila mortalita ponrav obou druhů chroustů (Vestergaard et al. 2000). Napadení chroustů bylo zaznamenáno ve Švýcarsku (Keller 1988; Schmid 2000), Rakousku (Strasser, Schinner 1996, Cate 2001), Německu (Fröschle 1996a), Holandsku (De Goffau 1996), Polsku (Malinowski et al. 1996), Francii (Blaisinger 1988), Belgii (Coremans 1988) a Maďarsku (Fodor et al. 2003), kde chroust silně poškozují sady, vinice, zemědělskou produkci, travní porosty a lesy (Zimmermann 1992, De Goffau 1996; Fröschle 1996b, Malinowski et al. 1996). Ve Švýcarsku se aplikuje od r. 1991 poté co bylo schváleno její užívání jako bioinsekticid v r. 1990 (Keller 2000). Původně se aplikovala proti imágům, ale její dopady jsou efektivní až po několika generacích, kdy je dosaženo epizootického dopadu (Keller et al. 1997) a tak byl vyroben přípravek k aplikaci do půdy proti ponravám, kde nosičem jsou zrna ječmenu (Aregger-Zavadil 1992, Fornallaz 1992). V první etapě byl přípravek uznán pouze pro travní porosty napadené ponravami (Keller 2000). V Itálii v oblasti jižních Tyrol a údolí d'Aosta se vyskytují oba druhy chroustů (Schweigkofler 2004), proti nimž byl realizován biologický boj (*B. brongniartii*) (Bondaz 1996). Efektivita dopadu *B. brongniartii* je závislá na půdních podmínkách. Jestliže při standardní aplikační dávce nárůst úmrtnosti je mírný, další navýšení se nedoporučuje (Ferron 1967, Keller 2004). Nízká mortalita souvisí s omezeným přírodním výskytem patogena a u cílené aplikace se očekávaný efekt nedostavil v důsledku nízké průměrné roční teploty vzduchu (10,4 °C) a nedostatečného ročního úhrnu srážek (585 mm) (Dolci et al. 2006, Cravanzola et al. 1996). Naproti tomu horní teplotní hranicí je 27 °C, při níž již následuje usmrcení spór (Kessler, Keller 2002a). Aplikace se doporučuje při teplotě nad 18 °C, za bezvětří a zatažené obloze (Fröschle 1996a) na jaře a v létě nikoliv na podzim, kdy se rozvoj zpomalí na dlouhé období, kdy teploty nepřekračují 5 °C (Kessler, Keller 2002a). Optimální rozvojová teplota pro *B. brongniartii* je 22–25 °C (Aregger-Zavadil 1992). Při optimální růstové teplotě mohou být zásoby živin rychle vyčerpány a vyklíčená konidia ztratí životaschopnost během 3 měsíců (Kessler, Keller 2002b).



Obr. 52: *Beauveria brongniartii*

Tito autoři uvádí, že rozvoj *B. brongniartii* závisí nejen na teplotě, ale i na obsahu jílu v půdě a kataláze. Při diferencované teplotě (22 °C a 12 °C) se inkubační rychlost *B. brongniartii* lišila, ale s časem se rozdíl zmenšoval, při suboptimální teplotě se vývoj zpomalil a nebude dosaženo maximálního rozvoje, podobně jako u *B. bassiana* (Studdert, Kaya 1990). Shodně byly stanoveny odchylky v půdě písčité, hlinité a jílovité, ale nekorelovaly s obsahem jílu, struktura půdy nebyla faktorem působící diference. Kromě teploty je významná vlhkost, proto se doporučuje jarní aplikace do půdy 8–10 cm hluboko, neboť pouhé umístění na půdní povrch by vedlo k poškození slunečním a UV zářením a konzumenty (ptáci) (Matzke 2000). Pro aplikaci byl vyvinut „secí stroj“ (Matzke 2000).

Kessler et al. (2004) uvádí, že při absenci *M. melolontha* dochází k redukcii entomopatogenní houby *B. brongniartii* na 10 %, neboť se jedná o specificky vázaného hostitele. Zvýšením obsahu organické hmoty a množství enzymu kataláza se rovněž vyvolá její pokles.

Keller, Schweizer (2001) doporučují aplikovat proti ponravám *Melolontha* 40 kg.ha⁻² zrna ječmene ošetřeného houbou, neboť toto množství je dostatečné k vyvolání infekce ponrav, jestliže jsou vytvořeny odpovídající podmínky pro vývoj houby (Kessler, Keller 2002b). Přes pozitivní výsledky dosažené ve Švýcarsku (Keller 1983, Fornallaz 1992, Keller et al. 1992) a v jižním Tyrolsku (Zelger 1996), předchozí pokusy v Německu nebyly uspokojivé (Albert, Fröschle 1988). Maass (2002) aplikovala *B. brongniartii* ve stanovištních podmínkách s vysokou průměrnou teplotou a nízkými úhrnnými srážkami (Kaiserstuhl). Pozitivní výsledek byl spojen až s druhou generací *Melolontha* od aplikace (Strasser et al. 1999, Maass 2002). Byla stanovena korelace mezi abundancí ponrav v době aplikace a koncentrací spor *B. brongniartii* v půdě. K aplikaci houby v nepříznivých stanovištních podmínkách musí dojít brzy na jaře, kdy je dostatek srážek a vysoká půdní vlhkost. Přípravek musí být skladován v temnu, při nízké teplotě a vlhkosti (Maass 2002). Podle Pernfuss et al. (2002) vztah mezi hostitelem a patogenem (*M. melolontha* – *B. brongniartii*) významně ovlivňuje chitinasu.

Přirozenou bariéru infekci entomopatogenními houbami představuje kutikula hmyzu, která je složena z lipidů, proteinů a chitinu (Richards 1978). Vstup entomopatogenních hub se uskutečňuje v kombinaci mechanického tlaku a enzymatické degradace kutikuly hmyzu. V tomto procesu mají významné postavení enzymy lipasa, proteasa a chitinasu, které se uvolňují z klíčků během pronikání hmyzí kutikulou (Lung, Strasser 2000). Postavení enzymů však není limitující v degradaci kutikuly, uvolňují se volné monoméry, které mohou být metabolizovány klíčky v následujícím pronikání do hostitele. Chitinasu a lipasu působí negativně na schopnost *B. brongniartii* vyvolat infekci *M. melolontha* (Paris, Ferron 1979).

Charakteristické pro zástupce tohoto kmene je utváření mycelia, které nese nepohlavní spory (konidia) ve speciálních konidiotvorných buňkách. Konidia většiny entomopatogenních hub z řádu Hypocreales se pevně uchytili na kutikule hmyzu. Usmrcení hostitele nastává v důsledku narušení příjmu potravy, fyzikálních překážek a toxických extraktů (beauvericin) (Boucias et al. 1994). *B. brongniartii* vylučuje sekundární metabolit oosporein (Strasser et al. 2000a, 2000b). Oosporein je metabolit s antibiotickou aktivitou proti bakteriím *Staphylococcus aureus* A.W. Rakosy a *Bacillus subtilis* (Ehrenberg), ale s malým účinkem na negativní bakterie. Fungicidní účinky oosporeinu jsou mírné. Oosporein nepůsobí repelentně, nechová se jako antifeedant a nemá toxické účinky na larvy *M. melolontha* (Abendstein et al. 2004).

Beauveria brongniartii je využívána v biologickém boji téměř sto let (Ferron 1974, Zimmermann 1998, Altenkirch et al. 2002), má v Evropě přirozený výskyt vázaný výhradně k rodu *Melolontha* (Kessler 2004, Traugott et al. 2005), napadá všechny instary (Maass et al. 2002).

První inokulační pokusy s *B. brongniartii* uskutečnil Giard (1893) a Le Mould (1893). V Polsku jsou diferencované zkušenosti. Janeczko (1906) uvádí negativní výsledky z hlediska účinnosti. Karpiński (1937) připouští po aplikaci 20 % snížení populace ponrav chrousta. Bajer (1937) potvrdil přirozený výskyt *B. brongniartii* již v r. 1936. Pro komerční přípravek, který je aplikován od r. 1991, je využíváno pěstování houby na sterilním ječmeni (Keller 2000). Aplikace

je prováděna do půdy při výsevu (zemědělství) v rámci integrovaného boje v Německu, Rakousku, Itálii a Švýcarsku (Keller 2000). Jestliže byly larvy přítomny byla prokázána až 10letá účinnost *B. brongniartii* (Kessler et al. 2004). Efektivita je obecně spojená s vytrvalostí patogena přežít v půdním prostředí. Letecká aplikace byla cílena na samice žeroucí v korunách stromů v porostních okrajích a přenos spor při kladení na vajíčkách (Keller et al. 1997). V oblastech s aplikací blastospor do korun stromů nebyla účinnost tak vysoká, jako při aplikaci do půdy. V roce aplikace se uvádí pouze omezený účinek (Keller et al. 2000). V Německu byla aplikována *B. brongniartii* jako 0,1% suspenze ProNet-Alfa (5×10^{13} spór na ha) letecky do korun dubu červeného, kde bylo zaznamenáno 41 % mykozních jedinců (kontrola 1 %) (Jung et al. 2005). Půdní aplikace spočívala v přidání 20 g přípravku na sazenici při výsadbě ke kořenům (Jung et al. 2005). Stejně závěry uvádí Sierpínska, Bednarek (2011) za předpokladu, že je dostatečná půdní vlhkost, dávka je rozprostřena kolem kořenů sazenice, pH je neutrální. V Rumunsku byl tento přípravek užít v lesních školkách proti *M. melolontha* v dávkách 40–60 kg.ha⁻¹ bez a nebo se subletální dávkou chemického insekticidu se 75% úspěšností (Ciornei et al. 2011). Aplikace vzdušná i do půdy je poměrně obtížná z hlediska účinnosti v lesním hospodářství (Jung et al. 2005), proto je snaha o využití kombinace atraktantů lákající cílové organizmy do pastí, kde jsou umístěny spóry entomopatogenních hub (Klein, Leacy 1999, Ruther, Hilker 2003). Jako vektor přenosu spór *B. brongniartii* byli užiti samci *M. hippocastani* zachycení do inokulačních pastí, kteří následně při kopulaci infikovali samice a ty při kladení měly zanést spory k vajíčkům a líhnoucím se larvám (Koller et al. 2005). Efektivita *B. brongniartii* je závislá na abiotickém prostředí (vlhkost a teplota) a vysoké početnosti ponrav (Keller et al. 1997, Kessler et al. 2003). Např. extrémní teplé a suché léto 2003 bylo příčinnou nízké přítomnosti spór v půdě, obecně stoupající teplota a snižující se vlhkost omezují rozvoj. Benker, Leuprecht (2005) doporučují kombinovat mechanickou přípravu půdy s aplikací *B. brongniartii* (účinnost 98 %). Komerčním přípravek Melocont[®] Pilzgerste byl v letech 1997–2001 aplikován na 160 tis. ha v Evropě, ale převážně zemědělských pozemků proti *M. melolontha* i *M. hippocastani* (Mayerhofer et al. 2015). Po aplikaci Melocont[®] Pilzgerste se zvýšila denzita *B. brongniartii* v půdním prostředí až na doporučenou hodnotu 2×10^4 spór. g⁻¹ suché váhy půdy (Ferron 1967). Jakmile zmizí ponravy nastává drastická redukce spór *B. brongniartii* (Fornallaz 1992, Laengle et al. 2005). Pozitivní výsledky s eliminací ponrav byly dosaženy při aplikaci Melocontu v dávce 50 kg.ha⁻¹ na konci května a opakovanou aplikací se 30 kg. ha⁻¹ v dalším roce na jaře (Labanowska, Bednarek 2011). Sierpínská (2009) zmiňuje nízkou účinnost *B. brongniartii* v borových porostech Polska s pH 3,5–5 proti ponravám chrousta, pozitivní efekt byl zaznamenán při pH 6,8.

Entomopatogenní houby jsou významný přírodní faktor proti škůdcům, u nichž metabolická syntéza je předmětem toxikologických šetření vůči životnímu prostředí po aplikaci bioinsekticidu. Melocont entomopatogenní, biologický přípravek byl vyvinut na Univerzitě Innsbruck proti chroustům rodu *Melolontha* a pod obchodním označením Melocont[®]-Pilzgerste jej distribuuje F. J. Kwizda GmbH od r. 1998. Ve Francii se užívá přípravek Betel[®] firmy Natural Plant Protection od r. 1995. Ve Švýcarsku jsou akreditovány dva přípravky od r. 1990 (Bauveria-Schweizer[®] firmy Eric Schweizer GmbH a přípravek Engerlingspilz[®] firmy Andermatt Biocontrol GmbH) (Strasser 2000). Studie ukázaly, že sekundární metabolity entopatogenní hub představují nízkomolekulární substance, které neovlivňují anabolické a katabolické procesy u hub (Vinning 1990). U *B. brongniartii* je známa syntéza sekundárních metabolitů (beauvericin, bassianin, tennelin, oosporein) (Abendstein, Strasser 2000). Oosporein není toxin ve smyslu mycotoxin a nemá repelentní ani antipotravní účinky (Abendstein, Strasser 2000).

Metarrhizium anisopliae

Metarrhizium anisopliae (Metsch.) Sorok byla zaznamenána ve Švýcarsku jako obecně rozšířená entomopatogenní houba v půdním prostředí souběžně s *B. brongniartii*. V půdách se nacházely ve vysoké hustotě ponravy *Phyllopertha horticola* (trávníky) a *P. horticola* a *Amphimallon solstitiale* (golfová hřiště). Tento houbový patogen nebyl detekován v sadech JZ Švýcarska

na extrémně písčitéch půdách (Keller et al. 2003). V souladu s údaji Keller, Zimmermann (1989) jsou půdní podmínky příčinou nízké přirozené hustoty houbového patogena. Půdy s lučnými porosty vykázaly vyšší zastoupení než přilehlé orné půdy, kde použití fungicidů omezuje i účinnost entomopatogenních hub (*M. anisopliae*) (Mietkiewski et al. 1997). *M. anisopliae* přežívá v půdě mnohem déle než jiné entomopatogenní houby (Vänninen et al. 2000).

Braga et al. (1999) stanovili spotřebu kyslíku druhem *Metarhizium anisopliae* v průběhu rozvoje na různých uhlíkatých podkladech. Růst houby na chitinu vykazuje dlouhou akcelerační fázi je-li porovnáván s růstem na jiných uhlíkatých látkách. Bylo pozorováno, že konídie navýší dýchání při středním obsahu chitinu, což je mnohem výraznější než na glukose. Celková spotřeba kyslíku při středním obsahu chitinu byla vyšší než pozorovaná v glukose po několika hodinách. Podle tohoto autora byl chitin převeden v roztok, hydrolyzou se uvolnil monomér N-acetylglucosamine, který může stimulovat konídie *M. anisopliae* a redukuje délku trvání akcelerační fáze.

Bacillus popilliae

Bacillus popilliae Dutky působí úhyn mléčnou nemocí ponrav, která se projevuje masovým rozvojem sporangií v hemolymfě, samotné požití nestačí (Weiner 1978). Patogen produkuje proteinový krystal během sporulace. Sporangia tohoto obligatorního patogena jsou vázána na vegetativní buňky ponravy. Protein je asi ze 40 % ve shodě s *Bacillus thuringiensis* Berliner spp. *kurstaki* (Krieger et al. 2000). Vyklíčené buňky jsou bičíkaté a velmi pohyblivé po dobu 12 hodin od jejich uvolnění. Ponravy vykazují omezený příjem potravy po požití proteinového krystalu, přesto vykazuje nízkou efektivitu v mortalitě ponrav *Melolontha* sp. (Krieger et al. 2000). Klíčení nastává při 20 °C, ale teplota půdy je zpravidla pouze 15–20 °C. Praktické využití proti ponravám v terénu se nejeví možné. U imág je situace jiná, neboť krystal proteinu působí dlouhodobý pokles příjmu potravy a je toxický pro brouky, ale jen při zvýšené aplikační dávce. Není vyloučeno uplatnění jako biologického insekticidu (Krieger et al. 2000).

Entomopatogenní Nematoda a jejich výskyt v gradačním území chrousta maďalového

Eliminace vývojových stádií chrousta maďalového biologickým bojem je vázáno na kvalitní znalosti ekologie potencionálních složek přirozeného odporu přírodního prostředí. K perspektivním činitelům se řadí i entomopatogenní Nematoda (EPN, hlístice), která jsou významnými přirozenými nepřáteli hmyzu (Kaya 1990). EPN jsou uváděna ze 200 hmyzích druhů (Shapiro-Ilan et al. 2002). Výhodou je rychlá infekce a usmrcení hostitele v průběhu 24–36 hodin. V půdě se nacházející housenice, housenky a larvy brouků jsou hlísticemi atakovány stejně, jako larvy dvoukřídlých zástupců z čeledí Bibionidae, Sciaridae, Tipulidae (Mráček et al. 2005, Mráček, Sturhan 2000). Diference v zastoupení EPN v lesních porostech je ovlivněna bohatostí (gradací) hmyzí fauny vyvíjející se na příslušné dřevině (Mráček et al. 2005). Existují však druhy, které ani při přemnožení neovlivňují EPN (Psocoptera, Elateridae, Staphylinidae, Formicidae) (Půža, Mráček 2005).

EPN z čeledí Heterorhabditidae a Steinernematidae jsou široce rozšířené (Hominick et al. 1996, Hominick 2002) a někteří zástupci jsou klasifikováni jako ubiquisté [např. *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema feltiae*, *Heterorhabditis bacteriophora*]. Jedná se o půdní organismy přizpůsobené klimatickým podmínkám teplé, mírné i chladné zóny s výskytem od nížin do horských poloh (Steiner 1996). Jejich rozšíření je závislé na stanovištních podmínkách (půdní pokryv, půdní typ a pH, nadmořská výška), přičemž jednotlivé druhy mohou mít specifické nároky (Sturhan, Lišková 1999). EPN preferují lehké, písčité půdy, lehké hnědozemě a organické půdy (Miduturi et al. 1996, Mráček et al. 2005), přičemž půdní textura ovlivňuje proces šíření (Georgis, Poinar 1983) a stabilitu (Kung et al. 1990). Mráček et al. (2005) uvádí snížené zastoupení EPN v porostech buku, javoru, střední výskyt EPN byl vázán na porosty

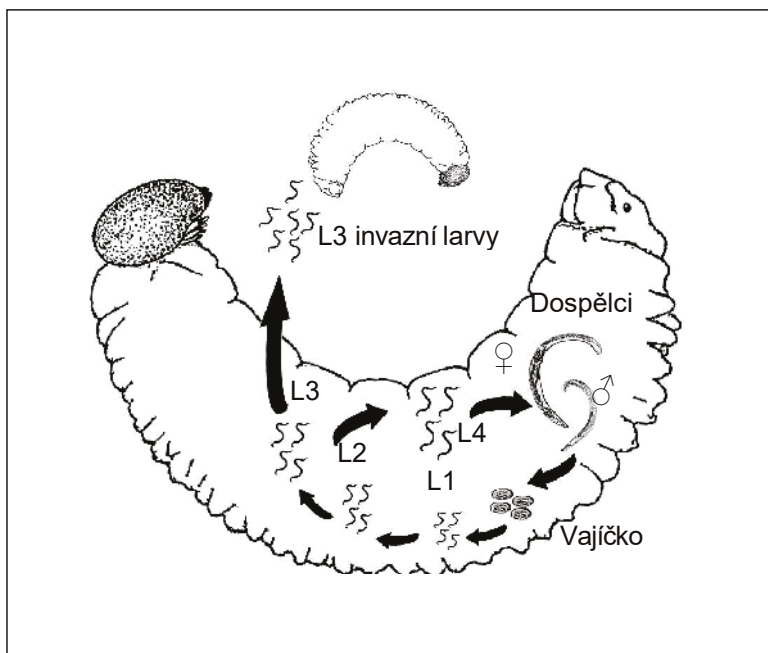
smrku, habru, borovice, vrb a vysoká aktivita je detekována v porostech břízy, topolu, olše, dubu a modřínu. EPN jsou komerčně aplikována v biologické kontrole proti půdním škůdcům (Grewal et al. 2005, Susurluk 2011) formou zálivky v zahradnictví, zemědělství a lesnictví (Ehlers 2001, Grewal et al. 2005). Rozšíření jejich užití má svá omezení ve finančních nákladech i podmínkách aplikace, neboť jsou citlivé na vyschnutí i UV záření (aplikace navečer) nebo vyžadují zapravení do půdy a nebo ve formě zálivky (Nermuť et al. 2012).

Biologický boj s ponravami čeledi Scarabeidae byl úspěšně ověřen pro druhy *P. horticola* a *Aphodius* spp. (Sulistyanto, Ehlers 1996), *Popillia japonica* (Georgis, Gaugler 1991) a *H. philanthus* (Ansari et al. 2003, 2006). Bohužel dva nejvýznamnější zástupci *M. melolontha* a *A. solstitialis* se jeví méně citliví k běžně užívaným EPN (Deseö et al. 1992, Smits 1992). Laboratorní studie vymezily jako nejvhodnější proti *M. melolontha* druh *Steinernema glaseri* (Peters 2000), která pochází z USA a nemůže se široce užít v Evropě (Lakatos, Tóth 2006). Virulence EPN závisí na larválním stádiu hostitele. Smits et al. (1994) stanovili vyšší mortalitní rychlost u *P. horticola* 3. instaru než u 1. instaru po aplikaci *Heterorhabditis* sp., *S. glaseri* a dalších druhů *Steinernema*, kterou vysvětlil existencí větší velikosti otvorů, kterými EPN pronikají do hostitele. Shodná reakce nastala i u *Anomala cuprea* k *S. kushidai* (Fujiie et al. 1993).

S. glaseri byla účinnější k ponravám 3. instaru *M. melolontha* (Peters 2000), *Anomala* (= *Exomala*) *orientalis* (Lee et al., 2002) a *H. philanthus* (Ansari et al., 2003). Naproti tomu Berner, Schnetter (2001) uvedli, že zástupci *H. bacteriophora* a *H. megidis* nejsou efektivní proti 2.–3. inst. ponravy *Melolontha*.

EPN a jejich vývoj

Jedná se o mikroskopickou půdní faunu, která žije v symbiotickém vztahu s bakteriemi entomopatogenních zástupců z rodu *Xenorhabdus* (*Steinernema*) a *Photorhabdus* (*Heterorhabditis*) (Burnell, Stock 2000). Tyto bakterie se samostatně v půdním prostředí nevyskytují, ale jsou zcela závislé na hlístovkách a jsou přenášeny do hostitele ve speciálním váčku ve střevě Steinernematidae a nebo přímo ve střevě Heterorhabditidae. Po invazi hlístovek bakterie usmrtí hostitele a jejich namnožená populace slouží za potravu hlístovkám. Bakterie současně produkují fungistatika potlačující rozvoj cizích mikroorganismů (Nermuť et al. 2012). Z půdy pronikají aktivně infekční juvenilní hlístice (larva 3. instaru) přes pokožku a přirozené dutiny ústním nebo řitním otvorem případně vyústěním vzdušnic do hostitele, kde prodělávají část vývojového cyklu (Poinar 1979). Tyto larvy nepřijímají potravu a mohou dlouho přežít i několik měsíců a v laboratorních podmínkách i několik let. Invazní larva se orientuje podle hostitelem uvolňovaného oxidu uhličitého, kyseliny močové, amoniaku nebo aminokyseliny argininu (Nermuť et al. 2012). Jakmile je ponrava infikována, její symbiotické bakterie jsou uvolněny z těla, je narušen imunitní systém hostitele a dochází k produkci toxinů, hydroliticky exoenzymů a antibakteriálních sloučenin, které vyvolávají během 24–72 hodin úhyn (Forst, Clarke 2002, Toth et al. 2008, Nádasy et al. 2008). Hlístice se dále rozvíjí v uhynulé ponravě i několik generací a poté opouští tento prostor a vyhledávají nového hostitele (Poinar 1990). Invazní larvy třetího instaru se pak vyvíjejí přes larvu čtvrtého instaru do první tzv. obří generace. Přes 1 mm dlouzí samci a téměř centimetrové samice se páří a samice poté kladou vajíčka, z nichž se v mrtvém hostiteli líhnou larvy. Ty se přes čtyři instary vyvíjejí v dospělé druhé tzv. normální generace. Samice opět kladou vajíčka, avšak potomstvo se v hostiteli vyvíjí obyčejně jen do larvy třetího instaru, která jako invazní opouští hostitele, proniká do půdy, kde vyhledává hostitele nového (Nermuť et al. 2012) (obr. 53). Zimní období hlístovky přečkávají většinou v půdě ve stavu kryptobiózy (anabiózy), nebo při teplotách nad bodem mrazu v neaktivním stavu obyčejně v hlubších vrstvách půdy, kam mohou při pozvolném poklesu teplot migrovat, ale rovněž nelze vyloučit zimování v těle hostitele. Hostitelské spektrum těchto parazitů je velice široké. V laboratorních testech hlístovky infikovaly různé druhy hmyzu z mnoha řádů.



Obr. 53: Vývojový cyklus hlístovek čeledi Steinernematidae. Invazní larvy se vyvíjejí do první (tzv. obří) generace. Dospělci se množí a nové larvy se přes čtyři instary (L) vyvíjejí v dospělé druhé (tzv. normální) generace. Samice opět kladou vajíčka, avšak potomstvo se vyvíjí pouze do larvy třetího instaru (L3), která jako invazní opouští hostitele. Počet cyklů uvnitř hostitele závisí na množství dostupných živin. Orig.: V. Půža

U hmyzu nacházíme i účinné mechanismy bránící napadení hlístovkami. Např. u larev chroustů bylo pozorováno, že v přítomnosti hlístovek silně pohybují kusadly a jsou schopny takto zahubit přes 60 % invazních larev pronikajících do je jejich těla ústním otvorem.

Hlístovky *S. affine* a *S. kraussei* se mohou kolonizovat a posléze i množit v uhynulých larvách kovaříků a ve střevlících měděných (*Poecilus cupreus*), kteří jsou zaživa vůči jejich naze zcela imunní (Půža a Mráček 2010). Zdá se tedy, že nekrofágie může být alternativou ke standardní infekci.

Jsou aplikovatelná v biologickém boji proti hmyzích škůdců včetně ponrav r. *Melolontha*. Postup jejich namnožení v laboratorních podmínkách pro komerční užití byl zvládnut (Ehlers 2001).

Účinnost ENP na mortalitu ponrav rodu *Melolontha*

Kreft et al. (2012) zjistili napadení ponrav chrousta několika druhy Nematoda (*Diplogasteroides magnus* Völk, *Koerneria* sp., *Rhabditis* sp.) v lokalitách se stromovým patrem, kde byl půdní povrch zastíněn a byla vysoká vlhkost. Snížené napadení vykazaly ponravy na holinách a v semenných sadech. Druh *Steinernema feltiae* napadá třetí instar ponrav chrousta obecného, přičemž účinnost byla vyšší při teplotě 20 °C (34 %) než 25 °C (12 %). Vliv teploty na efektivitu ataku je diferencován i mezi jednotlivými druhy. Jestliže *S. glaseri* a *H. bacteriophora* působí 100% mortalitu při 23 °C, potom ve stejných podmínkách *S. carpocapsae* vyvolala pouze 56% mortalitu u *P. japonica* (Simoes et al. 1993). Jung et al. (2008) prokázali mortalitní efekt EPN (*H. bacteriophora*, *S. feltiae*) na 1. a 2. inst. ponravy *M. hippocastani*, přičemž testovali oba zástupce samostatně, společně a v kombinaci s houbou *B. brongniartii*. První instar vykázal vyšší odolnost vůči EPN než 2. instar a nebylo dosaženo významnější mortality ani při souběžné aplikaci obou EPN a ani souběh s *B. brongniartii* výrazněji neprohloubil účinnost.

Diplogasteroides magnus (Rhabditida) byl izolován v Německu z ponrav *Melolontha* sp. (Kiontke et al. 2001, Manegold, Kiontke 2007) a z *M. melolontha* (Mayer et al. 2009), u nějž byl rovněž zaznamenán výskyt *Koernelia* sp. (Mayer et al. 2009), zatímco *Rhabditis* sp. byl podchyten v larvách *Geotrupes stercorosus* (Hartmann) (Mowlavi et al. 2009).

Heterorhabditis bacteriophora entomopatogenní háďátka bylo s 83% úspěšností aplikováno proti ponravám *Phyllopertha horticola* v lučních porostech a golfových hřištích (Sulistyanto, Ehlers 1996) a s 60% úspěšností proti *Popillia japonica* (Villani, Wright 1988, Wright et al. 1988). U ponrav chrousta je účinnost obecně nízká proti ponravám 2. a 3. instaru. Nejcitlivější jsou ponravy 1. instaru, u starších ponrav musí být vyšší aplikační dávka (5000 Nematoda na larvu) druhu *H. bacteriophora*. Ve stejných podmínkách vyvolá mortalitu *H. megidis* již při dávce 1500 jedinců hlístic na larvu (Peters 2000).

Infekčnost *S. glaseri* proti ponravám je možno zvýšit přes hostitele, kde nebylo dosaženo úspěchu s *H. bacteriophora* (Berner, Schnetter 2002a). Příčinou je odlišný vývojový cyklus.

H. bacteriophora, která se v první generaci vyvíjí na hostiteli, je hermafroditní, bez pohlavních jedinců, zatímco *S. glaseri* má pouze samce a samice (Berner, Schnetter 2002 b). Shapiro et al. (1997) proto připouští nízkou genetickou variabilitu u *H. bacteriophora*.

Účinnost entomopatogenních Nematoda *H. bacteriophora* u ponrav *M. hippocastani* se zvyšuje, jestliže jsou již infikovány rickettsiemi vyvolávající onemocnění „Loscher illness“. Reprodukce Nematoda v rickettsiemi infikovaných larvách chrousta se ale snižuje o 50 %. Byl stanoven synergický účinek obou patogenů na ponravy a antagonistické, konkurenční působení pokud se jedná o jejich vývoj a reprodukci (Berner, Schnetter 2006). Georgis, Gaugler (1991) sníženou účinnost entomopatogenních háďátek zdůvodňují nevhodným výběrem účinných kmenů, teplotou a životním cyklem hostitele. Vysoká účinnost byla prokázána u *H. bacteriophora* GPS11 (83–96 %), *H. zealandica* Poinar X1 (96–98 %) a *S. scarabaei* (100 %) (Cappaert, Koppenhöfer 2003, Grewal et al. 2004). *H. bacteriophora* vyvolala u ponrav chrousta do 14 dní 100% mortalitu v laboratorních podmínkách, zatímco v terénních podmínkách byla mortalita pouze 44 % (Nádasy et al. 2008). Kowalska (2007) stanovila, že životnost aplikovaných Nematoda (*S. glaseri*, *S. arenarium*, *H. megidis*) do půdy závisí na expoziční době, přítomnosti ponrav a druhu hlístice. Vyšší podíl byl zachován pokud nebyly přítomny ponravy *M. melolontha* a vyšší životnost vykázala *S. arenarium*.

Malinowski (1999) studoval účinnost insekticidního přípravku Marshal SuSCon 10CG (80 kg ha⁻¹) a invazivní larvy *Heterorhabditis megidis* aplikované ve formě zálivky, případně v kombinaci s insekticidním přípravkem. Háďátka považuje za alternativu k insekticidům. Malinowski (2011) popsal pozitivní výsledky s cílenou aplikací *H. megidis* a *H. bacteriophora* proti ponravám *P. horticola* a *Aphodius* na golfových hřištích. Bednarek et al. (2000) dosáhli 60% mortality ponrav *M. melolontha* po aplikaci háďátka *H. megidis*, jestliže byla souběžně užitá i *B. brongniartii* účinnost vzrostla na 75 %.

Je-li aplikováno háďátka *S. feltiae*, dochází k vysoké mortalitě ponrav 1. instaru, ale pokud je kombinováno s aplikací nebo přítomností entomopatogenní houby *B. brongniartii* (Poženel 2007) účinnost háďátka se snižuje (Laznik et al. 2009), přesto existují doklady o pozitivním dopadu na škůdce při simultánním působení entomopatogenních háďátek a entomopatogenních hub (Shapiro-Ilan et al. 2004). Při aplikaci *S. feltiae* je vyšší účinnost při teplotě 20 °C než 25 °C (Laznik et al. 2009). Berner, Schnetter (2001, 2002a) jako účinný proti ponravám 3. instaru označil kmen *S. glaseri*. Peters (2000) uvádí vysokou účinnost *S. glaseri* proti ponravám *M. melolontha* v laboratorních podmínkách. *S. glaseri* se virulencí nelišila mezi 1.–3. instarem ponrav *M. melolontha*, ale *S. scarabaei* měla vyšší účinnost na 2. a 3. instar ponrav *M. melolontha*, než na 1. instar (Ansari et al. 2006).

Pristionchus maupasi (Potts) Paramonov a *P. entomophagus* (Steiner) Sudhaus (Nematoda) jsou dva široce zastoupené hermafroditické druhy vázané v západní Evropě na imága (samice) chroustů a chrobáků (*Geotrupes* spp.) (Herrmann et al. 2006).

V Evropě jsou komerčně produkována entomopatogenní Nematoda (*Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megidis*), která jsou efektivní proti ponravám *P. horticola*, ale ne proti ponravám chroustů *M. melolontha* a *M. hippocastani* (Kaya et al. 2000). Jako účinný se jeví *Heterorhabditis downesi* Stock, Griffin & Burnell s teplotním optimem 20 °C (Lakatos, Tóth 2006).

Kreft et al. (2011) uvádí, že nejcitlivější k napadení háďátky jsou ponravy 1. instaru *M. melolontha*, *S. arenarium* Bys a *H. megidis* Pla. Vykázaly vyšší efektivitu v napadení ponrav *M. melolontha* než *S. feltiae* Rap. a *H. bacteriophora* Sie.

Velice chudé spektrum (3 druhy) entomopatogenních Nematoda je popisováno z Maďarska (Mráček, Jenser 1988, Griffin et al. 1999).

Steinernema glaseri byla zjištěna v Severní Americe, Azorech, na Slovensku, ČR, Švýcarsku, jižní Francii (Sturhan, Mráček 2001). Tvoří tzv. skupinu *S. glaseri*, z nichž mnohá Nematoda jsou vázána na zástupce listorohých zástupců (Peters, Galarza 2002) včetně ponrav *M. melolontha*. V přírodních podmínkách nastává mortalita ponrav až s odstupem 1–2 měsíců po aplikaci (Peters 2000). *S. glaseri* proniká mnohem lépe přes stěnu střeva ponravy, zatímco *H. bacteriophora* penetruje s obtížemi přes intersegmentální membrány a končetinové přívěšky ponravy do hemolymfy (Wang, Gaugler 1998). *S. glaseri* napadá ponravy *Hoplia philanthus*, *Serica brunnea* (Ansari et al. 2006).

Neoplectana melolonthae Weiser (Nematoda) byla poprvé popsána v ponravě chrousta, kterou usmrtí po napadení tukového tělesa a v uhynulé ponravě se dále rozvíjí (Weiser 1960).

Z gradačního území chrousta maďalového (oblast Lipník, střední Čechy) uvádí Mráček et al. (2007) druhy *S. kraussei* a *S. silvaticum* s abundancí 1000 IJs/m², zatímco v okolních dubových porostech se vyskytly druhy *S. silvaticum*, *S. intermedium*, *S. feltiae* s vyšší denzitou (20 000 IJs/m²). Na základě odběru orientačních půdních vzorků z náhodně vybraných porostů s potencionálním výskytem chrousta maďalového v území LS Strážnice byli RNDr. Z. Mráčkem, DrSc. z Ústavu půdní biologie AV ČR v Č. Budějovicích detekováni tři zástupci EPN (*Steinernema silvaticum*, *S. intermedium*, *S. feltiae*).

Ekologická charakteristika EPN s výskytem v ČR

Ve světě bylo popsáno přes 70 druhů čeledi Steinernematidae a 15 druhů z čeledi Heterorhabditidae. V ČR je evidováno 9 druhů rodu *Steinernema* (*S. kraussei*, *S. feltiae*, *S. affine*, *S. carpocapsae*, *S. intermedium*, *S. arenarium*, *S. bicornutum*, *S. weiseri*, a *S. silvaticum*) a dva druhy rodu *Heterorhabditis* (*H. bacteriophora* a *H. megidis*) (Mráček et al. 2005).

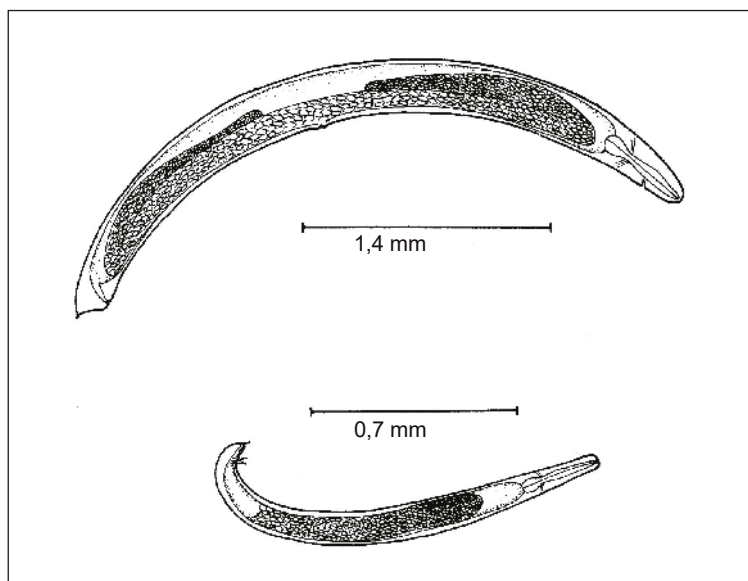
S. kraussei (Steiner, 1923) Travassos, 1927 (obr. 54)

Osídluje většinou lesní půdy (Mráček et al. 1999, Sturhan 1995), ale nízké půdní pH omezuje její schopnost atakovat hostitele (Fisher, Führer 1990), i když Steiner (1996) toleranci nižšího pH připouští. Preferuje jehličnaté porosty, ale i listnaté např. porosty olše (Mráček et al. 2005), méně často se nachází na otevřených plochách (Steiner 1996, Spiridonov et al. 2004). Atakuje nosatce *Otiorynchus sulcatus* (Půža 2015), ale i drátovce (Nguyen et al. 2007).

Toleruje půdy zabahněné, jílovité, jílovité s organickou vrstvou (Mráček et al. 2005). Výskyt ploskohřbetky smrkové navyšuje její přítomnost (Mráček et al. 1991) a průkazně se podílela na omezení výskytu housenic *C. lariciphila* v zapojených porostech modřínu (Půža et al. 2007). Nadmořská výška není limitující (Steiner 1996). Holartická oblast, Evropa, Rusko, Kanada (Půža et al. 2016).

S. feltiae (Filipjev, 1934) Wouts, Mráček, Gerdin et Bedding, 1982

Vyhýbá se extrémním hodnotám pH (Steiner 1996). Nachází se v sadech (Mráček et al. 2005), ale dominantně osídluje listnaté porosty s housenkami motýlů (popsána z housenky *Agrotis segetum*) a nosatcem *O. sulcatus*, otevřená stanoviště (Nguyen et al. 2007) včetně orné půdy (Sturhan 1999). I když Mráček et al. (2005) uvádí, že chybí v lesích jehličnatých, byla následně zachycena v modřínových porostech, kde atakovala přemnožené housenice *C. lariciphila* (Půža et al. 2007). Na všech kontinentech (Půža et al. 2016). V Maďarsku obecně se vyskytující zástupce (79,5 %) v půdě (Tóth 2006).



Obr. 54: Celková stavba těla hlístovky *Steinernema kraussei* ve druhé generaci (samice nahoře, samec dole, orig. Z. Mráček)

S. intermedium (Poinar, 1986) Mamiya, 1988

Netoleruje extrémní hodnoty pH (Steiner 1996). Osidluje lesní půdy jehličnatých porostů (Mráček et al. 2005, Sturhan 1999). Palearktická oblast Evropa, USA (Půža et al. 2016). Významné zastoupení má v půdách s agregací larev tiplice *Bibio marci* (Mráček, Sturhan 2000).

S. carpocapsae (Weiser, 1955) Wouts, Mráček, Gerdin et Bedding, 1982

Atakuje housenky motýlů (Půža 2015). Výskyt Evropa, Severní Amerika etc. (Poinar 1990, Hominick 2002). Získat z housenky *Carpocapsa pomonella* (Nguyen et al. 2007). Je méně citlivá k suchu a vysychání než ostatní druhy rodu *Steinernema* (Womersely 1990).

S. arenarium (Artyukhovskiy, 1967) Wouts, Mráček, Gerdin et Bedding, 1982

Larvy izolovány z ponravy a kukly chrousta *M. hippocastani* (Weiser 1955, Nguyen et al. 2007). Rozšíření Evropa, Rusko (Hominick 2002).

S. affine (Bovien, 1937) Wouts, Mráček, Gerdin et Bedding, 1982

Preferuje pH blíže neutrální úrovni (Steiner 1996) a půdy s lučným pokryvem (Mráček et al. 2005), včetně orné půdy (Sturhan 1999), ale i lesní půdy (Sturhan 1999). Lokality otevřené a semiotevřené (Hominick et al. 1995, Mráček et al. 2005). Bovien (1937) jej zachytil u tiplice *Phyla febrilis* (L.). Holartická oblast, Evropa, Rusko, Kanada (Půža et al. 2016).

S. bicornutum Tallosi, Peters et Ehlers, 1995

Osidluje půdy otevřených a semiotevřených stanovišť (Mráček et al. 2005), rozšíření střední Evropa (Hominick 2002). Hostitel není znám.

S. silvaticum Sturhan, Spiridonov et Mráček, 2005

Preferuje lesní listnatá i jehličnatá společenstva, travní porosty v uzavřeném lese (Sturhan 1995, 1999), byl zachycen v lesním společenstvu javor, dub, akát s podrostem *Hedera helix*, písčité půda se spadaným listím nebo olše s břizou (Nguyen et al. 2007), listnaté lesy a ovocné sady (Mráček, Bečvář 2000), luční porosty, břehy řek (Sturhan, Lišková 1999). Písčité, lehké půdy, ale i s vysokým obsahem humusu (Sturhan 1999). Přírodní hostitel není znám. Výskyt ve střední, severní Evropě a Velké Británii (Půža et al. 2016), z ČR je znám z jižních Čech (Mráček, Bečvář 2000). Osidluje lokality souběžně s druhy *S. intermedium*, *S. kraussei* (Sturhan, Mráček 2000).

S. weiseri Mráček, Sturhan & Reid, 2003

Nachází se na semi otevřených stanovištích především sadů, okrajů silnic, živých plotů (Sturhan 1995), okraje listnatých lesů, kde jsou larvy dvoukřídlých (Sciaridae, Bibionidae), ale i housenky Noctuidae, Geometridae (Mráček et al. 1999, Mráček, Bečvář 2000). Výskyt ve střední, severní Evropě a Turecku (Půža et al. 2016). Přírodní hostitel není znám, nelze vyloučit larvy čeledi Sciaridae (Diptera) (Nguyen et al. 2007). Na housenkách zavíječe voskového se rozvíjí velice rychle při teplotě 15–20 °C (Mráček et al. 2003).

H. bacteriophora Poinar, 1976

Atak byl potvrzen u ponrav *M. melolontha* (Ansari et al. 2003) a housenky *Heliothis punctigera* (Noctuidae) (Nguyen et al. 2007). Je aplikována v Německu na golfových hřištích proti ponravám *Phyllopertha horticola* a dalším ponravám (Jung et al. 2008). Je využíván komerčně k biologickému boji proti hmyzím škůdcům (Nguyen et al. 2007). Celosvětový výskyt (Nguyen et al. 2007).

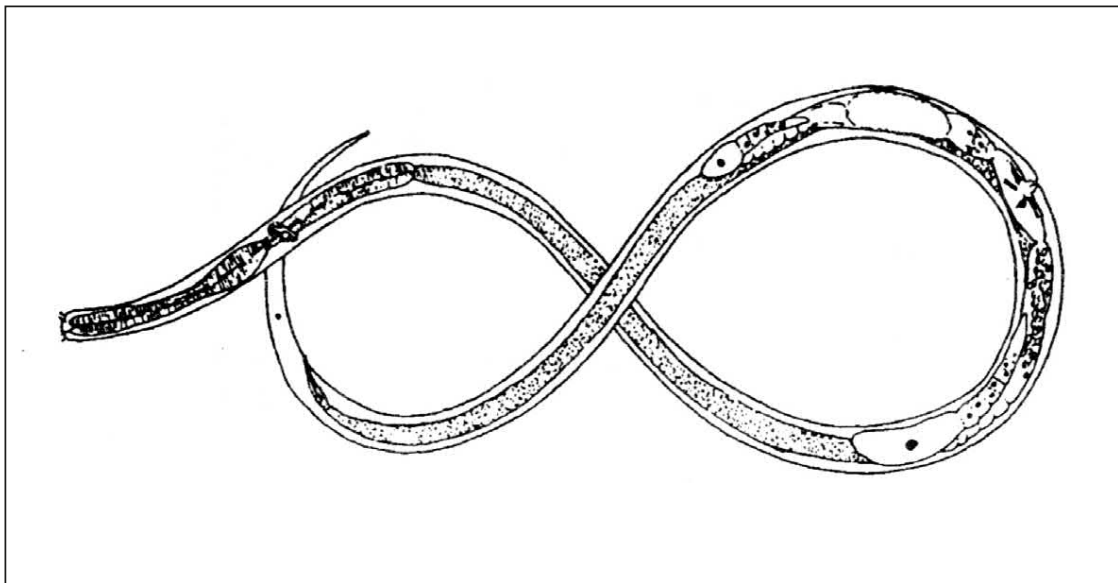
H. megidis Poinar, Jackson & Klein, 1987

Byla prokázána biologická aktivita u ponrav čeledi Scarabeidae (Klein 1990, Poinar et al. 1987) např. *Galeria mellonella*, *Phyllopertha horticola* (Sulistyanto et al. 1996) a *H. philanthus* (Jung et al. 2008) a *O. sulcatus* (Haukeland et al. 2006). Celosvětově se vyskytující. Je využíván komerčně k biologickému boji proti hmyzím škůdcům (Nguyen et al. 2007).

Oscheius sp. je rod Nematoda který je fylogeneticky příbuzný k *Caenorhabditis* a dalším zástupcům rodu *Rhabditis* (Sudhaus, 1976; Sudhaus, Hooper, 1994) a zahrnuje druh *O. tipulae* a další dva zástupce. Potvrzen byl v larvách Diptera (*Tipula*). Obecně rozšířený mimopouště.

Diplogaster sp. (obr. 55) se může vyskytnout v odpadních vodách, ale napadá i larvy např. *Geotrupes stercorarius*.

Rhabditis sp. rod hlístic zahrnující bohaté spektrum druhů napadajících bezobratlé zástupce Diplopoda, Chilopoda, termity, ale i zástupce čeledi Scarabaeidae (*Exomala orientalis*).



Obr. 55: Samička hlístice rodu *Diplogaster*

(https://vydavatelstvi-old.vscht.cz/knihy/uid_es-006/hesla/img_d10e1806.html)

Víry

Entomopoxvirus je rodem čeledi Poxviridae, který zahrnuje poxvirus hmyzu, který je spojován s onemocněním hmyzu a byl poprvé popsán u *M. melolontha* (Vago 1963) a v Turecku jej stanovili Sezen, Demirbag (2006). Infikovaná ponrava chrousta obecného má tmavohnědé nebo černé skvrny ve srovnání s krémově bílým zabarvením zdravých ponrav (Sezen, Demirbag 2006). U zástupců čeledi Scarabaeidae je již uváděno 20 entomopoxvirů (Glare, Jackson 1992, King et al. 1998).

Bacillus thuringiensis subsp. *tenebrionis* byl izolován z chrousta obecného (Kati et al. 2007).

B. thuringiensis je charakterizován produkcí parasporálních krystalů složených z proteinových molekul známých jako endotoxiny, insekticidní krystalické proteiny nebo krystalické proteiny, které jsou toxické pro různé hmyzí druhy širokého spektra hmyzích řádů (Höfte, Whiteley 1989, Feitelson et al. 1992, Becker, Margalit 1993). Účinnost Cry toxinu *B. thuringiensis* je závislá na rozpouštění a proteolytické aktivaci „parasporal protoxin“ krystalů v zaživacím traktu citlivého hmyzu (Oppert 1999), kde je alkalické prostředí. Tyto pepsidy iniciují insekticidní efekt (Carroll et al. 1997). Bohužel Cry8C toxin *B. thuringiensis japonensis* účinný proti *P. japonica*, *Anomala* sp. nepůsobí na ponravy *M. melolontha* a *M. hippocastani* (Wagner, Schnetter 2002). Limitující je teplota, která musí dosahovat 31 °C a metalloproteasa ve středním střevu, která degraduje toxicitu (Wagner et al. 2000).

Integrovaná ochrana lesa proti chroustům

K zásadám moderní integrované ochrany lesa proti škůdcům se řadí upuštění od vyhubení škůdce, ale snížení jeho početnosti pod tzv. práh hospodářské škodlivosti, škůdce se neposuzuje izolovaně, ale v kontextu s existujícím přirozeným odporem prostředí, pokud je zásah proti škůdci nevyhnutelný, nesmí být porušeny ekosystémové vazby.

Použití insekticidních přípravků se odvíjí od schválených insekticidů, doporučených koncentrací, doby a formy aplikace. Mimořádnou překážkou úspěšného zásahu je schválení leteckých aplikací pesticidů, zvláště v území, kde se nachází Natura 2000 nebo ptačí oblasti vyhlášené podle evropské směrnice č. 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků.

Při naplnění všech omezujících faktorů jsou aktuální možnosti boje s chrousty v lesním hospodářství velice omezené a skutečně vyžadují cíleně hledat různé postupy profylaktické, agrotechnické, chemické a biologické.

Existují gradační oblasti, kde vzhledem k rozsahu působených škod, jsou koordinovány postupy boje s chrousty včetně finanční podpory. Například v Badensku-Württembergsku se jednalo o kombinaci uplatnění krycích sítí ve školkách, nově založených ovocných sadech a vinohradech (vysoce efektivní); postřiku listnatých ovocných i lesních dřevin (efektivní, další aplikace nutná), aplikace entomopatogenních hub (neuspokojivý výsledek) (Fröschle, Glas 2000).

Kontrolní metody výskytu imág a ponrav chroustů

Kontrola imág

Početnost imág lze hodnotit pomocí světelných lapačů, sklepáváním z korun stromů na plachtu, vyhodnocením počtu přeletů na stanovištěm pozorovatele a pastmi s návnadou. Světelné lapače monitorují nejen sezónní letovou aktivitu imág, ale při opakovaných víceletých kontrolách na daném stanovišti lze získat globální informaci o zásadním růstu nebo poklesu populace. I když je efektivita světelného lapače ovlivněna průběhem počasí, porovnání meziročních úhrnných příletů do lapače má potřebnou informační hodnotu. Feromonové pasti přitahují výhradně samce a mají význam pouze monitorovací (Huiting et al. 2006). Podle Pluciennika, Labanowské (2013) byla velmi nízká účinnost testovaných atraktantů (IPO, Chemipan, Pherobank) na imága chrousta obecného.

Početnost zimujících imág lze stanovit shodně jako kontrolu ponrav (viz níže) pomocí půdních sond.

Kontrola ponrav

Monitoring abundance ponrav je nezbytný pro prognózu míry ohrožení výsadby. Kontrole podléhají lesní školky, zemědělské půdy určené k zalesnění (především se uplatňuje v Polsku). Měly by být zařazeny i holiny určené k zalesnění po vytěžených mýtných porostech v oblastech s graduujícím chroustem, případně kontrolu ponrav uskutečnit již před plánovanou těžbou, kterou je třeba časově usměrnit na rok, kdy dochází ke kuklení ponrav a zalesnění realizovat na podzim. Kontrole by měly podléhat i zajištěné kultury v oblastech s chroustem maďalovým, chybí však přesnější stanovení kritických počtů ponrav pro tato stanoviště. Kontrole podléhají v zemědělství pozemky určené k zakládání vinic, ovocných školek, ale též pro výsadby jahodníku a dalších speciálních plodin.

Velikost sond a doporučený počet sond je ovlivněn stanovištěm a ohroženým druhem vegetace, dobou realizované kontroly a půdními podmínkami. V jednotlivých státech s graduujícími populacemi chroustů jsou počty kontrolních sond stanoveny nejednotně.

Do výměry 0,3 ha se doporučuje kopat 5–10 sond a na každých dalších 0,1 ha 2–5 sond ($1 \times 1 \times 0,6$ m) (Muška 2012). Tyto počty sond jsou v lesnické praxi mimo lesní školky nereálné a jejich stanovení vyžaduje optimalizaci z hlediska míry přesnosti navazující prognózy ohrožení výsadby ponravami. Za nevhodné jsou považovány pozemky, kde je zaznamenáno více jak 0,5 ponravy 3. instaru/m² nebo 1 ponrava 2. instaru/m². V případě jarního výhradního zastoupení ponrav 3. instaru, lze v podzimním období výsadbu provést (Muška 2012).

Za kritický stav jsou v Baden-Württembergsku brány ponravy L_1 (15 ks), L_2 (5 ks) a L_3 (2 ks) nebo 1 imágo na m². Z hustoty 5,5 L/m² bylo odvozeno výsledných 3,5 imága jako efekt působících mortalitních faktorů (Späth, Schanowski 2007).

Na Slovensku se kontrola ponrav provádí v sondách $1 \times 1 \times 0,5$ m v období VIII.–IX., doporučeno je 5 sond.ha² (Kunca et al. 2007).

V Itálii se v sadech a vinicích kontrola uskuteční ve 4–8 sondách.ha⁻¹ ($0,5 \times 0,5 \times 0,5$ – $0,6$ m) (Vagner, Mattedi 1996). Ve Švýcarsku a Německu chroustem ohrožené sady a zemědělské plodiny se na velkých plochách kontrolují v sondách $0,5 \times 0,5 \times 0,4$ – $0,5$ m (4 sondy.ha⁻¹), při detailnější kontrole se počet sond doporučuje navýšit na 16–20 sond.ha⁻¹ (Brenner, Keller 1996). Totéž platí při zalesňování. V Německu užili v kontrole ponrav *M. hippocastani* v borových porostech sondy obdélníkového tvaru ($0,3 \times 0,8 \times 0,8$ m) (Delb, Mattes 2001). Ve Francii se ohrožení ponravou kontroluje v sondách $0,17 \times 1,0 \times 0,5$ m (Keller 1996) nebo $0,5 \times 0,5 \times 0,5$ m, u imág $0,5 \times 0,5 \times 0,5$ – $0,7$ m, neboť se brouci kuklili zpravidla v hloubce 0,3–0,6 m (Longpré 2004). V Polsku se v zemědělství půdní škůdci kontrolují v sondách $0,25 \times 0,25 \times 0,3$ m (Piekarczyk 1993) ve 32 opakování/ha (suma 2 m²) a na každý další ha 2 sondy. Labanowska (2006) při více jak 1 ponravě na m² nedoporučuje provádět výsadbu. V ohrožených školkách se kopou 2 sondy na 0,1 ha a na plochách větších než 1 ha až 15 sond.ha⁻¹. Na plochách určených pro zalesňování a obnovu lesa je předepsáno 6 sond.ha⁻¹ (Ochrana lesa Manual, 1988, Malinowski, Ignatowicz 1998, Stocki, Malinowski 2000). V lesním hospodářství se doporučuje kopání sond $0,5 \times 1$ m a hloubka se koriguje přítomností ponrav dle období roku. Muška (1993) doporučuje kontrolu *M. melolontha* u speciálních plodin v sondách $1 \times 1 \times 0,6$ m do výměry 0,3 ha 5–10 sond s kritickým počtem 0,5 ponravy 3. instaru na m² se nedoporučuje zakládat révové a ovocné školky.

K vymezení stupně ohrožení byly stanoveny kritické počty ponrav, při nichž vznikají ekonomické ztráty (Stocki, Malinowski 2000). Mohou se však diferencovat dle stanovištních podmínek ovlivňující růstové vlastnosti porostu a ekologických nároků ponrav chroustů. Ve školkách je uváděna 1 ponrava 1.–3. instaru/m² (1 kukla, 1 imágo/m²), ale ve smíšených lesních porostech L_1 10 ks. m², L_2 8 ks. m², L_3 = kukla nebo imágo 6 ks. m², v jehličnatých lesích vlhčích stanovišť jsou stanoveny počty 6/4/4/4 ks.m², a v jehličnatých lesích suchých stanovišť je ohrožení již při 2/2/1/2 ks.m². Chybí stanovit kritické počty ponrav pro zajištěné borové kultury. Podle polské směrnice ochrany lesa (2012) 6 ponrav 2. inst./m² je příčinou vážných škod a ekonomických

ztrát ve výsadbách a školcích na živných půdách, zatímco na chudých půdách jsou kritické 2 ponravy 2. inst. v lesních kulturách. Kunca et al. (2007) uvádí na Slovensku kritické počty ponrav na m² v úrovni 5–15 (L₁), 3–5 (L₂) a 1–2 (L₃). Piekarczyk (1993) vymezil stupeň ohrožení ponravami chrousta (slabý, střední, vysoký) u některých zemědělských plodin např. pro zeleninu, ovocné sady (2; 3 až 6; 6+ ponrav.m⁻²), obilí (5; 5 až 10; 10+ ponrav.m⁻²), pastviny (10; 10 až 20; 20+ ponrav.m⁻²). U chroustka *Amphimallon solstitiale* jsou stanoveny vyšší hladiny výskytu ponrav 1. a 2. instaru (Stocki, Malinowski 2000). Varga et al. (2014) uvádí poměr mezi instary 1–3 (5 : 3 : 1) a výpočet převádějící výsledek kontroly na kritickou ponravu třetího instaru: $SL_3 = L_1 \times 1/5 + L_2 \times 1/3 + L_3$. Sierpiński (1975) vytvořil pětistupňovou klasifikaci míry ohrožení mladých porostů ponravami chrousta dle míry poškození výsadby. Základní stav – poškozené sazenice se nevyskytují, nízké ohrožení vymezuje 1–10 % uhynulých sazenic, střední stupeň dokumentuje úhyn 11–20 % sazenic, vysoké ohrožení souvisí s úhynem 21–40 % sazenic a velmi vysoký stupeň charakterizuje mortalita sazenic nad 40 %.

Termín kontroly se v jednotlivých zemích liší v závislosti na klimatických podmínkách. Optimální doba nastává během maximálního výskytu ponrav v horních vrstvách půdy. V Polsku se doporučuje kontrolu provádět 15. 8. – 15. 9., čímž jsou podchytitelné i ponravy 1. instaru a současně nehrozí jejich přesun hlouběji k zimování, ochlazení s mrazy nastupuje ve 3. dekádě září (Malinowski, Ignatowicz 1998, Stocki, Malinowski 2000). Kontrola ponrav se uskutečňuje kopáním sond 1 × 1 × 0,5–0,7 m během VII.–IX. (hloubka sondy se řídí obdobím kontroly, neboť v jarním a podzimním termínu jsou ponravy hlouběji než v průběhu léta). Stocki, Malinowski (2000) za dostatečnou hloubku považují 30–40 cm, hlouběji jak 50 cm není již efektivní kontrola. Za kritický počet se považuje 0,5 L₃, 1 L₂, 2 L₁.

Prahová hodnota (kritický počet) ponrav související se stupněm ohrožení stanoviště chroustem a navazující obranná opatření (zásah) jsou diferencovaně stanovena v různých státech. V Rakousku považoval Keller (1986) v zemědělství za kritický počet 5 ponrav.m⁻², v Itálii Varner, Mattedi (1996) pro ovocné sady 5–10 ponrav.m⁻², v jiných případech 15–20 ponrav.m⁻², v Polsku Piekarczyk (1993) doporučil k ošetření lokality s pěstováním zeleniny, jahod a školky k produkci stromků při hustotě L₂ 3–6 ponrav.m⁻². V ochraně lesa (ČR) bylo za kritický počet považováno 8 L₂ a více ks a v suchých borových stanovištích pouhé 2 ks. Ve školcích se provádí kontrola v srpnu polovině září v sondách 1 × 1 × 0,5 m, v pozdějších termínech se kope do hloubky 0,7–1 m. Kritickým počtem jsou 2 ks L₁ nebo 1 ks L₂ a 0,5 ks L₃ (Švestka et al. 1996).

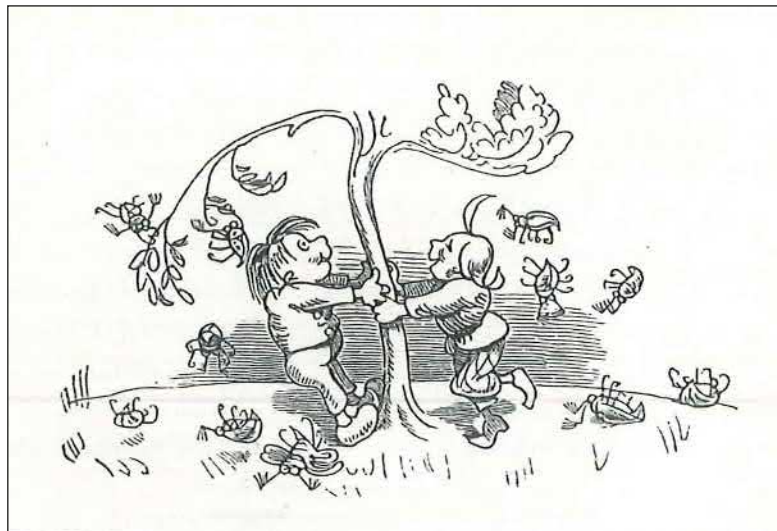
Eliminace imág chroustů

Ve středověku již přemnožení chrousta obecného byla zaznamenávána a opatření neměla nic společného s bojem se škůdcem. Výskyt byl v té době srovnáván s útoky sarančat. Nejstarší zdokumentované církevní procesy proti chroustům se konaly r. 1320 před církevním soudem v Avignonu (Francie). V roce 1479 se pokusil biskup z Lausanne (Švýcarsko) o prokletí vyhnání chroustů jménem Boha (obr. 56). V r. 1492 se pánové z Uri obrátili k papeži Alexandrovi VI. se žádostí o prokletí chroustů (Keller 1986, Massard 2007).



Obr. 56: Biskup z Lausanne zaklíná v r. 1479 chrousty (orig. Keller, 1986)

V Dánsku byl legislativně ustanoven v roce 1887 vykup imág i ponrav chroustů. Na farách bylo evidováno množství chroustů v librách v jednotlivých letech. Ještě v r. 1944 se uskutečnil prostřednictvím školní mládeže sběr chroustů v okresech ČR (60–400 q) (Kratochvíl et al. 1953).



Obr. 57: Max a Moritz sklepávají chrousty ze stromů (orig. Büchi, 1865)

Rovněž v Polsku se setřásání chroustů široce užívalo ještě ve 30. letech 20. stol. (Remiszewski 1899, Maciejowski 1936, Petrykowski 1937). Pro tento účel byly zpracovány mapy s obdobím rojení chroustů (Woreta 1997). Tato metoda byla aplikována při rojení v r. 2007 a 2011 na ploše 20,6 tis. ha a 1,708 tis. ha (Woreta 2012, Woreta 2008, Głowacka, Olczyk 2009).



Obr. 58: Sběr chrousta maďalového (vlevo) a jeho kompostování (vpravo) v Bienwaldu/ Südpfalz v r. 1910 (orig. Escherich, 1923).

Radikální změny v technice boje proti ponravám v půdě již přinesla 50. léta 20. století, kdy se začaly používat v lesnictví vysoce toxické a efektivní pesticidy DDT (Häfliger et al. 1951, Wiesmann et al. 1950), ale s negativním dopadem na životní prostředí. Dominik (1953) stanovil sníženou účinnost DDT proti ponravám 3. instaru, ale potřebnou efektivitu proti 1. a 2. instaru.

Po druhé světové válce byl původní boj s imágy i v Československu formou setřásání a sběru v 50. letech nahrazen prvními aplikacemi insekticidů z letadel. Jednalo se tehdy o Dynocid, jehož účinnou látkou bylo DDT (5 %, případně 12 %) a nosičem talkové plnidlo (Kratochvíl et al. 1953). Zasahováno bylo u Vranovic (chroust obecný) a v oblasti Mělník, Brandýs n. L. (chroust

maďalový), později též u Jaroměřic u Moravské Třebové (Kratochvíl et al. 1953). Na přípravku reagovali chrousti obecně zvýšenou letovou aktivitou, mortalitně citlivější byli samci. Účinnost přípravku byla nízká, neboť docházelo v průběhu 3 dní k regeneraci zasažených jedinců, zvláště samic (Kratochvíl et al. 1953). Proto byly nasazeny přípravky na bázi HCH, u nichž bylo dosaženo 100 % účinnosti, ale dopad na lesní a zemědělské ekosystémy byl fatální (Kratochvíl et al. 1953).

V 60. až 80. letech 20. století se používaly insekticidy proti imágům v oblastech se středním až kalamitním rojením, které významně snížilo škodlivost ponrav v navazujících letech. V alejích a sadech bez možného zásahu se realizovalo strásání a sběr brouků (Muška 2012).

V terénu byly vyzkoušeny proti žeroucím imágům letální aplikace insekticidů Decis 2,5% deltamethrin (Rhode 1996, Woreta 2008), Fastac 10 EC s 10% alpha-cypermethrinem (Adomas 1998a, 1998b), Karate Zeon s 5% lambda-cyhalothrinem (Benker, Leuprecht 2007). V území LS Strážnice byl pokles v populační hustotě chrousta maďalového doložen světelným lapačem (2003–2007–2011–2015) 100–44–61–195 % dán do souvislosti s obranným leteckým zásahem (helikoptéra) realizovaným v r. 2003. Proti rojícím se imágům byl aplikován přípravek Decis EW 50 v dávce 0,15 litru.ha⁻¹ ve směsi s nosnou látkou Dedal 90 EC (rostlinný olej) v dávce 3,3 litru.ha⁻¹ a vodou v dávce 6,55 litru.ha⁻¹ (Švestka 2012). V důsledku zákazu realizace obranných opatření v navazujících rojeních nastal vzestup populace na dvojnásobek s odstupem 12 let po postřiku. V Polsku byly aplikovány pyretroidy Decis 2,5 EC, Fastac 10 EC, dále Trebon 30 EC (Malinowski 2007, Głowacka, Olczyk 2009). Velmi dobré výsledky byly dosaženy po aplikaci Mospilanu 20 SP (Głowacka 2012), který byl ale vyloučen z dalšího užití v lesním hospodářství (Głowacka 2008). Vysoká účinnost na dospělce byla stanovena po aplikaci Rubitoxu obsahující organofosfát phosalone (Rhode 1996, Fröshle, Glas 2000). Ještě v r. 2010 byl aplikován insekticid Dimethoate proti imágům chroustů v městských lesích Pfungstadtu v Německu (*Pinus*, *Quercus*, *Fagus*), kde densita ponrav dosáhla 70 ks.m⁻². Přípravek byl řazen mezi neurotoxické látky (Weissteiner 2010).

Ve Švýcarsku byl úspěšně aplikován proti imágům Decis (deltametrin) (1980), zatímco Dimilin (1984) neměl dopad na mortalitu chroustů a nesnížila se ani fertilita samic.

U *M. melolontha* byl aplikován v Německu (Neem Azal, 1,5 l.ha⁻²), lambda-cyhalothrin (Karate Zeon, 0,075 l.ha⁻²), dimethoat (Perfecthion, 0,6 l.ha⁻²) a *Bacillus thuringiensis* (Novodur, 5 l.ha⁻²). Nejúčinnější insekticid v tomto experimentu byl lambda-cyhalothrin, následuje dimethoat. Je však nejisté, zda tyto insekticidy budou použity v budoucnosti, protože ohrožují přírodní prostředí (Benker, Leuprecht 2007). V r. 1993 byla proti imágům *M. melolontha* doporučena aplikace přípravku Dimecron 50 nebo Dimecron 50 SWC (0,1 %) (Muška 1993).

V souladu s nařízením Evropského parlamentu (Nařízení EC No 1107/2009) neexistuje přípravek na hubení chroustů a lze očekávat další expanzi tohoto škůdce v Evropě. V Polsku narostla rozloha mezi lety 1995 a 2011 z 15 tis. na 120 tis. ha (Głowacka, Sierpińska 2012).

Pouze v Polsku byl i nadále letecky proti imágům aplikován Mospilan 20 SP 0,4 kg.ha⁻¹ s vysokou účinností, neboť ošetřené stromy vykázaly defoliaci do 2 % a stromy neošetřené 86–95 % (Głowacka, Sierpińska 2012, Liška 2014). V souvislosti s aplikací Mospilanu je při pozemním ošetření doporučena ochranná zóna 20 m a při letecké aplikaci 500 m od vodních zdrojů. Autoři však neuvádí dopad na necílové organismy. Protože přípravek vstupuje do listů včetně tvořících se má delší účinek a podchytí i samice vracející se k opakovanému žíru, zatímco pyrethroid Fastac 100 EC má krátkou účinnost (Głowacka, Olczyk 2009). Woreta (1999a, 1999b) doložila vysokou účinnost pyrethroidů s účinnou látkou alphamethrin, deltamethrin, lambda-cyhalothrin, zeta-cypermethrin i při jejich nízké aplikační koncentraci na imága. Buchi, Jossi (1979) studovali reakci *M. melolontha* na potravu (bukové listí) ošetřenou 1% Dimilinem WP 25 a dosáhly 100% mortality vykladených vajíček.

S výše uvedeným zákazem mizí i možnost aplikace Boverolu, který byl úspěšně nasazen letecky proti chroustu *M. hippocastani* v lokalitě Kluk (2004). Boverol obsahoval spory houby

Beauveria bassiana v inertním plnidle (amorfní kysličník křemičitý). Dávka na ha 1×10^{13} spor *B. bassiana* rozptýlených v olejovém nosiči Dedal 90 EC v dávce 3,3 litru.ha⁻¹ a vodě v dávce 6,55 litru.ha⁻¹ (Švestka 2012). Entomopatogenní houba *B. brongniartii* aplikovaná z helikoptér proti imágům nevykázala významnější efekt, aplikací entomopatogenní houby do půdního prostředí nebyl dosažen jednotný výsledek (Schmid 2000).

V Německu byl odzkoušen přípravek Neem Azal (azadirachtin – extrakt ze semen *Azadirachta indica* A. Juss) (Kaethner 1991, Rohde 1997, Fröshle, Glas 2000), který nepůsobí letálně, ale snižuje letovou aktivitu, příjem potravy a fertilitu. Jedná se o požerový jed nikoliv látku s kontaktními a repelentními účinky (Rohde, Brestem 1995, Schmutterer, Kaethner 1988). Malinowski et al. (2000) stanovili v laboratorních podmínkách účinky biopreparátu Azadirachtin (10 g.l⁻¹ EC Neem Azal-T/S, Trifolio M-GMBH) na produkci vajíček u *Melolontha melolontha* L., *Dendrolimus pini* L. a *Bupalus piniarius* L.). Samice chrousta obecného po 14 dnech žíru na listech dubu (*Quercus robur* L.) ošetřených Azadirachtinem koncentrace 0,03% nebyly schopné produkce vajíček. Byl inhibován žír a snížila se vitalita imág. Bylo dosaženo až 90% mortality u výše uvedených druhů ve stádiu brouka nebo housenek u motýlů. S ohledem na tyto výsledky se přípravek získaný ze semen stromu *A. indica* jeví vhodný jako repelent, omezující žír a produkci vajíček a růstový regulátor u hmyzu, přičemž je šetrný k životnímu prostředí pro nízkou toxicitu k savcům a krátkou dobu účinnosti (Koul et al. 1990; Schmutterer 1990). Současně vykazuje nízkou toxicitu proti nevytvořeným druhům hmyzu včetně přirozených nepřátel hmyzu (Hoelmer et al. 1990, Stark 1992, McCloskey et al. 1993). První aplikační pokusy s extraktem ze semen *A. indica* uskutečnil proti chroustům Kaethner (1990) a v sadech Schnetter et al. (1996). V lesním hospodářství se jeví nadějným přípravkem (Schnetter et al. 1996; Rohde 1996a). Při experimentu byly listy dubu namáčeny na 5 sec. do Neem Azal-T/S vodní suspenze o koncentraci 0,03 %. Do chovu vstupovaly samice před přírodním žírem (opouštějící půdu). V chovu bylo 5 samců a 5 samic. Souběžně byl vytvořen dizajn s listy ošetřenými pouze vodou. Samice byly po 14 dnech žíru usmrceny a provedeno ověření počtu vajíček v ovariích pitvou. Malinowski et al. (2000) uvádí 80–90% účinnost (neplodné samice) po žíru na listech s Neem Azal-T/S, v kontrole pouze 5–10% podíl neplodných samic. Pokud samice vytvořila vajíčka pak plodnost proti kontrole byla poloviční. O možnosti dílčí produkce vajíček přes kontaminovanou potravu Neem Azal-T/S se zmiňuje Dorn (1995), Crisofaro et al. (1996), ale neřeší skutečné vykladení a vitalitu. Současně se průkazně snižuje spotřeba potravy (Malinowski et al. 2000, Schnetter et al. 1996, Rohde 1996a). Hummel, Kleeberg (2004) testovali od r. 1994 účinky Neem Azal-T/S na chrousty *M. melolontha* a *M. hippocastani* v terénních podmínkách aplikovaných helikoptérou s dávkou 2,5 l.ha⁻¹ (Rohde 1997). Výsledkem byl snížený příjem potravy a letové aktivity, nízká fertilita samic (3,9 vaj. na samičku) a velmi nízký podíl z vajíček líhnoucích se ponrav (15 %). Podobné účinky měl Rubitox (4,7 vaj. na samičku a 40 % líhnutí), zatímco samice v kontrole (14,9/53), což odpovídalo aplikaci Decis 0,2 l.ha⁻¹ (15,7/56). Rubitox a Decis působí letálně během 3–4 hodin a účinkují po dobu 10 dní, negativní účinky na jiné bezobratlé se projeví v den aplikace a s odstupem 1 a 4 týdnů nebyly průkazné odchylky od kontroly (Rohde 1996b).

Plánování zásahu proti dospělcům souvisí s maximální přítomností samic v korunách stromu. Pro zásah je ideální jestliže brouci jsou v korunách v poměru 1:1, což se stanoví po určení pohlaví u oklepaných brouků ze 20 stromů (alespoň 200 jedinců). Pokud by hrozilo odlétání samic ke kladení, je možné zasáhnout, i když samice tvoří pouze 20–40 % korunové populace. Bylo stanoveno, že poměr samic/samců se diferencuje, protože v mladých porostech byl 1:1, ve 30letých borových porostech 1:2 a v 15letých porostech 1:4 (Sierpinski 1975). Zásah by měl být v době, kdy zralá a dozrávající vajíčka tvoří 10 % ve vaječnicích (Malinowski 2007).

Potravní atraktanty chrousta obecného prezentuje Imrei, Tóth (2002), jejich praktické využití se nerealizuje.

Zhodnocení úspěšnosti zásahu proti imágům

Podíl živých a mrtvých imág pod ošetřenými stromy a v korunách není zcela přesným postupem vyhodnocení, neboť nevylučuje možnost kladení vajíček. Proto je za významný považován výsledek kontroly počtu ponrav prvního instaru v oblasti, která byla ošetřena insekticidy. Schnetter et al. (1996) v souladu s tímto záměrem doporučuje stanovit počet ponrav 1. instaru v období VIII.–IX. v roce s rojením a porovnat se stavem kukel nebo imág nacházejících se v půdě na podzim předcházejícího roku (m²). Vychází z poměru pohlaví 1:1, plodnosti 20 vaj/samici, ztrát v úrovni 50 %.

Jestliže bylo v září 10 ponrav/m² a na jaře 20 samic s úhrnnou produkcí 400 vaj., z nichž se vylíhlo 200 ponrav (200 ponrav jsou ztráty) je výsledná účinnost 95 %.

Sierpinski (1975) při zhodnocení úspěšnosti zásahu vycházel ze vztahu:

$$S = 100 - (L \times 100) / (0,5C \times P),$$

kde:

S – účinnost (%)

L – počet ponrav 1. instaru/m²

C – počet kukel a vylíhlých brouků/m²

P – průměrná plodnost samice (cca 20 vaj.)

Přes složitosti postupu v metodě vyjádření účinnosti zásahu, spočívá nejjednodušší forma zhodnocení v kontrole ponrav 1. instaru a jejich porovnání s kritickými počty dané směrnicemi.

Obranná opatření proti ponravám chroustů

Integrovaná ochrana omezující škodlivé působení ponrav chroustů je vedena ve třech rovinách – profylaktické, agrotechnické, chemické a biologické.

Profylaktické postupy

Vzhledem ke komplikacím a omezeným možnostem užití insekticidních přípravků se doporučují profylaktické postupy spočívající v kvalitní přípravě půdy (Gorzalak, Gil 1999, Grygier, Szelag 1999) hnojení, kultivaci, pletí, kypření. Profylaktická opatření se uplatňují ve stanovištních podmínkách při mírné hustotě ponrav, v případě silného výskytu musí být užity efektivnější postupy.

Lesní školky

Ve školkách je vhodné vykonat hlubokou orbu do 60 cm v podzimním období, kdy teplota klesne pod 7 °C a neumožňuje na povrch vyoraným ponravám úspěšné přemístění zpět do hlubších poloh v půdním profilu.

Szmidla et al. (2018) vyzkoušela s optimistickým výsledkem v lesních školkách aplikaci čerstvých borových pilin, které byly umístěny do půdní sondy 0,2 × 0,2 × 0,4 m zakryty 10 cm vrstvou zeminy. Piliny byly atraktivní pro ponrav, které se v nich vyskytovaly ve výrazně vyšším počtu než byla populační hustota v šetřeném území, vyšší odchyt byl v jarním aspektu než v podzimním. Efektivita pilin setrvala i po 25 měsících, kdy již nastal rozklad celulózy, objevily se houby (Kwasna et al 2016) a tato změna působila jako atraktant (Weissteiner et al. 2012). Přítomnost mykorhizních hub v substrátu nebo jejich postupné vytváření v rozkládajících se pilinách může zvyšovat atraktivitu pro půdní hmyz živící se kořeny (Johnson, Gregory 2006). Ponce et al. (2004) potvrdili takovou mykorhizní symbiozu mezi *Trifolium repens* L. a ponravami *Sitona lepidus* Gyll. tím, že se mění obsah flavonoidů. Na straně druhé existují poznatky, že kolonizace kořenů mykorhizálními houbami je provázána významnými chemickými změnami, které jsou možnou příčinou negativního účinku na fytofágní larvy na kořenech. U mykorhizních kořenů se produkují fenoly, terpenoidy a isoflavony, jejichž škodlivé účinky na hmyz byly potvrzeny (Morandi 1996). Malecka et al. (2014) aplikovala k ochraně před ponravami piliny z jehličí.

Ve školkách bylo využito silné vůně ořechového listí, které bylo uloženo pod půdní povrch v zastíněném místě kam samice byly lákány ke kladení (Janeczko 1906) a následně byl prostor prohlednut a ponravy odstraněny (Remiszewski 1899). Pozitivní výsledek přineslo uložení hnoje pod vrstvu zeminy s navazujícím odebráním ponrav, které byly takto nalákány (Badeni 1894). Jako kuriózní se jeví na konci 19. stol. využití domácích prasat ke zničení ponrav na ploše 17 ha.

Obnova lesa

V oblasti s ponravou by se pro výsadbu měl využít sadební materiál s kvalitním kořenovým systémem, případně dvouleté sazenice. Sierpiński (1975) doporučuje vysazovat 15–20 tis. sazenic borovice na ha, což zdůvodňuje tím, že v hustším sponu vstupuje kořenový systém spíše do hloubky. Současně na chudých písčitých půdách se vhodné aplikovat minerální hnojiva NPK a Mg přispívající k rozvoji kořenového systému (Gorzela 1999).

Příprava půdy

U plánované výsadby je nezbytné v podzimním období naorat půdu do hloubky 40 cm, výhodnější je užití pluhu s menším narušením půdního prostředí zvláště dekompozitorům např. *Collembola* (Andrejczyk, Augustiniak 2007, Slawska 2002). Půdní frézy zasahující do hloubky 20–60 cm nejen nakypří a provzdušní půdu a přispějí ke zlepšení hospodaření s vodou pro sazenice, současně mechanicky zničí existující ponravy. Ponravy jsou citlivé na sluneční svit a kultivaci půdy. Jednorázovou orbou v květnu a v červnu bylo zničeno 58–80 % populace ponrav nacházejících se v hloubce pluhu (Troszanin 1966). Fröschle (1994) se ale domnívá, že profilaktické a mechanické postupy eliminace ponrav nepřinášejí adekvátní výsledky. Úspěšnost je limitována tím, že se jedná o ponravy 1. a 2. instaru a orba je realizována od června do srpna.

Mechanizační postupy kultivace půdy v eliminaci ponrav jsou postaveny na uplatnění půdních rotačních fréz, které je vhodné nasadit v roce rojení v červenci a srpnu, se záběrem do hloubky 15–20 cm, kde jsou vajíčka a líhnoucí se larvy zranitelné mechanicky a vyschnutím povrchové půdní vrstvy (Fröschle 1996a, 1996b, Horber 1957, Horber, Wüst 1958, Lüders 1958, Malinowski et al. 2001). Doporučuje se opakovat nasazení mechanizace a to ve směru kolmém na původní orbu nebo v protisměru. Nejcitlivější jsou ponravy 1.–2. instaru a touto metodou lze dosáhnout 60–90% účinnosti (Strasser, Schinner 1996). Puchniarski (1996) doporučuje ponechat mechanicky zpracovanou plochu v režimu „černého úhoru“, aby ponravy hynuly v důsledku nedostatku potravy. Aplikace této metody v Polsku s tří až pětinasobným opakováním do hloubky 15–20 cm na ploše s ponravami vedlo k jejich 80% mortalitě (Stocki, Malinowski 2000, Malinowski et al. 2001, Malinowski 2009). Sběr vyoraných ponrav lze uskutečnit v případě malých ploch ve školkách, jinak je neefektivní. V případě orby polí působí pozitivně ptáci např. havranovití nebo rackovití.

Andrzejczyk et al. (2003) pokládá za velmi účinnou přípravu diskovým pluhem (PTL-2) s narušením půdního povrchu na podporu přirozené obnovy, přičemž jsou současně ničeny ponravy. Byla odzkoušena metoda lákání samic ke kladení do lučních porostů na krátko posekaných s mulčující trávou, kde se následně provedlo mechanické zničení líhnoucích se ponrav. V těchto stanovištích bylo zjištěno 200–320 ponrav/m² (Benker, Leuprecht 2007).

Polyetylenové sítě

Za vysoce efektivní považuje Schmid (2000) sítě pokrývající půdní povrch. V Itálii, Švýcarsku, Německu nebo Francii se uplatňují polyetylenové, jemné sítě pokládané na půdní povrch, které zabraňují samicím vstupovat do půdy, případně návratu k opakovanému žíru (Badeni 1894, Janeczko 1906, Varner, Mattedi 1996, Zelger 1996, Fröschle 1996a, Longpré 2004). Lze je aplikovat jak na malých plochách lesních školek, tak i v ovocných sadech, případně vinohradech. Fröschle, Glas (2000) zmiňují vysoký efekt na ploše 50 ha, kde sítě byly položeny. Vynucený žír zachycených imág sítěmi na bylinném podrostu vede k zastavení vývoje vajíček a úhynu (Brenner, Keller 1996). V italské provincii Trentino bylo zakryto sítěmi celkem 400 ha sadů

a vinic s tím, že proti kontrole (29 ponrav/m²) klesl výskyt na 3 ponravy/m². Pozitivní výsledky po uplatnění sítě pochází i z oblasti Unterland (Itálie) (Zegler 1996) a Švýcarska (Brenner, Keller 1996). Po rojení se sítě stáčí pomocí mechanizace a lze je opakovaně užívat.

Agrotechnické postupy

V minulosti aplikované agrotechnické postupy se přestaly realizovat s příchodem insekticidních přípravků. V současnosti, kdy nejsou k dispozici potřebné půdní insekticidy nelze vyloučit opětovný návrat k některým postupům.

Využití pohanky jedlé (*Fagopyrum sagittatum* Gilip.) (Polygonaceae) ve školkách navrhl Rožýnski (1926) a Ulatowicz (1932). V místech s ponravou se pěstuje pohanka a s odstupem jednoho vegetačního období se zalesňuje borovicí. Počet larev se výrazně snižuje již po první sezóně pěstování. Pohanka se projevuje jako antifeedant nejen ve vazbě na ponravy, ale i proti hrabošům (Romankow-Zmudowska 1967, Stocki, Malinowski 2000, Malinowski et al. 2001). Pohanka jim zapáchá, nechutná pro vysoký obsah taninu. Jestliže není jiný zdroj potravy pro konzumaci dochází k sepsi, poškození střeva (Nabodne 1997). Pohanka je jednoletá teplomilná rostlina. Dorůstá výšky 1 m. Bohatě kvete drobnými květy. Vegetační doba je až 120 dní. Je náročná na vláhu, nenáročná na půdu. Pěstování je snadné.

Z minulosti jsou známa doporučení na využití předplodin (mák, sója) pro následné zakládání chmelnic (Blatný, Osvald 1950 in Muška 2011) nebo černý úhor, pokrytí půdy slámou či aplikace sirouhliku (Muška 2011). V silně zasažených lokalitách ponravami chrousta je možné před zalesněním využít alespoň roční pasečný klid, vhodnější je načasovat těžbu do roku rojení. Oosterbaan (2012) v plantážích vánočních stromků shrnuje možnosti eliminace škodlivosti ponrav *M. melolontha* ve formě rotace plodin, kdy se vysévá kukuřice jako atraktivní a stahující ponravy. Kultivátory ničící mechanicky ponravy nelze mezi výsadbou aplikovat s dobrou účinností a ochranné sítě jsou nákladné finančně i technicky. Doporučováno je v době rojení podržet plantáž v režimu sucha (Mann 2004). Biologické postupy (krtek, ptáci) mají nízkou účinnost. Nárůst populace *M. melolontha* po r. 1990 je dáván do souvislosti s oteplováním a snižující se hladinou podzemní vody, zvýšeným výskytem *Taraxacum* spp. (Bräsicke 2011, Schütte 1996, van Tol et al. 2011).

Chemické a biologické postupy

Při narušení ekologické rovnováhy a přemnožení škůdce, který následně působí ekonomické škody, lze ke zvládnutí využít insekticidní přípravky, které mohou být neselektivní a ohrožují souběžně i necílovou složku ekosystému nebo se jedná o biopreparáty, jejichž aplikace je šetrná k životnímu prostředí, ale účinnost je často závislá na stanovištních podmínkách.

Insekticidy

V padesátých letech 19. stol. stejně jako proti imágům, byly proti ponravám nasazeny chlorované uhlovodíky (DDT, HCH), které se aplikovaly na půdní povrch a zapravovaly se následně do půdy, do půdních štěrbin vytvořených rýčem nebo se nanášely na kořeny sazenic před vysazením. Přípravky na bázi HCH byly vysoce účinné, ale neselektivně toxické (Kratochvíl et al. 1953, Pfeffer 1961).

V rámci boje proti ponravám Oltean et al. (2010) uvádí biologicky odbouratelné chemické insekticidy (Sinolintox 10G, Basudin 10G, Dursban 10G, Vydate 10G, Counter 10G) s dávkou 75–100 kg.ha⁻¹, kterou lze aplikovat na půdní povrch, případně mezi řádky.

Dursban 5G (30–40 kg.ha⁻¹) bylo doporučeno aplikovat proti chroustu obecnému na půdní povrch se zapravením do půdy do hloubky 15 cm jako desinfekci půdy před líhnutím ponrav s 80–90 % účinností (Muška 1993). Druhý a třetí instaru ponrav je odolnější vůči insekticidům. Glowacka (2009a, 2009b) a Labanowska (2005) uvádí granulovaný Dursban 480 EC (0,2– 0,3 %) s aktivní složkou chloropirifos jako vysoce účinný přípravek použitelný k boji proti larvám.

K dalším insekticidním přípravkům málo toxickým pro vyšší živočichy, které bylo možné v minulosti použít proti ponravám, se řadily Furadan 5G (carbofuran), Marsal suSCon 10 CG (carbosulfan), Diazinon 10 GR, Basudin 10 GR (diazinon) (Glowacka, Sierpińska 2012) s aplikační dávkou $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Stocki, Malinowski 2000). Roztok v dávce $2,5\text{--}5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ve 450–600 l vody byl určen k ošetření kořenů před výsadbou nebo stejné množství rozpuštěné ve 2000 l vody tvořilo závlaku k výsadbám (Stocki, Malinowski 2000).

Chemické aplikace se staly nedostupné poté co byly v granulované formě výše uvedené přípravky v EU zakázány.

Dusíkaté vápno neochránilo výrazněji sazenice, i když s aplikační dávkou (4, 5 a 6 g/sazenici) se zvyšoval podíl živých sazenic (15,4 – 23,1 – 30,8 %). Z hodnocení porostů s poloprovozní aplikací FORCE 1,5G ke kořenovému systému vysazovaných borových jednoletých prostokořených sazenic vyplynula statisticky významná závislost dokládající účinnost působení přípravku proti ponravám chrousta (ANOVA: živé sazenice – $F(1, 42) = 5,4858$, $p = 0,02399$; a ponravy $F(1, 42) = 9,6938$, $p = 0,00332$) (Kula 2014), ale další ověřování naznačilo nejednotnou efektivitu (Kula et al. 2017, 2018).

Na aplikaci insekticidů je pohlíženo obecně zdrženlivě až negativně z důvodu možného ohrožení fauny, přičemž často nejsou dokladovány tyto negativní dopady na konkrétních studiích. Woreta (1999) zjistila, že aplikované půdní insekticidy (Furadan 5GR, Counter 5G, Marshal suSCon 10CG) neovlivnily signifikantně druhové a početní zastoupení epigeické fauny střevlíkovitých.

Biologické přípravky

Biopreparáty a organizmy působící aktivně úhyn ponrav chroustů jsou desetiletí známy a jejich aplikace je s různou mírou úspěšnosti realizována. Leopold le Moulton kolem r. 1880 již viděl možnost v uplatnění houby *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch (Woreta 1997). Využití této houby v Polsku nepřineslo výsledky aplikovatelné v lesnické praxi (Janeczko 1906, Karpiński 1950, Remiszewski 1899, Wospiel 1895). Zimmermann (1992) popisuje nasazení tohoto patogena ve Švýcarsku, Itálii a Německu, kdy byly spory aplikovány fumigací na chrousty žeroucí v korunách stromů a na obilí zapraveném do půdy. Účinnost 4–30 % nebyla dostatečná. Laboratorní studie ukázala význam teploty pro rozvoj spór. Jako optimální byla stanovena teplota 25 °C, při níž vyklíčí spory během 36 hodin. Vzhledem prokázané působnosti na všechny instary ponrav, zařadila se tato entomopatogenní houba mezi složky uplatnitelné v biologickém boji s chrousty (Keller et al. 1997, Zimmermann 1998). Biopreparát je průmyslově vyráběn (Sharma et al. 1999, Wraight et al. 2001). O biologickém preparátu s *Beauveria brongniartii* se zmiňují Enkerli et al. (2004), Laengle et al. (2005), Labanowska, Bednarek (2011). Pro aplikaci preparátů s entomopatogenní houbou *Beauveria* je limitní teplota nad 27 °C, která je příčinou usmrcení spór, z nichž tvořící se hyfy by měly být účinnou složkou kontroly (Kessler et al. 2003).

Z Nematoda se jeví jako efektivní proti larvám chroustů druh *Heterorhabditis downesi* (Laktos, Tóth 2006). Pozitivní účinek (50–95 % mortalita) vyvolaný háďátkem *Steinernema* a *Heterorhabditis* v oblasti s ponravami *Popilia japonica*, *Cyclocephala* sp., *Phyllophaga* sp., *Phyllopertha horticola*, *Allisonotum* sp. uvádí Smits et al. (1994) z USA, Izraele, Nizozemska, Číny. V polních pokusech prováděných v Itálii biopreparát Biovector (háďátko *Steinernema carpocapsae*, koncentrace 250–500 tisíc jedinců·m⁻²) vyvolal 60–80 % mortalitu ponrav (Zimmermann 1992). Nematoda (*Steinernema glaseri*, *Heterorhabditis bacteriophora*), jejichž efektivita je limitována teplotou, vlhkostí a 1. a 2. instarem ponrav, může ale dosáhnout 65 % účinnosti (Berner, Schnetter 2002). Zpravidla se účinnost zvyšuje jestliže Nematoda na stanovišti prošla přes hostitele ve více generacích (Zimmermann et al. 2000). To platí i o aplikaci houbových patogenů (*Beauveria brongniartii*). Kořenové houby mohou sehrát pozitivní roli proti škůdcům (van Tol et al. 2001). Prostředky na česnekové bázi působí pouze časově omezeně a neřeší problém ponrav (Oosterbaan 2012).

Podle Vlug (2010) nelze vyloučit, že s odstupem 50 let (jako 1910, 1960) dojde ke kolapsu populace díky výskytu viru *Tipulid iridescens*, který se nachází u *Tipula* spp. U larvy *M. melolontha* byl potvrzen podobný virus.

Stanovištní podmínky

Drozdowski et al. (2013) uvádí mezi podmínky zvyšující atraktivitu stanoviště pro kladení samic úrodnost (fertilitu) půdy, druhovou skladbu, kdy výsadby *Pinus* vykazují nejvyšší nutriční hodnotu pro ponravy, nebo směs jehličnanů, zatímco u buku byla snižená atraktivita, což může ovlivnit podmínky ke kladení samicemi. Přítomnost dubových lesů zvyšuje ohrožení území. Vysoká pokryvnost půdy bylinným krytem, vytvoření drnu, zabuřnění představuje příznivé podmínky pro ponravy a tedy ke kladení.

Za rozhodující pro místo kladení je uváděna druhová skladba dřevin, druh těžby, kvalita půdy a vlhkost (Sierpinski 1968, 1975).

Berezina (1960) zjistil, že půdní podmínky příznivé pro vývoj borovice jsou také příznivé pro ponravy. Gurjanowa (1954) označuje borovici jako optimální potravu pro larvy ve stupni L₂ a L₃ a upozorňuje na časté poškození kořenů dubu žírem ponrav, přestože mají nižší nutriční hodnotu než kořeny borovice a břízy. Troszanin (1966) se domnívá, že vůně borovice láká ponravy.

Chemická aplikace

Od aplikace dusíkatým hnojivem se očekával pozitivní růstový proces ošetřované rostliny a současně i vliv na živočišnou složku přímo změnou pH, ale též nepřímo na žeroucí škůdce změnou růstu, obsahu živin v rostlině (Szaboles et al. 1989). Po aplikaci dusičnanu amonného (NH₄NO₃) 0–400 mg.kg⁻¹ do zeminy byla realizována diferencovaná závlhka a do experimentu byly vloženy ponravy *M. melolontha* a Nematoda *Steinernema glaseri* (Nádasy, Nádasy 2006). Bylo stanoveno, že hnojivo nemělo škodlivý dopad na ponravy chrousta za nepřítomnosti EPN. Mortalita ponrav, kterou měla působit *S. glaseri*, byla narušena, neboť EPN byla citlivá k aplikačním dávkám hnojiva. Výsledkem byla snižující se mortalita ponrav se zvyšující se dávkou dusičnanu amonného. Stejný výsledek přinesla aplikace hnojiva NH₄NO₃ + CaCO₃; CO(NH₂)₂ nebo Ca(NO₃)₂.

Kulturně společenský význam chroustů

Zimmermann (2010) se zabýval chroustem z pohledu jeho literárního zpracování. V období 1896–1897, švýcarský spisovatel a novinář Joseph Victor Widmann (1842–1911) napsal „Maikäfer komodie“ (Chroustí komedie). Nejznámější je pohádka „Peterchens Mondfahrt“ (Petrova cesta na měsíc) od Gerta von Bassewitze (1878–1923), která pojednává o dobrodružstvích pana chrousta Sumsemanna letícího s dětmi Petrem a Anneliese na Měsíc. Příběh měl premiéru v Lipsku v roce 1912 a objevil se v roce 1915 jako ilustrovaná kniha. V r. 1915 Waldemar Bonsels (1880–1952), autor známé dětské knihy „Včelka Mája a její dobrodružství“ (1912), pokračování pojmenoval „Himmelsvolk“, ve kterém má chroust dlouhý dialog s Elfem o Bohu a lidech. V příběhu o chroustu Hermanna Lönse (1866–1914) je uvedeno: „Chroust patří podle názoru vědců k hmyzu, ale to je chyba, neboť náleží chlapcům školou povinných, neboť je viděn v jejich společnosti.“ Dokonce Joachim Ringelnatz (1883–1934) věnoval chroustu báseň s názvem „Maikäfermalen“ v dětské knize „Geheimes Kinderspielbuch“ z roku 1924, v níž se pan chroust ponoří do černého inkoustu a pak maluje na posteli. Chroust byl dobře znám v době psaní příběhů jako častý společník dětí. Řada písní, ve kterých je chroust součástí, připomíná období války, kdy měl pomoci dětem tento čas překonat. Lze zmínit novější díla např. L. Beil (2004) napsal „Maikäfersommer und andere Geschichten aus der Pfalz und der Kurpfalz“ (Léto chrousta a jiné příběhy z Falce a Falcka). Autorský kolektiv Martin Auer, Linda Wolfsgruber napsali knížku „Frau Maikäfer flieg!“ (Paní Chroustová, letí!) (2001). nebo

„Was macht der Maikäfer im Juni?“ (Co dělá chroust v červnu?) od autorů Klause Richarze, Bruno P. Kremera (2007). To ukazuje, že chroust je trvale oblíben u dětí a mládeže.

V československém slabikáři z r. 1957 je vyobrazen chroust (obr. 59) a popsán prvňáčkům jako velký nepřítel stromů a děti jej sbírali.

Motiv chrousta se objevil na pohlednici (obr. 60) i na poštovních známkách (obr. 61).



Obr. 59: Ve slabikáři pro 1. třídu (1957) byl chroust zmíněn jako „Velký nepřítel“



Obr. 60: Pohlednice z Pfingstenu 1910 (orig. Zimmermann, 2010)



Obr. 61: Chroust se objevil na poštovních známkách

Hospodářské využití chroustů

Zimmermann (2010) zmiňuje i skutečnost, že se chroust dostal i na jídelníček jako jeden z mála hmyzím druhům žijících v Evropě v 19. a počátku 20. století. Ve starých německých kuchařských knihách se najde recept na chutnou chroustí polévku, např. v „Německé univerzální kuchaře“ od Charlotte Bottcher z roku 1887 je recept č. 312a, s. 115 (Darmstadt Echo, 15. 6. 1998). Výživná polévka má mírně ořechovou chuť a některým připomíná krabí polévku.

Česká chroustová polévka:

1/4 kg chroustů (pro 6 osob) ve studené vodě omytých vhod' do horké vody, přidej všechnu kořínkovou zeleninu, kmínu, trochu soli a nechej v ní zapěníti jemně sekanou zelenou petržel. Vodu z chroustů sced', zalij jí připravenou zasmažku a nechej chvíli povařiti. Pak zakvedluj do polévky 2 žloutky se 6 lžícemi husté smetany (obr. 62).

Tento recept byste našli na straně 15 publikace Luiya Ondráčková: Kuchařská kniha, 6. doplněné vydání, Občanská tiskárna v Brně, 1937. Zajímavé je, že tato příručka sloužila jako učebnice pro hospodské vaření!



Obr. 62 : Česká chroustí polévka – dobrou chuť

Francouzská chroustová polévka:

Na rozpuštěném másle usmažte libru (454 g) chroustů (bez křídel a nožiček), poté je zavařte do kuřecího vývaru, přidejte telecí jatyřka a podávejte k topince s pažitkou.

Recept pochází z 19. století.

Chroustí palačinky:

Povařte chrousty asi 10 minut pak je pokapejte čerstvou citronovou šťávou a pokládejte je na usmažené palačinky.

Chrousti v cukrové polevě:

Neporadíme, jak přesně tuto delikatesu připravit, ale byla prý oblíbená především v Německu ve 20. letech 20. století.

Pokud chceme připravit jakékoliv jídlo z chroustů, je třeba k tomu využít vždy jen čerstvě ulovené aktivní brouky např. setřesením ze stromů (nesbíráme mrtvé jedince), Z terénu je přepravujeme v chladu, sníží aktivitu a usmrtíme je vložením do mrazáku (-15 °C). Usmrcení je rychlé a zároveň máme zajištěnou konzervaci do doby vlastního zpracování v kuchyni.

Obliba chroustů spočívá v tom, že obsahuje důležité látky i pro lidské tělo (aminokyseliny, minerály, tuky i chitin). Co se týká bílkovin, dají se ty chroustí srovnat kvalitou například s kuřecími. A jak chrousti chutnají? Podle svědectví našich babiček mají velmi jemné „masíčko“ s lehce nasládlou chutí.

Hmyz dříve patřil k časté složce potravy našich předků. Sice ho častěji pojídali spíše chudší vrstvy, ale třeba takoví dřevokazní brouci plnění červeným vínem byli podle entomoložky Marie Borkovcové specialitou šlechtických dvorů. Zejména proto, že se jim přisuzovaly afro-diziakální účinky.

Použití chroustů v lidové medicíně bylo také rozšířené (Klausnitzer, 1981). Prášek z chroustů měl pomáhat proti epilepsii. Brouci ve vroucím červeném víně byli považováni za prostředek proti otěhotnění. Využití měli i jako lék proti dně a revmatismu.

V průběhu velkých gradací chrousta v minulosti byli dospělci sbíráni a využiti jako krmivo. Imága byla obvykle usmrcena vroucí vodou nebo sirovodíkem (20–30 g na 100 litrů chroustů), vysušena a poté rozemleta. Hmotnost sušených chroustů byla asi 35–37 % jejich živé hmotnosti. Tímto způsobem bylo připraveno velké množství brouků pro domácí zvířata, například kuřata, husy nebo prasata, ale slepičí vejce měla nepříjemnou chuť. Sušení a mletí chroustů byli také použiti jako krmivo pro zpěvné ptáky nebo pro ryby. Směs žitných otrub s chrousty (1 : 2) byla velmi dobrý zdroj pro kapry (Escherich, 1923). Chemická analýza ukázala, že usušení chroustů představují bohatý zdroj bílkovin, tuku, minerálních látek a fosforu (Escherich, 1923). Mrtví brouci byli použiti jako hnojivo, při výrobě tuků a mýdel (Klemm 1950).

Automobilový průmyslový dizajn

Předchůdcem legendárního automobilu „Volkswagen Beetle“, návrháře Fernanda Porscheho bylo vozidlo (auto) nazvané „Maikäfer“ (Chroust), které bylo navrženo a postaveno v roce 1931 inženýrem Josefem Ganzem (1898–1967) a občas je vidět na srazech veteránů (Metternich, 2008). Prototyp byl založen na nové koncepci malých vozů s Heclanotorem, centrálním trubkovým rámem a nezávislým odpružením. V roce 1932 našel Ganz výrobce (Ludwigsburger Standard Fahrzeugfabrik), který auto „Maikäfer“ v roce 1933 postavil v mírně upravené podobě jako „Standard Superior“. Bohužel se myšlenka Josefa Ganze na vybudování společnosti „Volkswagen“ neuskutečnila. Kvůli svému židovskému původu byl v roce 1933 zatčen gestapem. Po propuštění v roce 1934 uprchl přes Lichtenštejnsko do Švýcarska a později do Austrálie. Jeho konstrukční plány a další dokumenty byly ukradeny nacistickým režimem. Tento významný německý automobilový inženýr se tak nepřímou formou podílel na vývoji pozdějšího VW Beetles. I když byl zapomenut, přesto patří k duchovním otcům pozdějšího věhlasného „brouka“.

RÁMCOVÉ CÍLE PROJEKTU

Detailně vymezit aktuální poznatky o chroustu maďalovém formou literární rešerše tuzemské a zahraniční literatury

Zpřesnit poznatky z biologie a etologie čtyřletého kmene chrousta maďalového (průběh rojení v závislosti na počasí, výběr ovipozičního prostoru samicemi, míra škodlivosti vývojových stádií dle stanovištních podmínek, jarní nástup k žíru ponrav jednotlivých instarů, zimování a podmínky ukončení žíru ponravami).

Vymezit stanovištní podmínky a opatření související se snížením atraktivity místa kladení pro období rojení chrousta maďalového.

Navrhnout nejvhodnější technologie přípravy půdy před zalesněním na stanovištích s výskytem ponrav v půdě obnovovaných porostů.

Testovat dostupná obranná opatření proti žeroucím imágům (terénní a laboratorní) a proti ponravám I.–III. instaru při využití pesticidních přípravků (nádobové pokusy a poloprovozní ověření).

Pokusit se vymezit reálnost uplatnění přirozených nepřátel chrousta maďalového.

Zpracovat metodický postup „Kontrolní a obranná opatření proti chroustu maďalovému (*Melolontha hippocastani* Fabr.)“, v případě rozsáhlejších výsledků napsat knižní monografii o chroustu maďalovém.

Cíle na rok 2014

1. Monitoring aktuálního výskytu ponrav chroustů v území požářiště ve vazbě na původní porosty před vytěžením (sít' kontrolních stanovišť, min. počet 15).
2. Monitoring vertikálního pohybu ponrav 3. instaru v průběhu vegetačního období roku 2014 v různých porostních podmínkách (volná plocha, borový porost 20–30letý, dospělý porost). Zajistit kontinuální měření na 3 stanovištích vybavených klima stanicí měřící půdní teploty v 15 cm, 35 cm, 70 cm, kontrolní interval 1 měsíc, kontrolní profil do 100 cm.
3. Zhodnocení abundance ponrav ve 4. roce vývoje ve vazbě na stupeň zabuřnění v území požářiště s využitím monitorovací sítě specifikované v bodě 1.
4. Zhodnotit vliv potlačení buřně herbicidy a celoplošné přípravy půdy na abundanci a mortalitu ponrav (celoplošná příprava půdy s realizací v září 2013, 3 technologické varianty, aplikace herbicidu jaro 2014 – vše ve 3 opakování).
5. Zhodnocení zdravotního stavu výsadby z jara 2013 a podíl ponrav chroustů na mortalitě výsadby ve vegetační sezóně 2014.
6. Spolupráce při zpracování podkladů pro plánované letecké ošetření porostů proti dospělcům chrousta v roce 2015.

Cíle na rok 2015

1. Zpracování literární rešerše k chroustům rodu *Melolontha* se zřetelem na jejich vazbu k lesnímu hospodářství.
2. Vyhodnotit rozsah škod dle šetření v r. 2014 ponravami chrousta maďalového ve vybraných revírech LS Strážnice.
3. Vymezit místo zimování imag v půdě, stanovit jarní aktivitu imag a výstup z půdy v závislosti na teplotě, provést kontrolu přímého opouštění půdy imágy pomocí fotoeklektorů.

4. Definovat fenologii rašení a olistění hlavních lesních dřevin v žirovištích ve vazbě na průběh rojení chrousta maďalového.
5. Vyhodnotit průběh rojení světelným lapačem (1–2 kontrolní stanoviště) a konfrontovat s historickými daty 2003–2007–2011 v LS Strážnice.
6. Zhodnotit a zmapovat stupeň defoliace dřevin na žirovištích.
7. Založit laboratorní chovy ke stanovení potravní preference a spotřeby potravy imágy chrousta maďalového s případnou chemickou analýzou listů v potravní nabídce.
8. Založit chovy samic k cílenému získání vajíček (larev 1. instaru) pro navazující testování potravních vazeb formou nádobového pokusu – sazenice+sterilní písek, písek+organická hmota, písek+organická hmota a dusíkaté vápno.
9. Testovat reakci ponrav 1. instaru na aplikaci Force 1,5 G a dusíkaté vápno.
10. Zahájit monitoring výskytu ponrav 1. instaru a stanovištních podmínek včetně lokalit s provedenou přípravou půdy v r. 2013.
11. Zimování ponrav 1. instaru – disperze v půdním profilu, testování mortality ponrav ve svrchních horizontech v porostech a na otevřených stanovištích.
12. Testování dopadu pyretroidu (Decis) a Mospilan 20 SP na necílovou korunovou faunu v době žíru chrousta maďalového.
13. Předložit výzkumnou zprávu o průběhu řešení.

Cíle na rok 2016

1. V území LS Nymburk a Chocení uskutečnit kontrolu zimujících imág a jejich nástup k rojení a průběh rojení (LS Nymburk).
2. Provést testování účinnosti přípravků a dopady na necílovou korunovou faunu v ošetřených porostech proti chroustu maďalovému LS Nymburk.
3. Zhodnocení jarního aspektu korunové fauny vybraných dřevin (LS Strážnice).
4. Vývoj vaječnicků a fertilita samic během rojení (odchyt do světelného lapače) LS Strážnice (2015), konfrontace vývoje vaječnicků u samic odlovených světelným lapačem a sklepáváním z korun stromů 2016 (LS Nymburk).
5. Vývoj, mortalita a fertilita samic po příjmu diferencované potravy (různé živné dřeviny, laboratorní chovy).
6. Kontrola zimujících ponrav 1. instaru v podmínkách LS Strážnice (disperze v půdním profilu, vazba na půdní teplotu, odolnost vůči mrazu, abundance a disperze v mýtných porostech, stanovištní podmínky pro ovipozici, aplikace pro stanovení polohy a počtu kontrolních sond v porostu).
7. Zhodnotit reakci ponrav 1. instaru na vývoj v různých půdních podmínkách s diferencovanou potravní nabídkou (nádobový pokus).
8. Prolongovat monitoring výskytu ponrav 1. instaru jako podklad pro prognózu ohrožení zakládáných a založených lesních porostů.
9. Testovat v nádobovém pokusu a poloprovozně vliv diferencované dávky Force 1,5 G a Actara 25 WG na ponravy 1.–2. instaru (krytokořená sadba) a poloprovozní aplikace Force 1,5 G.
10. Vyhodnotit stanovištní podmínky s výskytem ponrav 1. instaru chrousta maďalového.
11. Zhodnotit způsoby přípravy půdy v porostech se zvýšeným zastoupením ponrav 1. instaru.
12. Příprava pokusu k ověření horizontálního pohybu ponrav 2. instaru při vyhledávání potravy, příprava pokusu v zajištěné kultuře na vlivu počtu ponrav na výši škod, vymezení rozsahu

spotřeby potravy jednou ponravou.

13. Monitoring zimujících ponrav 2. instaru v půdním profilu a vymezení ukončení žíru a sestup od potravních zdrojů.
14. Předložit výzkumnou zprávu o průběhu řešení.

Cíle na rok 2017

1. Zimování vývojových stádií chrousta maďalového a tolerance k chladu.
2. Škody ponravou v porostech LS Strážnice.
3. Poloprovozní ověřování účinnosti insekticidních přípravků proti ponravám chrousta maďalového.
4. Testování účinnosti insekticidních přípravků proti ponravám chrousta maďalového – nádobový pokus.
5. Vymezení výskytu entomopatogenních hlístic jako potencionálního mortalitního faktoru ponrav chrousta maďalového.
6. Korunová fauna jarního aspektu vybraných lesních dřevin (revír Bzenec).
7. Návrh:
 - a) Certifikované metodiky „Integrovaná ochrana lesa proti chroustu maďalovému (*Melolontha hippocastani* Fabr.)“
 - b) České technické normy „Ochrana lesa proti chroustu maďalovému – *Melolontha hippocastani* Fabr.“

Cíle na rok 2018

1. Sledování vertikální profílance ponrav 3. instaru až do fáze zakuklení a disperse imág v půdním profilu.
2. Pokračovat v řízeném nádobovém pokusu k vymezení účinnosti aplikačních přípravků proti ponravám 2. a 3. instaru.
3. Poloprovozní ověření účinnosti Actara 25 WG formou zálivky.
4. Vyhodnocení ztrát ponravou v území LS Strážnice.
5. Příprava žádosti o povolení letecké aplikace proti imágům chrousta maďalového.
6. Zhodnocení výskytu entomopatogenních hlístic z hlediska stanovištních podmínek a vztahu k populační hustotě ponrav a jejich možný podíl na mortalitě. Vymezit jejich disperzi v zimním období v půdním profilu.
7. Předložit k certifikačnímu procesu metodiku „Integrovaná ochrana lesa proti chroustu maďalovému (*Melolontha hippocastani* Fabr.)“
8. Předložit návrh interní instrukce nebo ON „Ochrana lesa proti chroustům rodu *Melolontha*“ a rukopisu knižní monografie „Integrovaná ochrana lesa proti chroustu maďalovému“

Doporučené aktivity pro r. 2019

1. Postup opouštění půdy imágy dle pohlaví, půdní teploty a fenologie lesních dřevin:
 - a) Sledování zimujících imág včetně nástupu do rojení (sondy)
 - b) Proces opouštění půdy pomocí fotoeklektorů nejen v modelovém porostu (revír Bzenec), ale i v jednom porostu v revír Červené domky nebo Dubňany
 - c) V celém gradačním území chrousta ve všech revírech hodnotit abundanci imág dle výletových otvorů na půdě zakryté technickou fólií jako mapový podklad o jeho rozšíření.

- d) Využití oba světelné lapače pro monitoring rojení (Vracov, Littner).
- e) Vývoj vaječnicků jako potenciální forma pro zpřesnění termínu zásahu
- 2. Testování přípravků proti rojícím se imágům (Actara 25 WG, Mospilan, manganové přípravky, Neem Azal) s vyhodnocením účinnosti, dopadu na necílovou složku.
- 3. Vyhodnocení účinnosti leteckého zásahu včetně dopadu na necílovou složku (pokud bude povolen)
- 4. Potravní nároky imág dle druhu dřeviny (spotřeba, atraktivita, plodnost)
- 5. Zhodnocení míry ohrožení kultur požářiště ponravou dle líhnoucích se ponrav 1. instaru.
- 6. Nádobový pokus – stanovení účinnosti Actara 25 WG při diferencované koncentraci (200 a 400 g/ha a zálivce 100 – 150 ml/sazenici, K-s ponravou, K-bez ponravy, 1–2 ponravy 3. instar/sazenici).
- 7. Stanovení délky účinnosti Actara 25 WG po aplikaci zálivky – laboratorní šetření – kontaminovaný písek koncentrace 200 g/ha, 10 ponrav 3. instar, 14 denní expoziční doba s kontrolou mortality, nové sady ponrav s odstupem 14 dní do původní písečné kontaminace)
- 8. Kontrola výskytu ponrav 1. instaru v plochách s diferencovanou přípravou půdy, stupněm vegetace. Doporučení tvorby příkopů u porostních stěn k omezení vstupu ponravám do kultur.
- 9. Sledování škod ponravou 2. a 3. instaru, lokální výskyty, obranné opatření zálivka Actara 25 WG.
- 10. Souhrnná zpráva
- 11. Certifikovaná metodika
- 12. Rukopis knižní monografie

POPIS OBLASTI ŠETŘENÍ

Dominantním vlastníkem lesů v gradační území jsou Lesy ČR, s.p., ale zasaženy jsou i lesní pozemky obcí i soukromých vlastníků. Oblast je situována do Jihomoravského kraje (okres Hodonín), přírodní lesní oblast 35 (Jihomoravské úvaly) (LHP). V LHC Strážnice je dominantně zastoupen 1. lvs – dubový (91,7 %) a dále 2. lvs – bukodubový (8,3 %). Hodonínsko patří k nejteplejším územím v rámci České republiky. Lokalita v revíru Bzenec se nachází v teplé oblasti T4. Zdejší klima je charakterizováno velmi dlouhým a suchým létem. Průměrná roční teplota dosahuje 9,3 °C, průměrnou teplotu nad 10 °C ve vegetačním období vykazuje 170–180 dní a počet tropických dní s teplotou nad 30 °C bývá 12–35 (tab. 1). Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou 19–20 °C. Přechodné období s teplým jarem a podzimem je velmi krátké, stejně jako mírně teplá zima s max. 50 dny s krátce trvající sněhovou pokrývkou. Průměrná délka slunečního svitu je 1664 hodin za rok. Průměrný roční úhrn srážek dosahuje 450 mm. Typické jsou jihozápadní a jihovýchodní větry.

Tab. 1: Průměrné měsíční teploty a úhrnné měsíční srážky (klimatická stanice Strážnice, ČHMÚ)

Rok Měsíc	Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)					Měsíční úhrny srážek (mm)				
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
Leden	2,2	1,7	-1,2	-5,3	2,8	17,3	43,1	34,4	17,8	34,0
Únor	3,9	1,3	5,4	2,0	-1,9	22,4	21,8	63,7	20,9	15,6
Březen	7,3	5,2	5,2	7,4	2,6	10,1	32,5	19,8	16,5	19,1
Duben	10,2	9,3	9,8	8,9	14,8	17,0	20,7	37,9	54,4	21,7
Květen	14,2	14,1	15,4	15,0	17,4	63,9	45,3	32,3	54,5	74,8
Červen	17,7	18,2	19,3	19,6	19,3	25,3	21,3	28,8	22,5	84,0
Červenec	21,4	22,2	20,4	20,8	21,0	57,7	36,3	122,5	75,7	41,2
Srpen	17,9	22,6	18,2	21,5	22,4	75,9	95,1	38,7	34,5	34,7
Září	15,8	15,5	16,2	14,2	16,2	99,6	49,3	25,6	96,1	86,8
Říjen	11,5	9,4	8,7	10,3	12,3	32,3	23,2	57,1	61,6	23,5
Listopad	8,3	6,3	4,6	4,8	6,1	22,4	36,7	30,6	39,7	9,3
Prosinec	2,8	3,1	-0,5	1,7	1,7	30,2	12,8	8,1	42,2	35,8
Průměr	11,1	10,7	10,1	10,1	11,2	474,1	438,1	499,5	536,4	480,5

Lesnické hospodaření

Podle pěstební bonity půdy je oblast nejchudší v České republice, což ztěžuje zakládání a pěstování lesa. Revíry Bzenec a Vracov leží na území Moravské Sahary, dříve označované jako Hodonínsko-Bzenecká doubrava. Hodonínsko-Bzenecká doubrava s rozsáhlými plošinami vátných písků a s četnými přesypovými valy o mocnosti až 30 m (Moravská Sahara) (Švehlík 2002; Mackovčín et al. 2007) se rozkládá mezi městy Bzenec, Vracov a Hodonín (180–222 m n. m.). Z historických pramenů vyplývá, že zde rostly dubové lesy (13. století), které podlehly antropogennímu vlivu a na počátku 19. století se již na Moravské Sahaře nacházely pouze jednotlivě stojící stromy (Jongepierová, Grulich 1989; Čmelík 1992). Zdejší lesy jsou po mnohaleté zkušenosti zakládány převážně borovicí lesní, která odolává místním vysychavým půdám a je schopna získat vodu hlouběji v půdě. Zastoupení borovice v rámci LHC Strážnice dosahuje 34 %. Tam, kde jsou vhodné podmínky, byla s borovicí vysazována i bříza. Nejvíce zastoupen

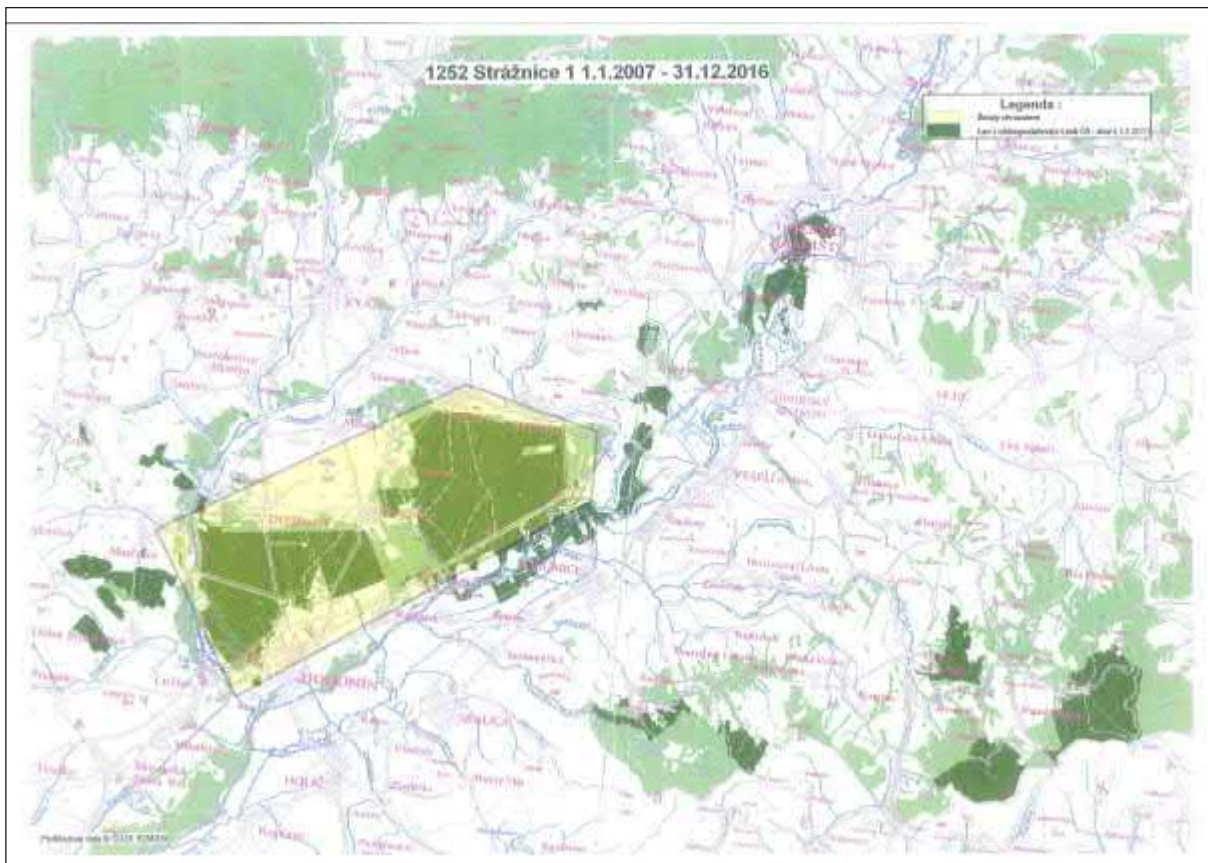
je 1. lvs (dubový), který zaujímá cca 65 % porostní půdy. K hlavním dřevinám se řadí borovice – 34,9 %, dub – 22,6 %, buk – 14,6 %, jasan – 5,9 %, smrk – 5,1 %, lípa – 4,1 % plochy porostní půdy. Každoročně je v oblasti Bzenecké doubravy borovicí zalesněno nebo vylepšeno 30 ha (LHP, 2007). V roce 2012 v revíru Bzenec vznikl rozsáhlý lesní požár (165 ha) a po vytěžení zasažených porostů vznikla holina o rozloze 115 ha (Mařáková 2012).

Souběžně s klimatickými podmínkami jsou pro obnovu lesa limitující škody chroustem maďalovým (obr. 63). Zvláště ponravy chrousta způsobují rozsáhlé škody na kulturách a nárostech v 6 revírech (Červené domky, Dubňany, Ratíškovice, Vracov, Bzenec, Místřín) LS Strážnice, které mají vzestupný trend (1995–1998/33,15 ha; 1999–2002/65,59 ha; 2003–2006/71,05 ha; 2007–2010/84,64 ha a 2011–2014/128 ha, 2015–2018/139 ha). Vzhledem k populační hustotě zimujících imág chrousta maďalového bylo signalizováno pro rok 2015 silné rojení a proto byl podán návrh na letecké ošetření porostů (obr. 64), který nebyl úřadem Jm kraje schválen. V roce 2018 byla nově řešena žádost o letecké ošetření porostů 2019, které se opět neuskutečnilo a škody budou pokračovat (obr. 65, 66).

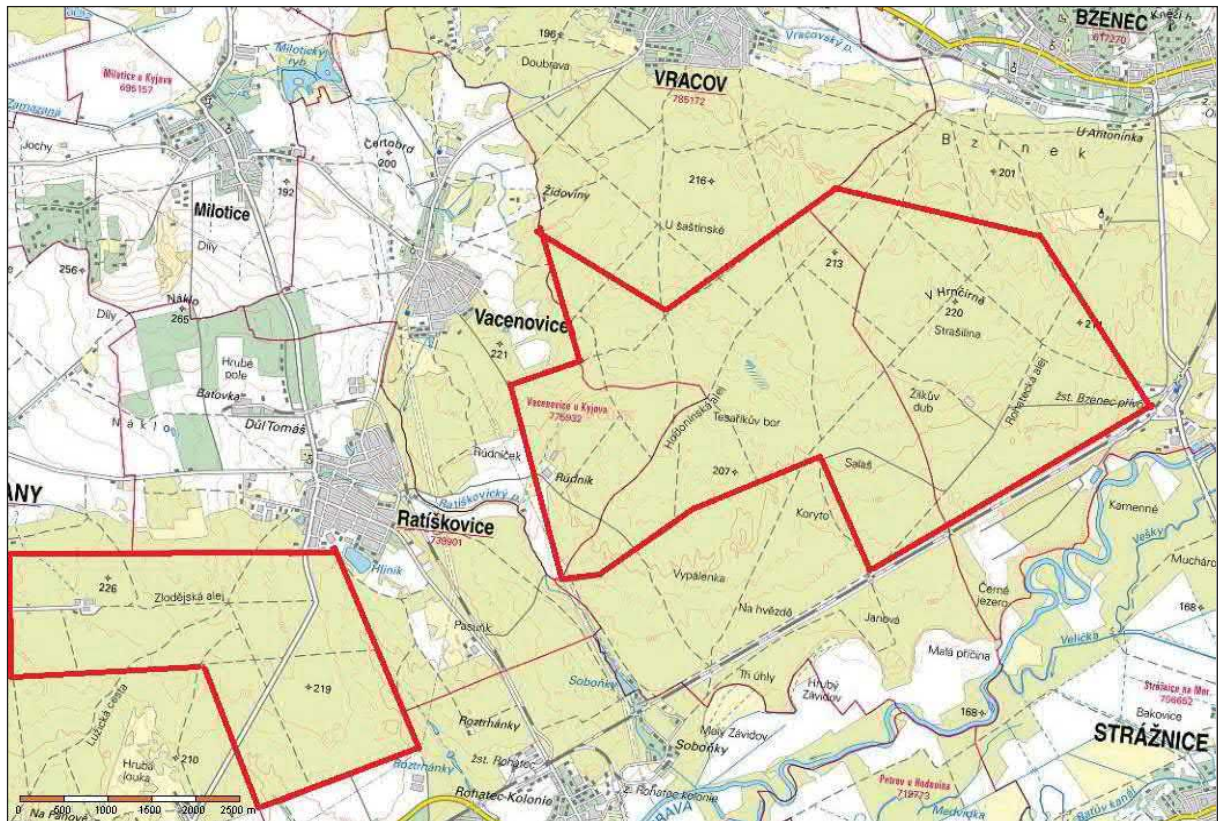
Lesnické hospodaření v působnosti LS Strážnice je omezeno tím, že oblast zahrnující revíry Vracov, Bzenec a Ratíškovice, je součástí Ptačí oblasti Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví a rozsáhlé území LS Strážnice je začleněno do režimu NATURA 2000.

Obnova lesa na požářišti s ohledem na výskyt chrousta maďalového

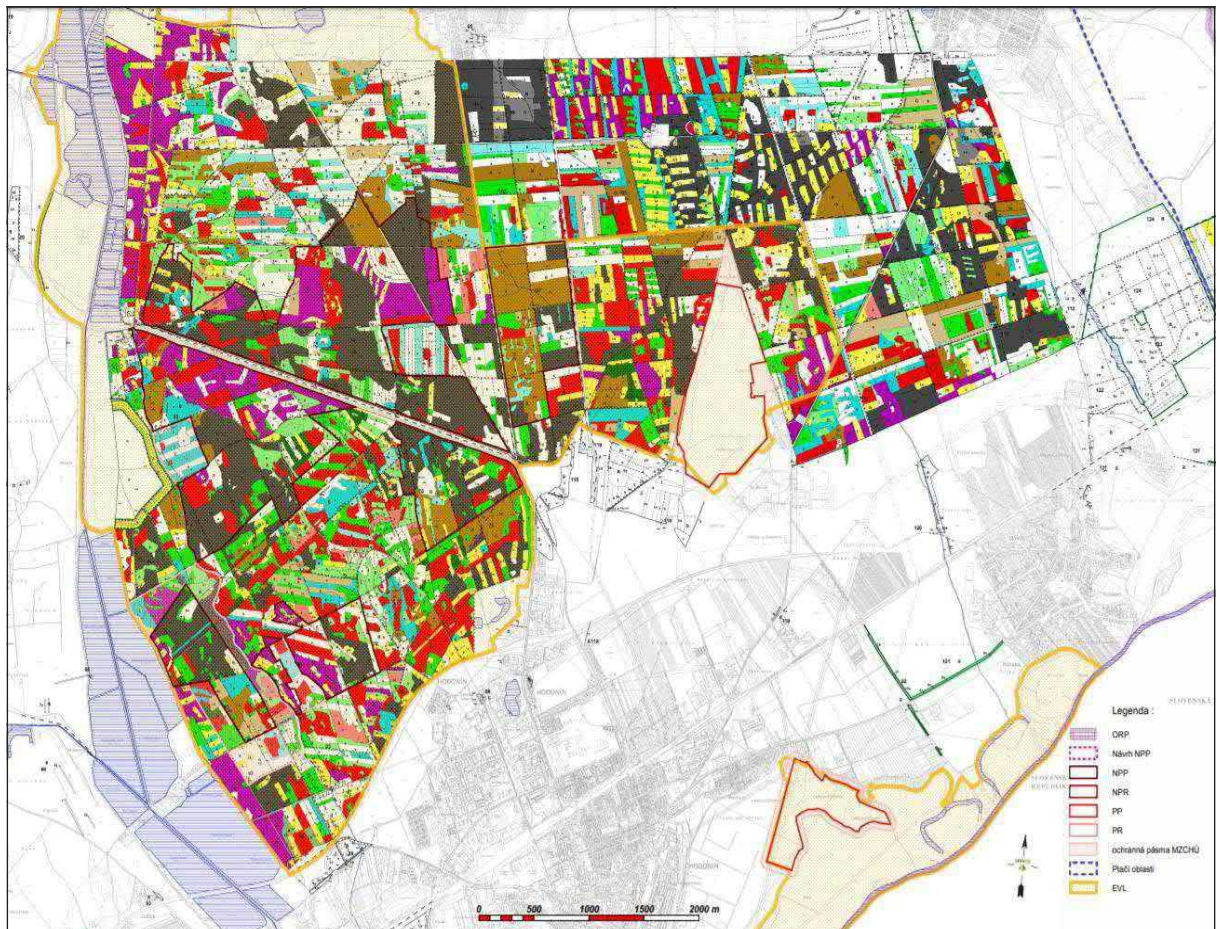
Lesní požár, který vznikl 24. 5. 2012, byl příčinou navazujícího odlesnění (115 ha) převážně borových porostů v různém věku v revíru Bzenec. Vyhořelé území se ukázalo jako obtížně zalesnitelné, protože ponravy 1. instaru, které se nacházely ve vysokém zastoupení v lesních porostech, nebyly ohněm zasaženy a během dvou měsíců přešly do 2. instaru a začalo jejich škodlivé působení. V souvislosti s enormními ztrátami po jarní výsadbě 2013 (obr. 67) bylo upuštěno od plánovaných obnovních postupů na podzim 2013 a jaře 2014.



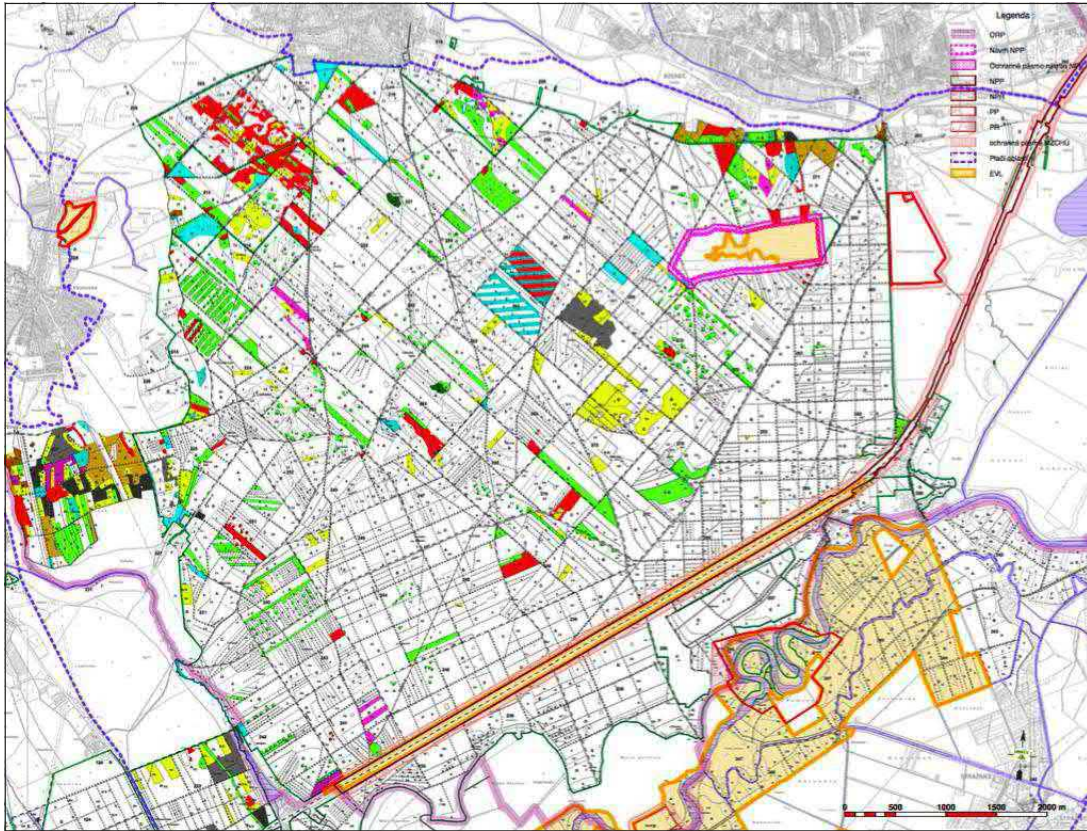
Obr. 63: Lesy obhospodařované LS Strážnice a území s výskytem chrousta maďalového.



Obr. 64: Mapa plánovaného leteckého zásahu v roce 2015 (Melichar 2014).



Obr. 65: Mapa vymežující porosty navržené k leteckému zásahu při rojení 2019 (varianta č. 1) (Opavský 2019).



Obr. 66: Mapa vymežující porosty navržené k leteckému zásahu při rojení 2019 (varianta č. 2) (Opavský 2019).



Obr. 67: Rozsah zalesnění v požářišti Bzenec jaro 2013 (LS Strážnice).

Během podzimu 2014 a jara 2015 bylo požářiště zalesněno a v navazujícím období se vyskytlo pouze 5 porostů (268C1–1,02 ha, 268C1a–0,14 ha, 275A1b–0,10 ha, 278A1–0,50 ha, 278B1a–1,47 ha), v nichž v důsledku žíru ponrav nastal úhyn vyžadující plošnou přípravu půdy rozdrčením zbytku porostu a přeoraním v rozsahu 3,23 ha z 113 ha zalesněné plochy požářiště a nové zalesnění (obr. 68).



Obr. 68: Ponravou chrousta zničená výsadba v požářišti (revír Bzenec).

U založených porostů v období podzim 2014/jaro 2015 lze očekávat první ohrožení zajištěných kultur požářiště žírem ponrav po rojení 2019 od druhé poloviny r. 2020. Plná pokryvnost půdy zapojující se borovou kulturou vytváří dostatečné stínění povrchu, relativně delší chladnější a deštivé období v době rojení ovlivnilo letovou fázi samic i výběr míst ke kladení. Výskyt živných dřevin v požářišti (nálet břízy a osiky, porost dubu červeného a habru) vytváří předpoklad, že ke kladení dojde v obnovených porostech požářišti a jejich dosavadní úspěšná obnova bude narušena. Současně se v této otevřené ploše požářiště vyskytují ponravky mimo hlavní kmen např. v porostu 260C0–0,70 ha, nastalo vylepšení v r. 2018 (0,66 ha/4800 sazenic). Jarní ztráta 30 % (zimující ponrava 2. instaru), následná aplikace přípravku Actara WG 25 s ponecháním kontrolních řad, bude následovat vyhodnocení účinnosti.

Přípravou půdy pro zalesňování by mělo být dosaženo růstového optima pro sazenice souběžně ohrožené ponravami, proto je doporučována celoplošná příprava a naorávání meziřádkově a ponechat buřeň v kulturách (Kapitola, Holuša 2002).

Otázka počáteční hustoty výsadby je rovněž předmětem studia v požářišti a souvisí s stupněm pokryvnosti půdního povrchu u porostů úspěšně založených v období před rojením chroustů.

Klimatologie v území požářiště Bzenec

Ke stanovení půdní teploty v hloubce 15 – 35 – 70 cm a teploty vzduchu byly instalovány tři meteorologické stanice umístěné na volné ploše požářiště po porostu 274 B10, v borové mladině 273 B3 (obr. 69) a v borové kmenovině 274 A9 (BZ1 – N48°56.515' E17°15.718'; BZ2 – N48°56.808' E17°15.831'; BZ3 – N48°56.605' E17°15.596'). Datalogger snímá hodnoty v hodinovém intervalu. Instalace 1. 11. 2013.

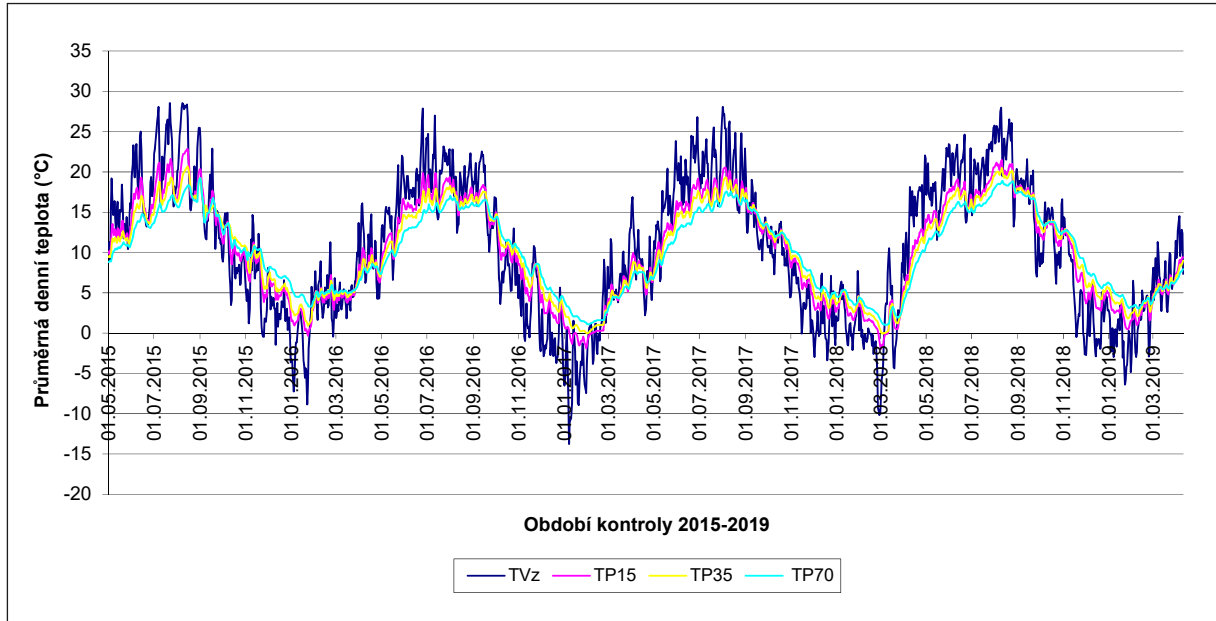
Průběhem teplot se mírně odlišuje poloha volné plochy odtěženého porostu, kde je poměrně vysoký překryv teploty vzduchu a svrchních vrstev půdních horizontů, zatímco stanice umístěné v borové tyčkovině a kmenovině vykazují dílčí odklon mezi teplotou vzduchu a půdy. V r. 2015 extrémní teploty vzduchu dosahovaly 38 °C (obr. 70), zatímco zimní teploty půdy neklesly pod bod mrazu. V zimním období 2016/2017 sestoupily průměrné teploty vzduchu až na -14 °C, od 8.1. do 6.2. byla mrazová teplota i v hloubce 15 cm a vrstva písku promrzla do hloubky 30 cm (obr. 71, tab. 2).



Obr. 69: Klimatická stanice – instalace IX/2014.

Tab. 2: Charakteristika hraničních průměrných denních teplot ve sledované oblasti Bzenec

Rok	Období s teplotou půdy nad 7 °C		Teplota vzduchu	
			max.	min.
2014	17.3.	23.11.	34,2	-12,2
2015	11.4.	22.11.	35,8	-10,6
2016	31.3.	27.11.	35,4	-14,3
2017	30.3.	14.11.	36,3	-17,6
2018	8.4.	26.11.	34,4	-13,4
2019	24.3.			-8,8



Obr. 70 : Průměrné denní teploty (°C) (2015–2019) v porostu 273 B3 (Bzenec, klima stanice 4 čidla TVz teplota vzduchu, TP teplota půdy v 15 – 35 a 70 cm)



Obr. 71: Vrstva písku promrzla až do hloubky 35 cm (Bzenec, I.–II. 2017)

Popis oblasti LS Nymburk

Revír Býchory spadá, jako převážná část Polabí, do České křídové pánve. Méně se uplatnily váte písčky, které místy tvoří přesypy, dnes již stabilizované borovými porosty. Nejvíce se uplatňují říční terasy, jejichž nejmladší spodní stupně náleží dnešním tokům řek, starší stupně tokům pleistocenním. Proto jsou na křídovém podloží štěrkopískové nánosy různé mocnosti.

Revír Býchory spadá do mírně teplé oblasti B2, mírně suchá, s mírnou zimou. Průměrné roční srážky 550–600 mm. Průměrná roční teplota 8–9 °C, počet letních dní 50–60, počet dnů s teplotou nad 10 °C 170–180, průměrná teplota v červenci 18–19 °C, srážky ve vegetačním období 350–400 mm. Dominantním je SLT 1M.

Mezi faktory narušující stabilitu lesních porostů je řazen dle LHP 2016–2025 klikoroh borový, lýkožrout smrkový a l. vrcholkový, méně často obaleč dubový, bekyně velkohlavá. Je překvapivé, že není zmiňován chroust maďalový, který zde působí závažné hospodářské škody.

Škody suchem jsou v oblasti známým fenoménem a po r. 2015, zvláště na písčitéch lokalitách dosahují mimořádného rozsahu, především v porostech borovice lesní nad 70 let. Oslabení lesních porostů suchem se projevuje jejich sníženou odolností k hmyzím škůdcům (hlavně na smrku, borovici i na dubech) a houbovým chorobám (václavka, *Ophiostoma*). Škody suchem se též projevují zvýšeným nezdarem při zalesňování.

METODIKA (2014–2019)

V průběhu pětiletého období výzkumu zaměřeného na různé aspekty spojené s chroustem maďalovým se uskutečnila šetření, která měla každoroční opakování a metodický postup byl identický, případně se odchyloval v dílčích rysech dizajnu, zároveň byly v souladu s vývojem chrousta zařazeny i jednorázová šetření, která doplňovala komplexnost studie. Metodika i navazující výsledky jsou uspořádány do tematických celků s případnou poznámkou, ve kterém roce se realizace uskutečnila. Postup užití metodat je popsán až v závěru metodiky, ale prolíná se celý celým řešením.

Bionomie chrousta maďalového

Metodické postupy byly nastaveny ke stanovení výskytu imág, ponrav, kukel v půdním profilu, na reakci změny jejich výskytu v závislosti na půdní teplotě v průběhu roku, na odolnost vývojových stádií k nízkým (mrazové) krátkodobě působícím teplotám a na vliv dlouhodobých nízkých teplot ve fázi hybernace imág. Sledován byl výstup imág z půdy (fotoeklektory) a navazující rojení (světelné lapače), fenologie dřevin a vývoj vaječnicků k monitoringu odletu samic ke kladení. V laboratorních podmínkách byla šetřena atraktivita a spotřeba potravy s vymezením fertility samic.

Disperze vývojových stádií ve vertikálním půdním profilu

V r. 2014 byly zimující ponravy 3. instaru kontrolovány ve čtyřech termínech (8. 3., 27. 3., 10. 4., 23. 4. 2014) v porostech 273B3 (borová tyčkovina neovlivněná požárem, věk 26 let), 267A2 (odtěžený porost borovice po požáru, původní věk 19 let), 273D3 (borová tyčkovina vyhořelá, věk 28 let) a v porostu 268B2 (odtěžený porost borovice po požáru, původní věk 23 let), kde byl signalizován zvýšený výskyt ponrav.

Kontrola spočívala v systematickém odkrývání vrstev zeminy (písku) a nalezené ponravy byly evidovány dle vrstvy (0–20; 21–40; 41–60; 61–80 a 81–100 cm). Sondy o základně 0,5 × 0,5 cm tvořily pás 1 m široký a zpravidla 3 m dlouhý (12 sond). Evidence ponrav byla vedena odděleně pro jednotlivé sondy a vrstvu. Zkontrolováno bylo území o ploše 50 m² a cca 40 m³ zeminy (písku).

V zimě 2014/2015 byla kontrolována zimující imága podle pohlaví ve 20 cm vrstvách v půdních sondách 0,5 × 0,5 × 1 m uspořádaných do dvou souběžných na sebe navazujících pásů (2 × 6–9 sond) situovaných do borových tyčkovin (273B3, 273D3) se zjištěnou vysokou abundancí ponrav v r. 2014. Uskutečnilo se pět kontrol (10. 10. 2014, 31. 1., 27. 2., 20. 3., 3. 4. 2015) a prohlednuto bylo téměř 35 m³ písku.

V zimě 2015/2016 se uskutečnila kontrola ponrav 1. instaru v porostu 274D10 a kontrola byla realizována v sondách výše popsaného dizajnu v termínech (21. 10., 18. 12. 2015, 22. 1., 26. 2. a 24. 3. 2016) (Kula 2015).

Zastoupení vývojových stádií (ponravy, kukly, imága) bylo hodnoceno od r. 2015, kdy se objevily ponravy 1. instaru až do dubna 2019, kdy končila hybernace v srpnu a září vylíhlé nové generace imág chrousta maďalového. Základní kontrolní sonda měla rozměry 0,5 × 0,5 m s tím, že nalezená vývojová stádia byla evidována současně z hlediska hloubky (s přesností na cm), u imág i dle pohlaví. Sondy byly přiřazovány v pásu 1 m širokém (2 sondy) a zpravidla v úhrnu cca 30 sond (počet sond byl ovlivněn snahou získat v kontrolním termínu cca 150 ks vývojového stádia), mohl se navýšit pokud bylo třeba současně získat potřebné množství ponrav a imág do nádobového pokusu a laboratorních chovů. Hloubka byla ovlivněna obdobím roku (0,6–1,4 m) (obr. 72, 73). Kontrolní interval byl jeden měsíc, na počátku sledování bylo cílem vymežit polohu zimování jednotlivých instarů, ale od zimy 2016/2017 (zimuje 2. instar) byla kontinuita zachována i přes vegetační období.

Teploty byly sledovány v kontrolovaném porostu borovice lesní (273B4) prostřednictvím klimatické stanice s teplotním čidlem ke standardnímu měření teploty vzduchu a teploty půdy v hloubce 15, 35 a 70 cm.



Obr. 72: Sonda ke stanovení vertikálního zastoupení ponrav a zimujících imág *Melolontha hippocastani*



Obr. 73: Kontrolní borový porost se zimujícími chrousty *Melolontha hippocastani* (273B3)

Vliv teploty na mortalitu ponrav a imág chrousta maďalového

Imága – mortalita z poklesu do mrazové teploty

Zimující imága chrousta maďalového byla vykopána 31. 1. 2015 v porostech borovice lesní na revíru Vracov a uložena odděleně podle pohlaví do PE boxů s pískem a po dobu transportu do laboratoře aplikované fyziologie hmyzu držena v chladu (5 °C). Nejprve bylo každé imágo označeno číslem, následně zaznamenáno pohlaví a stanovena hmotnost na analytických vahách s přesností na 0,0001 g. Pod krovku bylo připevněno teplotní čidlo a každý jedinec byl samostatně vložen do zkumavky a ty umístěny do mrazicího boxu s roztokem nemrznoucí kapaliny (Fridex). Pomocí chladicího agregátu byla teplota pozvolna kontinuálně snižována až na -17 °C (přístroj byl nastaven na -30 °C). Ochlazování bylo zajištěno přístrojem Ministat 240 cc (Huber, Offenburg, Německo). Šestnáctikanálový minidatalogger TC-08 (PICO Technology, St. Neots, Velká Británie) u každého jednotlivého imága zaznamenal průběh teploty a zaregistroval úhyn jedince po uvolnění skupenského tepla. Po dosažení cílové min. teploty byla všechna imága vyjmuta a položena na Petriho misku, aby se ověřil úhyn i u jedinců, u nichž nebyl přístrojem projev mortality zaznamenán.

Celkem bylo analyzováno 90 imág (45 ♂♂ a 45 ♀♀).

Imága – zimování v konstantních chladových teplotách

Imága ch. maďalového vykopaná 27. 2. 2015 (revír Vracov) a uložena do boxů s pískem a transportována do laboratoře aplikované fyziologie hmyzu. Imága odděleně podle pohlaví byla uložena po 5 kusech do vaniček o objemu 2 l, které byly naplněny pískem. Sady vaniček s imágy byly dne 5. 3. 2015 uloženy do chladicích boxů Sanyo MIR 253 (Sanyo Inc., Japonsko) s konstantní teplotou (+2 °C, 0 °C, -2 °C a -4 °C). Kontrola mortality imág se uskutečnila v období 5. 3.–28. 5. 2015, na začátku pokusu v 7 denním intervalu. Při kontrole bylo nutno imága vyjmout z písku a některá ponechat cca 30–45 minut v laboratorní teplotě, aby bylo možné vylišit životaschopná. Protože tato manipulace s imágy v teple a následné jejich zchlazení by mohlo ovlivnit přežívání, byl kontrolní interval prodloužen na 14 dní.

Celkem bylo analyzováno 110 imág (55 ♂♂ a 55 ♀♀).

Ponravy – mortalita z poklesu do mrazové teploty

Ponravy chrousta maďalového 1. instaru byly odebrány v únoru 2016 v revíru Bzenec (250 ks) a ponravy 2. instaru v únoru 2017 (115 ks), ponravy 3. instaru chrousta maďalového byly vykopány v únoru 2015 na revíru Vysoká LS Choceň (80 ks). Pro transport z terénu byly ponravy uloženy v PE boxech s pískem a drženy v chladu (5–7 °C) a dopraveny do laboratoře aplikované fyziologie hmyzu.

Larvy byly po označení a stanovení hmotnosti na analytických vahách (přesnost 0,0001 g) individuálně vloženy do zkumavek a ty umístěny do mrazicího boxu s roztokem nemrznoucí kapaliny (Fridex). Ponravy byly vystaveny mrazovým teplotám s kontinuálním poklesem až na $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Přístroj Ministat 240 cc (Huber, Offenburg, SRN) zabezpečil ochlazování vložených objektů. Šestnáctikanálový minidatalogger TC-08 (PICO Technology, St. Neots, Velká Británie). U každé ponravy individuálně zaznamenal průběh teploty a zaregistroval úhyn jedince po uvolnění skupenského tepla. Po dosažení min. teploty byly všechny ponravy vyjmuty a položeny na Petriho misku, aby se ověřil úhyn. Celkem bylo analyzováno, 50 ponrav 1. instaru, 40 ponrav 2. instaru a 80 ponrav 3. instaru chrousta maďalového.

Ponravy – zimování v konstantních chladových teplotách

Bylo uskutečněno šetření ke stanovení tolerance ponrav 1.–3. instaru ke dlouhodobějšímu vystavení konstantní teplotě půdy. Do vaniček s pískem (objem 1 litr) bylo vloženo po pěti ponravách daného instaru (1., 2. nebo 3. instar). Bylo šetřeno celkem 200 ponrav 1. instaru, 75 ponrav 2. instaru a 3. instaru. Vaničky byly v jednotlivých sadách umístěny do chladicích boxů Sanyo MIR 253 (Sanyo Inc., Japonsko) s konstantní teplotou ($+4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Kontrolu reakce (mortality) ponrav 1. i 2. instaru se uskutečnila v období 8. 2.–24. 5. 2017 v 7denním intervalu.

Kontrolu reakce (mortality) imág i ponrav 1.–3. instaru uskutečnili v uvedeném období RNDr. P. Doležal, Ph.D. a Mgr. Markéta Davidková v Entomologickém ústavu, Biologického centra AV ČR, v. v. i. v Českých Budějovicích.

Rojení chrousta maďalového

Průběh rojení byl hodnocen v několika vývojových etapách, které se metodicky odlišují, přičemž vytváří kompaktní data o chování imág po hibernaci.

Opouštění půdy imág po hibernaci

Kontrola chroustů vylézajících z půdy byla realizována v letech 2015 a 2019 (revír Bzenec, LS Strážnice) a 2016 (revír Býchory, LS Nymburk). Nástrojem byla odchytová zařízení umožňující zadržení imág (fotoeklektory, technické folie) s denní kontrolou, případně folie pokládáně k ochraně výletových otvorů a monitoringu populační hustoty v širším území LS Strážnice (2019).

Půdní fotoeklektory

Z banánových krabic umístěním dna do víka a vložením kartónu do prostoru mezi stěny vznikl jednoduchý půdní fotoeklektor o velikosti $0,5 \times 0,4 \times 0,25\text{ m}$, do jeho kratší stěny byl zhotoven otvor o průměru 45 mm a opatřen záchytnou nádobkou o objemu 2 dcl bez smrtícího prostředku (obr. 74). Před instalací fotoeklektorů v lesním porostu byl z půdního povrchu shrábán opad a humusová vrstva a půdní povrch urovnán do roviny k zajištění kvalitního kontaktu fotoeklektoru s půdou (obr. 75). Půdní fotoeklektory byly instalovány 3. dubna 2015 ve tvaru kompaktního bloku tvořeného těsně navazující řadou 63 dvojic fotoeklektorů dosedající k sobě kratší stěnou (obr. 76) a 1. 4. 2019 bylo v bloku umístěno 60 dvojic fotoeklektorů. Identické kompaktní bloky byly vytvořeny ve dvou porostech v obou uvedených letech (273A3 a 273B3 (Σ 252 a 240 ks). Přes fotoeklektory byla natažena ochranná stavební folie proti dešti a zasypaná cca pětcentimetrovou vrstvou písku, proti větru (obr. 77, 78). Prostor obou bloků fotoeklektorů byl oplocen a za celou expoziční dobu (3. 4.–18. 5. 2015 a 1. 4.–20. 5. 2019) jejich funkčnost nebyla ničím narušena (fotoeklektory lze deponovat a využít při kontrole rojení chrousta v r. 2023).

Odběry chroustů opouštějící půdní prostor a zachycených ve fotoeklektorech (obr. 79) byly prováděny denně. Evidován byl počet imág podle pohlaví a čísla fotoeklektoru pro termín kontroly. Odlovená imága nebyla smrcena, byla držena v chladu a využita v navazujících laboratorních chovech.



Obr. 74: Půdní fotoeklektor z upravené banánové krabice



Obr. 75: Úprava terénu pro uložení fotoeklektorů



Obr. 76: Blok fotoeklektorů



Obr. 77: Zakrytí fotoeklektorů stavební plachtou



Obr. 78: Zatížení plachty zeminou na fotoeklektorech



Obr. 79: Detail záchytného prostoru fotoeklektoru

V období leden – duben 2016 byla hodnocena poloha zimujících imág chrousta maďalového v LS Nymburk (revír Býchory) v porostech dubu (*Quercus petraea* (Matt.) Lieb. ve čtyřech kontrolních termínech s měsíčními odstupy 12. 1. (porost 623B2), 18. 2., 15. 3. a 12. 4. 2016 (porostní skupiny 627F3, 627F6 a 627F13) (tab. 3). Kopány byly standardní půdní sondy 50 × 50 × 60 cm (vrstvu 60–80 cm tvořily buď říční náplavové písky nebo jílovitá půda, kde se již imága nevyskytovala), které na sebe navazovaly v počtu 6–10. V kontrolním termínu bylo kopáno v uvedených porostech opakovaně, zpravidla na několika místech (3–6) s cílem získat soubor s minimálním počtem 100 imág (výjimkou byl porost 623B2 nízká abundance). Celkem bylo během uvedených kontrol nalezeno 442 imág.

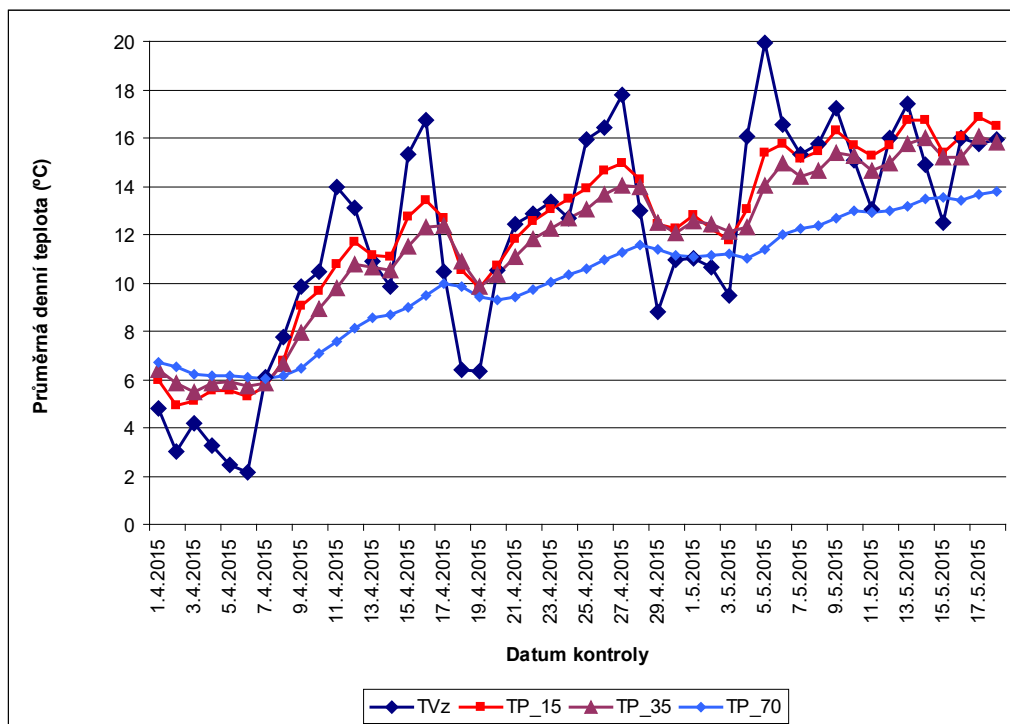
V LS Choceň byl začleněn do sledování zimujících imág porost 1B0 (tab. 3). V období říjen 2015 až duben 2016 byla hodnocena poloha zimujících imág chrousta maďalového v lokalitě revíru Vysoká na zalesněné holině z části přistíněné duby (*Quercus robur*) z porostu 1A11, v pěti kontrolních termínech 10. 10., 30. 1., 23. 2., 19. 3. a 16. 4. 2016 (porost 1B0). Kopány byly velké půdní sondy 100 × 150 × 100 cm s cílem získat soubor s minimálním počtem 100 imág. Celkem bylo během uvedených kontrol nalezeno 600 imág.

Tab. 3: Porosty s kontrolou zimujících a půdu opouštějících imág chrousta maďalového, s realizací zásahu proti imágům tohoto druhu (LS Nymburk, LS Choceň, 2016) porosty ke kontrole ponrav chrousta maďalového (LS Strážnice)

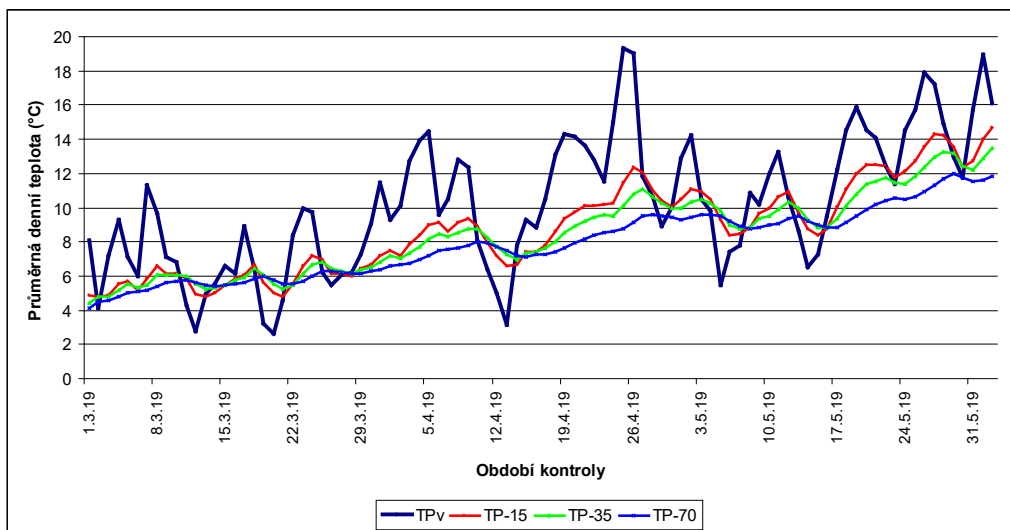
LS	Porost	Plocha	Dřevina	Věk	Zastoupení	SLT	Nadm. v.	Poloha	Zimující imága	Vylézající imága z půdy	Chem. zásah imága	Zimující ponravy
Nymburk	623 B2	0,34	DBČ	24	100	1M	258	R	x	x		
Nymburk	627 F3	1,17	DBČ+DBZ	25	90+10	1Q	218	R			x	
Nymburk	627 F6	1,16	DBZ	54	25	1O	218	R	x	x		
Nymburk	627 F13	1,53	DBZ	130	100	1Q	218	R	x	x		
Nymburk	627F2a	0,47	DBZ	15	75	1O	218	R			x	
Nymburk	627F2b	1,27	DBZ	12	75	1O	218	R			x	
Choceň	1A11	4,37	OL+LP+BR	80	65	3K	275	R		x		
Choceň	1B0	0,73	BO	8	80	3K	275	R	x			
Strážnice	211B11	7,59	BO	1	100	1S	220	R	Force 1,5 G			
Strážnice	247C00	3,99	BO	1	100	1S	220	R	Force 1,5 G			
Strážnice	274C10	10,34	BO	1	100	1S	220	R	Force 1,5 G			x
Strážnice	275A11	4,03	BO	1	100	1S	220	R	Force 1,5 G			
Strážnice	278B1	1,24	BO + LP	1	92 + 8	1S	220	R	Force 1,5 G			

Potřebný průběh teplot vzduchu a půdy v hloubce 15 – 30 – 50 – 70 cm byl sledován pomocí klima staničky MeteoUNI v období 1. 4.–20. 5. 2015 a 1. 4.–31. 5. 2019 v borovém porostu (revír Bzenec) (obr. 80, 81). Dále od 12. 1. do 21. 6. 2016 v porostu 632B2 (LS Nymburk, lokalita Bělušice) pomocí klima staničky MeteoUNI (GPS: 50°03'40,18"N, 15°18'35,19"E). Datalogger snímal hodnoty v hodinovém intervalu (obr. 82).

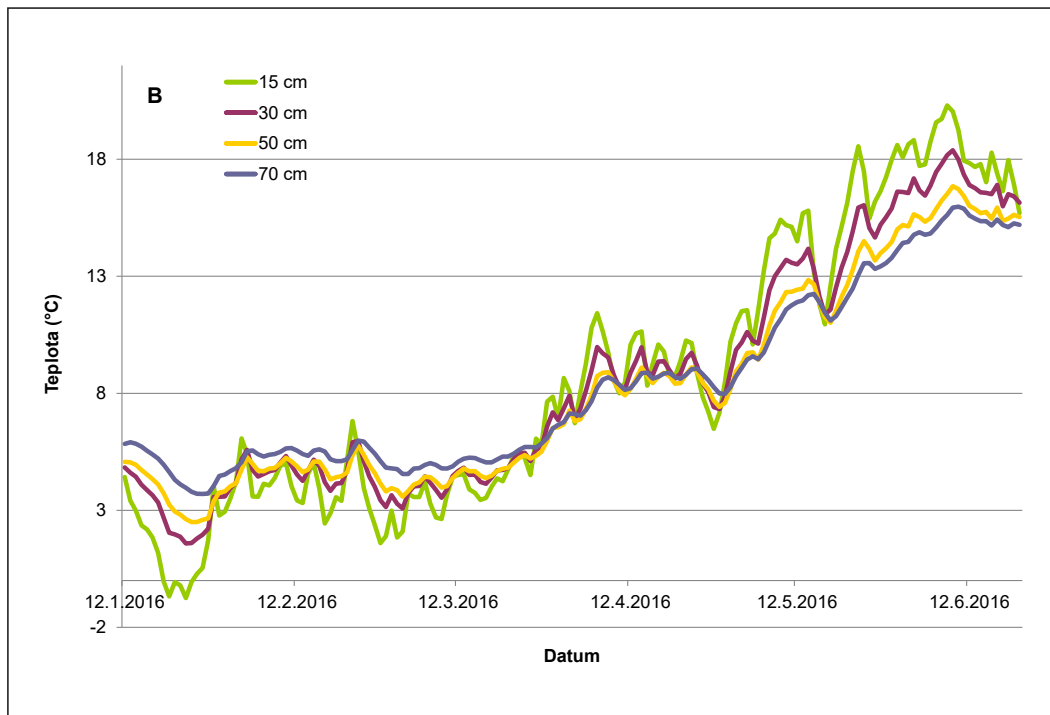
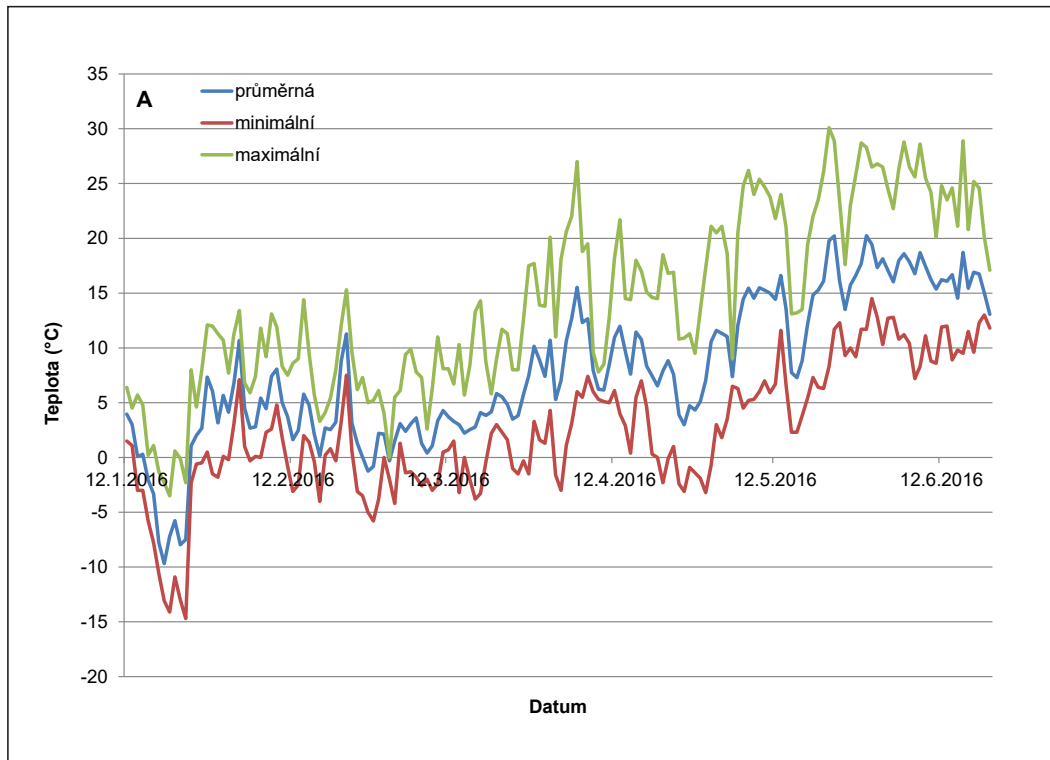
Klima stanička v LS Choceň měřila teplotu vzduchu a půdy v hloubce 15 – 30 a 50 cm ve stejném režimu jako v LS Nymburk v období 1. 1.–30. 4. 2016. Poloha staničky 275 m n. m., rovina, půdní typ podzolová kambizem (GPS: 50°15'31,28"N, 15°85'71,92"E) (obr. 83).



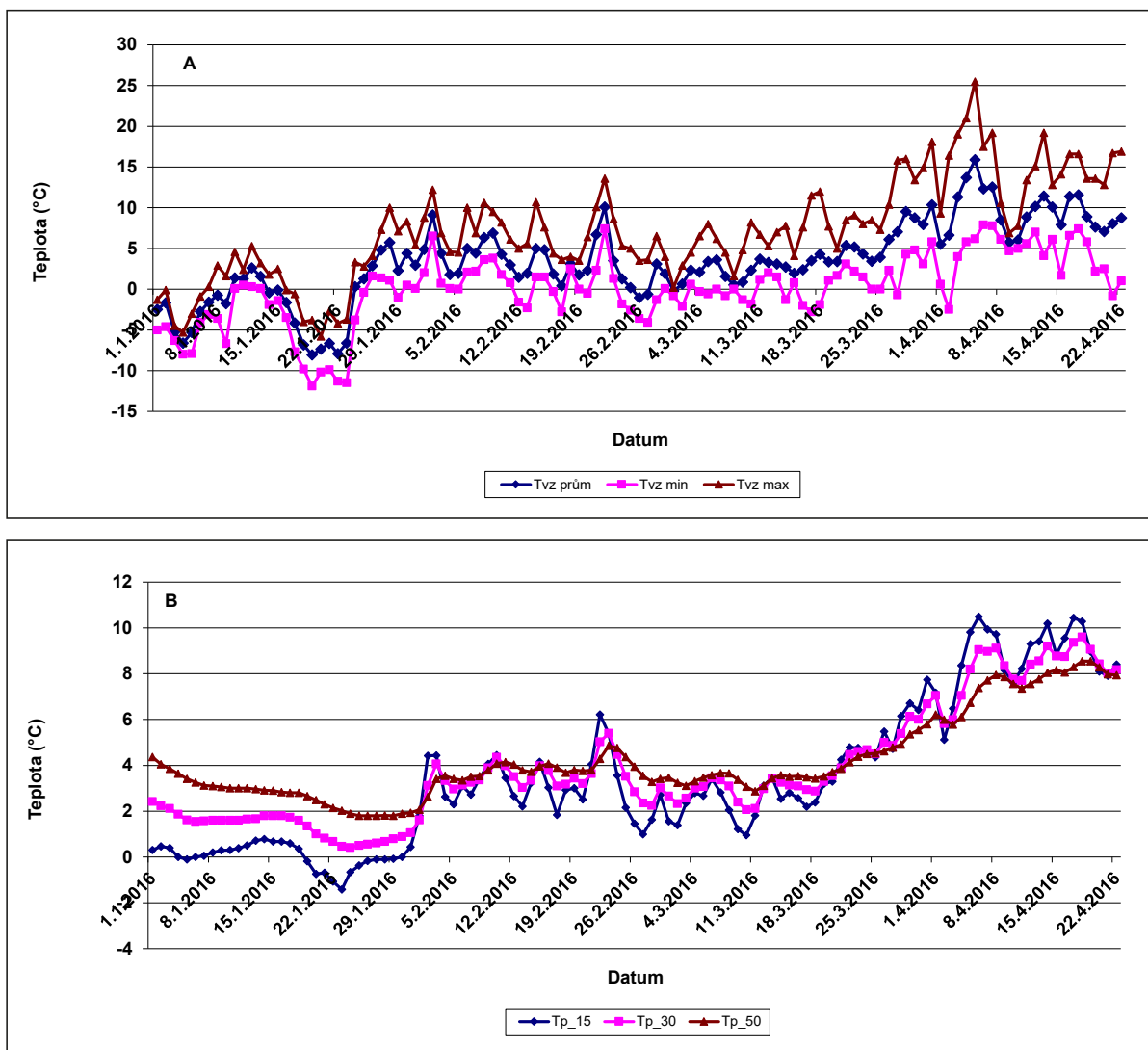
Obr. 80: Průměrná denní teplota vzduchu a půdy (MeteoUni, 2015, revír Bzenec, LS Strážnice)



Obr. 81: Průměrná denní teplota vzduchu a půdy (MeteoUni, 2019, revír Bzenec, LS Strážnice)



Obr. 82: Průměrná denní teplota vzduchu (A) a půdy (B) (MeteoUni, 2016, Bělušice, LS Nymburk)



Obr. 83: Průměrná denní teplota vzduchu (A) a půdy (B) (MeteoUni, 2016, “Hájenska u Kočmída“, LS Choceň)

Technické folie – výletové otvory

Souběžně s fotoeklektory (3. 4. 2015) byla na očištěný půdní povrch v porostu 273B3 (revír Bzenec, LS Strážnice) natažena stavební průsvitná folie o ploše 2×20 m, po obvodu zatížená proti shrnutí větrem.

V r. 2016 se sledování zaměřilo na gradační území ch. maďalového v LS Nymburk a Choceň, kde byly umístěny technické průsvitné folie o celkové ploše 300 m^2 (LS Nymburk porost 623B2 – 50 m^2 , 627F3 – 50 m^2 , 627 F6 – 50 m^2 , 627F13 – 50 m^2 ; LS Choceň v porostu 1A11 byly situovány odděleně dvě plachty 25×2 m o úhrnné ploše 100 m^2).

Plachty (pásy 2×25 m) (obr. 84) byly aplikovány 14 dní před rojením imág s navazující denní kontrolou a evidencí zachycených samců a samic pro jednotlivé kontrolované porosty. Živá imága byla uložena do plastových boxů s pískem a držena v chladu ($4\text{--}5 \text{ }^\circ\text{C}$) bez potravy. Následně byla využita v chovu. Kontrola byla ukončena v polovině června po několikadenní absenci imág.

V roce 2019 se uskutečnil monitoring výskytu chroustů v půdním prostředí v širším území vybraných revírů LS Strážnice (tab. 4). Na půdní povrch zbavený hrabanky a buřeně v 53 porostech (110 kontrolních míst) byla položena stavební průsvitná folie o rozměru $2 \times 1,5$ m po obvodu zatížená zeminou. Instalace 25. 3.–29. 3. 2019 s kontrolou ve dvou termínech (2. 5.–3. 5. a 21. 5., 23. 5. 2019). Po odkrytí plachty byly položeny na půdní povrch dva železné rámečky $1 \times 0,5$ m a stanoven počet výletových otvorů (obr. 85 a–e).



Obr. 84: Technická krycí fólie na půdním povrchu k zachycení imág chrousta maďalového (revír Býchory, lokalita Lžovice)

Tab. 4: Přehled porostů s monitoringem chrousta maďalového dle výletových otvorů (instalace fólie – 25. 3.–29. 3. 2019)

Poř.č	Revír	Porost	N kontrol	GPS souřadnice
1	Č. Domky	74A04c	2	48°52'25.46", 17°05'3.75"
2	Č. Domky	75F04	2	48°52'10.74", 17°05'33.72"
3	Č. Domky	75C03	2	48°52'27.32", 17°05'33.45"
4	Č. Domky	76A03	2	48°52'52.97", 17°05'42.82"
5	Č. Domky	76C03	2	48°52'39.4", 17°05'52.79"
6	Č. Domky	75C03	2	48°52'27.32", 17°05'33.45"
7	Č. Domky	79B03	2	48°51'59.12", 17°06'2.28"
8	Č. Domky	74C03	2	48°52'1.85", 17°05'10.52"
9	Č. Domky	80B03a	2	48°51'57.95", 17°05'33.61"
10	Č. Domky	81B04a	2	48°51'36.12", 17°04'45.73"
11	Č. Domky	85A03	2	48°51'7.26", 17°05'28.48"
Suma	Č. Domky	11	22	
1	Dubňany	30C04	2	48°53'52.22", 17°04'11.41"
2	Dubňany	31C03	2	48°53'52.52", 17°04'50.49"
3	Dubňany	34B03	2	48°53'42.48", 17°06'25.24"
4	Dubňany	69C04	2	48°52'59.94", 17°04'55.39"
5	Dubňany	109A03a	2	48°53'36.33", 17°07'21.27"
6	Dubňany	109B03	2	48°53'24.79", 17°07'52.21"
7	Dubňany	113B04	2	48°53'13.88", 17°07'12.78"
8	Dubňany	114C04	2	48°53'9.09", 17°07'49.03"
Suma	Dubňany	8	16	

pokračování **Tab. 4:** Přehled porostů s monitoringem chrousta maďalového dle výletových otvorů (instalace fólie – 25. 3.–29. 3. 2019)

1	Ratíškovice	104C03	2	48°54'0.53", 17°08'16.11"
2	Ratíškovice	101B03	2	48°54'28.49", 17°09'2.82"
3	Ratíškovice	104D02a	2	48°54'23.94", 17°08'46.83"
4	Ratíškovice	110F03	2	48°53'36.93", 17°08'56.52"
5	Ratíškovice	116C03	2	48°53'27.63", 17°09'47.21"
6	Ratíškovice	111 E04	2	48°53'50.51", 17°09'55.42"
7	Ratíškovice	241H03	5	48°54'37.48", 17°13'38.47"
8	Ratíškovice	243B03	3	48°55'2.13", 17°13'9.24"
Suma	Ratíškovice	8	20	
1	Vracov	220A04	2	48°57'44.95", 17°13'59.25"
2	Vracov	223B03	2	48°56'52.14", 17°12'39.66"
3	Vracov	223A03	2	48°56'48.99", 17°12'36.82"
4	Vracov	224C03	2	48°56'20.7", 17°12'14.42"
5	Vracov	247B03	2	48°55'51.75", 17°13'37.16"
6	Vracov	252B04	1	48°55'42.36", 17°12'46.82"
7	Vracov	248B03	2	48°55'59.54", 17°13'10.15"
8	Vracov	255B03	2	48°57'2.31", 17°13'42.06"
9	Vracov	262B03	2	48°56'43.01", 17°14'30.7"
10	Vracov	262C03	2	48°56'57.45", 17°14'46.5"
Suma	Vracov	10	19	
1	Bzenec	265C03	2	48°56'1.39", 17°14'12.52"
2	Bzenec	266B03/01	2	48°56'21.43", 17°14'48.51"
3	Bzenec	267B03	2	48°56'45.42", 17°14'49.18"
4	Bzenec	268B03	2	48°57'5.79", 17°15'21.65"
5	Bzenec	270D03	2	48°57'30.66", 17°16'15.82"
6	Bzenec	272C03	2	48°56'59.29", 17°16'24.21"
7	Bzenec	279B03/01	2	48°56'32.94", 17°16'2.72"
8	Bzenec	285C03	2	48°55'48.37", 17°15'47.69"
9	Bzenec	285 E03	2	48°55'36.62", 17°15'54.65"
10	Bzenec	285 E03	2	48°55'34.15", 17°15'42.77"
Suma	Bzenec	9	18	
1	Mistřín	23D03a	15	48°54'26.24", 17°04'1.51"
2	Mistřín	27A03	2	48°54'18.95", 17°04'37.67"
3	Mistřín	225B03	2	48°56'1.72", 17°11'47.7"
4	Mistřín	227H04	2	48°55'29.67", 17°10'57.13"
5	Mistřín	248C03	2	48°55'45.54", 17°12'55.47"
6	Mistřín	249A03	3	48°55'26.63", 17°12'46.13"
7	Mistřín	250C03	2	48°55'10.87", 17°12'20.87"
Suma	Mistřín	7	15	



Obr. 85: Instalace a monitoring imág pomocí technických folií (a – shrnutí hrabanky a uprava povrchu, b – zakrytí půdy folií a její fixace, c – zhotovena folie k monitoringu, d – kontrola na ploše 1 m², e – výletový otvor)

Historická data o rojení (literární zdroje)

K objektivní stanovení vývoje populace chrousta maďalového přispěla data ze světelného lapače z let 2003 (rok chemického ošetření porostů), 2007, 2011 umístěného v lokalitě Vracov (GPS: 48°58'08", 17°13'15") (Švestka 2006, Švestka, Drápela 2012).

Letová fáze rojení (světelné lapače)

Rojení chroustů bylo monitorováno dvěma světelnými lapači typu Minnesota s výbojkou HQL 125 W. První lapač byl umístěn v okraji osady Vracov (kontrola p. Foukalová), kde se nacházel i v letech 2003, 2007 a 2011. Druhý světelný lapač byl instalován do prostoru rekreačního zařízení „Littner“ (GPS 48°56'08", 17°15'39"), kde se do kontroly zapojil správce objektu p. Mráz (obr. 86). Instalace lapačů 4. dubna 2015 s navazující aktivací. Denní kontrola počtu imág podle pohlaví byla ukončena 20. června 2015 (první imágo zachyceno 16. 4. 2015, poslední imágo 13. 6. 2015). V roce 2019 byly lapače aktivovány v období 15. 4.–20. 6. 2019 s potvrzenou letovou aktivitou chrousta 17. 4.–15. 6. 2019. V r. 2018 byly oba lapače aktivovány mimořádně pro ověření existence dílčí populace chrousta maďalového mimo roky hlavního rojení (17. 4.–9. 5. 2018). V rámci denní kontroly byl stanoven počet samců a samic a odebrány samice (max. 30 ks), usmrceny zmrazením s předpokladem stanovení stupně vývoje vaječnicků.



Obr. 86: Světelný lapač u „Littnera“ (2015)

Fenologie rašení dřevin

Fenologie rašení byla sledována u hlavních lesních dřevin (dub, buk, bříza) prostřednictvím revírníků dle metodiky ČHMÚ. Pro hodnocení vazby mezi rašením a nástupem chrousta maďalového do letové fáze byla získána data z fenologické stanice ČHMÚ v Lednici na Moravě. Jedná se o nejbližše položenou stanici vyhovující nadmořskou výškou. Pro hodnocení byla užitá suma efektivních teplot nad 7 °C.

Pojem „První listy“ je charakterizován tím, že při pohledu na líc listu je vidět celé listové žebro. Čepel listů je již částečně rozvinuta (u složených listů jsou vidět všechny jednotlivé lístky), avšak způsob složení listu v pupenu (řasnaté složení, svinutí) je stále náznakově patrný. List ještě nedosáhl své konečné velikosti.

Sledování bylo popisné a fotodokumentační.

Vývoj vaječníků a vajíček

Stupeň připravenosti samic ke kladení lze odkrýt pitvou samic a analyzováním stupně vývinu vaječníků a v nich tvořících se vajíček. Zdrojem samic byl světelný lapač určený ke kontrole průběhu rojení 2015 a 2019 (Vracov, Littner – LS Strážnice) a průběhu rojení 2016 (revír Kerško – LS Nymburk) a sklepáváním z korun. Odchycené samice byly bezprostředně ukládány do mrazicího boxu ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) a až do doby pitvy takto konzervovány.

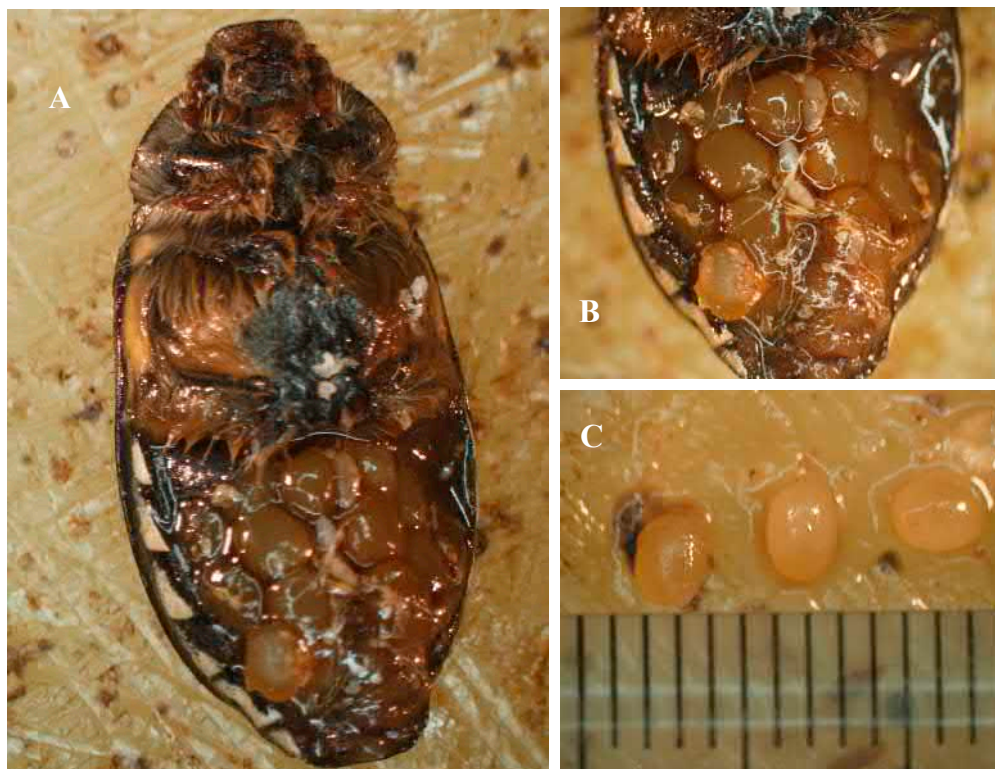
Rozmrzlé samice byly vláčné a snadno pitvatelné. Imágo bylo položeno na krovky, rozstříhnutá břišní část a odstraněny zadečkové sternity (obr. 87A, 88A). V odhalených vaječnicích byla detekována vajíčka v počáteční fázi utváření (výrazně menší než 1 mm) (obr. 87B, 88C), vajíčka zformovaná ve velikosti 1 mm, další vylišení bylo v kategorii vajíček větších jak 1 mm a poté vajíčka připravená ke kladení (kulovitá, průměr nad 2 mm) (obr. 87B, 88C).

Vliv živné dřeviny na fertilitu samic

Intenzita žíru dospělců chrousta maďalového byla stanovována váhově. Potrava (listy na větvičce) dub letní, buk lesní, habr obecný, jeřáb ptačí, třešeň ptačí, bříza bělokorá, modřín opadavý, borovice lesní) byla vážena před a po žíru (přirozené proschnutí listů jako herbářových položek v prostorách entomologické laboratoře). Na základě srovnání výsledných hodnot bylo stanoveno množství spotřebované potravy (g sušiny). Vysychání listů v průběhu expoziční doby v samotném laboratorním pokusu bylo zohledněno v regresní analýze listového materiálu (vždy pro každou dřevinu zvlášť). Tento materiál se v chovu jako potrava neuplatňoval a byl pouze vysušen s ostatním listovým materiálem z chovu. Ke statistické analýze byl použit software STATISTICA 12 (StatSoft CR, s. r. o.). Dostatečný statistický vzorek umožňující provádění statistických analýz se signifikantním výsledkem byl zajištěn přítomností vždy deseti opakování pro každou dřevinu v experimentu.



Obr. 87: Poloha samice chrousta maďalového při pitvě (A) a vypreparované vaječnický se založenými vajíčky (B), velikost vajíček do 1 mm (C)



Obr. 88: Samice chrousta maďalového s vajíčky připravenými ke kladení (A), detail vajíček (B), vajíčka s měřítkem (C)

Cílem laboratorních chovů (2015) bylo stanovení vlivu diferencované potravy imág dle druhů lesních dřevin (12) na mortalitu, délku života a plodnost samic. V chovu byla užitá vykopaná zimující imága a jedinci opouštějící půdu přes fotoeklektory, která nepřijala doposud potravu. Počet jedinců v chovné nádobě 3 samci a 3 samice (5 opakování/pro dřevinu). Chovné nádoby z plastu (180 × 180 × 105 mm) pod horním okrajem ze všech stran s větracím otvorem (6 mm) a krycím víčkem. Dno nádoby bylo pokryto cca 30–40 mm vysokou vrstvou písku umožňující samicím kladení vajíček. Povrch písku byl z části kryt papírovou destičkou bránící kontaktu předkládané potravy s pískem.

Relativní růstová rychlost (Relative growth rate – RGR) byla počítána podle Lazarevic et al. (2002), když byla využita změna hmotnosti imág v průběhu chovu.

$$\text{RGR} = \frac{(M_1 - M_0)}{(T_{1-0} \times M_0)},$$

kde:

M_1 a M_0 je aktuální a původní hmotnost v g;

T_{1-0} je počet dní mezi aktuálním a původním vážením.

Měření se uskutečnilo v intervalu 4 dní a při úhynu byla imága rovněž zvážena s přesností na 0,001 g (analytické váhy – Ohaus Adventurer Pro Analytical AV 2101 Balance Ohaus Corporation Greifensee, Schwitzerland).

Plodnost, mortalita chrousta maďalového byla studována (2016) ve vazbě ke 14 druhům dřevin (*Betula pendula*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Malus* sp., *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia cordata*, *Corylus avellana*, *Larix decidua*, *Populus nigra*, *Prunus* sp., *Juglans regia*).

Chovné plastové nádoby (18 × 18 × 10,5 cm) kryté víčkem byly na dně opatřeny vrstvou písku s běžným obsahem organických zbytků (odebrán v oblasti požářiště Bzenec) na všech

bocích vždy s jedním větracím otvorem (prům. 0,6 mm). Potrava byla odebírána ze stromů rostoucích v lokalitě Hády (Brno), případě v areálu Mendelovy univerzity Brno (Černá pole) (lípa, jabloň, topol, líska, jírovec, ořešák) v intervalu 3–4 dnů. Větvička s několika listy, dle jejich velikosti upraven počet, byla vložena do zkumavky s vodou a utěsněna buničitou vatou, voda byla během kontrol podle potřeby doplňována a vkládány nové větvičky s listy.

Do chovného zařízení byl vypouštěn jeden samec a samice (15 opakování pro každou dřevinu). Imága nepřijala před vstupem do chovu potravu, byla získána odlovem půdu opouštějících jedinců, nebo vykopáním v průběhu zimy (LS Nymburk, LS Choceň) a ponechaných v písku a uložených v ledničce při teplotě 5–7 °C). Každý dospělec byl vážen při vkládání do chovu. Pouze uhynulé samice byly váženy opakovaně a ukládány do –20 °C k možné pozdější kontrole stavu vaječníků pitvou.

Během kontroly byl evidován úhyn jedince dle pohlaví, nahrazení uhynulí samci. V případě uhynulé samice byla provedena kontrola vajíček v písku, pokud samice před úhynem nekladla, byla nahrazena novou a pokus byl prolongován.

Konečné počty vajíček v písku byly stanoveny s odstupem 2–3 týdnů, kdy manipulace s nimi neohrožovala navazující líhnutí.

Chovy probíhaly v období 10. 4.–20. 6. 2016 v laboratorních podmínkách s teplotou 20–22 °C.

Možnosti eliminace imág chrousta maďalového

Revír Bzenec 2015 (LS Strážnice)

V porostech dubu červeného (*Quercus rubra*), buku lesního (*Fagus sylvatica*), břízy bílé (*Betula pendula*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*) byla v revíru Bzenec (LS Strážnice) provedena aplikace insekticidu Mospilan SP 20 a v porostu dubu červeného byl rovněž užit přípravek Neem Azal (tab. 5).

Tab. 5: Charakteristika porostů s provedenou aplikací insekticidů proti imágům chrousta maďalového (2015)

Porost	Věk	Zakm.	Plocha	Dřevina	Zast. (%)	Výška	Lesní typ	Vlastník
270B02	20	10	2,93	DBC	15	8	1S6	LČR
				DB	45	3		
				BO	19	5		
				BR	15	6		
				AK	5	5		
				OL	1	6		
277A01	19	10	2,16	BO	90	8	1S6	LČR
				LP	9	0		
				AK	1	3		
246A01	16	8	0,32	BK	65	4	1S6	LČR
				DB	20	1		
				DBC	5	2		
				BR	5	4		
				BO	5	2		
				BR	100	10		

Pro každou aplikaci a kontrolu byla vyznačena parcela 20 × 20 m, v případě souběžné kontroly nebo diferencované škály aplikačních koncentrací byly parcely odděleny minimálně 5 m širokými pásy eliminující vzájemnou kontaminaci.

Aplikace se uskutečnila 4. května 2015 v období, kdy v horních částech korun dubu, břízy i buku probíhal žír chrousta maďalového. Aplikačním zařízením byl zádový motorový rosič firmy Stihl, typ SR 200 (obr. 89), s dvoudobým spalovacím motorem o výkonu 0,8 kW s účinným dosahem do výšky 18 m (obr. 90).

K ověření účinnosti výše uvedených insekticidních přípravků byly navrženy tři aplikační koncentrace, přičemž jsme vycházeli z doporučeného dávkování výrobcem. V Polsku vykázal Mospilanu SP 20 dobrý výsledek na dospělce *Melolontha* při dávce 400 g.ha⁻¹. Na blýskáčka řepkového je doporučena dávka 80–120 g.ha⁻¹ a na mandelinku bramborovou dávka 60–80 g.ha⁻¹. Protože při testování se zkouší zpravidla dávka vyšší a nižší, než je předpokládána optimální dávka, užili jsme množství 200–400–600 g.ha⁻¹ Mospilanu SP 20. Objem vody byl zpřesněn tím, že byla kontrolní parcela (4 ary) ošetřena čistou vodou. Do zjištěného objemu vody bylo přidáno na každou pokusnou plochu přepočtené množství Mospilanu SP 20 dle hektarové dávky, tj. 8–16–24 g.

U Neem Azalu se postupovalo shodně, kdy jako základní byla vzata dávka 3 l.ha⁻¹ a připojena byla vyšší a nižší koncentrace (4,5 l.ha⁻¹ a 1,5 l.ha⁻¹). Na jednotlivé pokusné plochy o výměře 4 ary se aplikovalo 60–120–180 ml Neem Azalu. Pro dávku 120 a 180 ml byly vytvořeny párové plochy se stejnou koncentrací ale s příměsí smáčedla Wetcit v koncentraci 0,2%.

Porost dubu červeného (270B2, SLT 1S, věk 20 let, výška 5–8 m) poskytl dostatečný prostor pro umístění všech uvedených aplikačních koncentrací a kontroly (obr. 91).

V porostu buku a břízy byla uplatněna pouze střední dávka Mospilanu SP 20 (400 g.ha⁻¹) a kontrola. V porostu borovice lesní byl aplikován Mospilan SP 20 ve všech navržených koncentracích a kontrola.

Vzhledem k tomu, že přípravky jsou registrovány pro využití v zemědělství, k provedení testovací aplikace bylo na základě naší žádosti vydáno kladné rozhodnutí SRS (viz příloha 1 a 2).

Charakteristika užitých přípravků

Mospilan 20 SP je systémově působící insekticid ze skupiny neonikotinoidů. Působí jako neurotoxikant, tzn. blokuje nikotinový Ach receptor v postsynaptické membráně nervového systému živočišných škůdců. Přípravek působí systémově i translaminárně, prostupuje celým profilem listu. Účinkuje jako kontaktní a požerový jed ve velmi nízkých dávkách, má relativně rychlé počáteční působení v porostu. Vyniká dlouhodobým a vyrovnaným reziduálním účinkem proti širokému spektru živočišných škůdců rozhodujících zemědělských plodin. Mospilan 20 SP je velmi flexibilní k vyšší teplotě během aplikace, v rostlině je rozváděn akropetálně (vzhůru, do nově narůstajících listů), nikoliv bazipetálně ke kořenům. Pro lepší penetraci do porostu je doporučováno dle podmínek a plodiny použití se smáčedly.

Potřebné množství Mospilanu SP 20 poskytl Ing. František Polívka z firmy Agromercata Plus, s. r. o., Třebíč.

Neem Azal je postřikový insekticidní přípravek z výtažku tropické rostliny *Azadirachia indica* proti volně žijícím savým a žravým škůdcům. Je selektivní, aplikuje se ve formě emulgovatelného koncentráту určeného proti housenkám napadající jádroviny, brambory, polní plodiny, zeleninu a révu vinnou. Účinná látka proniká do listů a je částečně systemicky distribuována v rostlině. Přípravek Neem Azal T/S tak zastavuje požerovou aktivitu škůdce. V průběhu několika hodin po aplikaci se tlumí aktivita škůdce. Housenky reagují na aplikaci přípravku inhibicí žíru i vývoje a následnou mortalitou. Kolonie škůdce jsou sice nějaký čas pozorovatelné, ale housenky se již nevyvíjí.

Wetcit je smáčedlo pro zlepšení funkce insekticidů, akaricidů, fungicidů a herbicidů. Snižuje povrchové napětí postřikové kapaliny a příznivě ovlivňuje její přilnavost a omezuje úlet postřiku. Zvyšuje kvalitu postřiku i na rostlinách, jejichž povrch neumožňuje rovnoměrné přilnutí aplikační kapaliny.

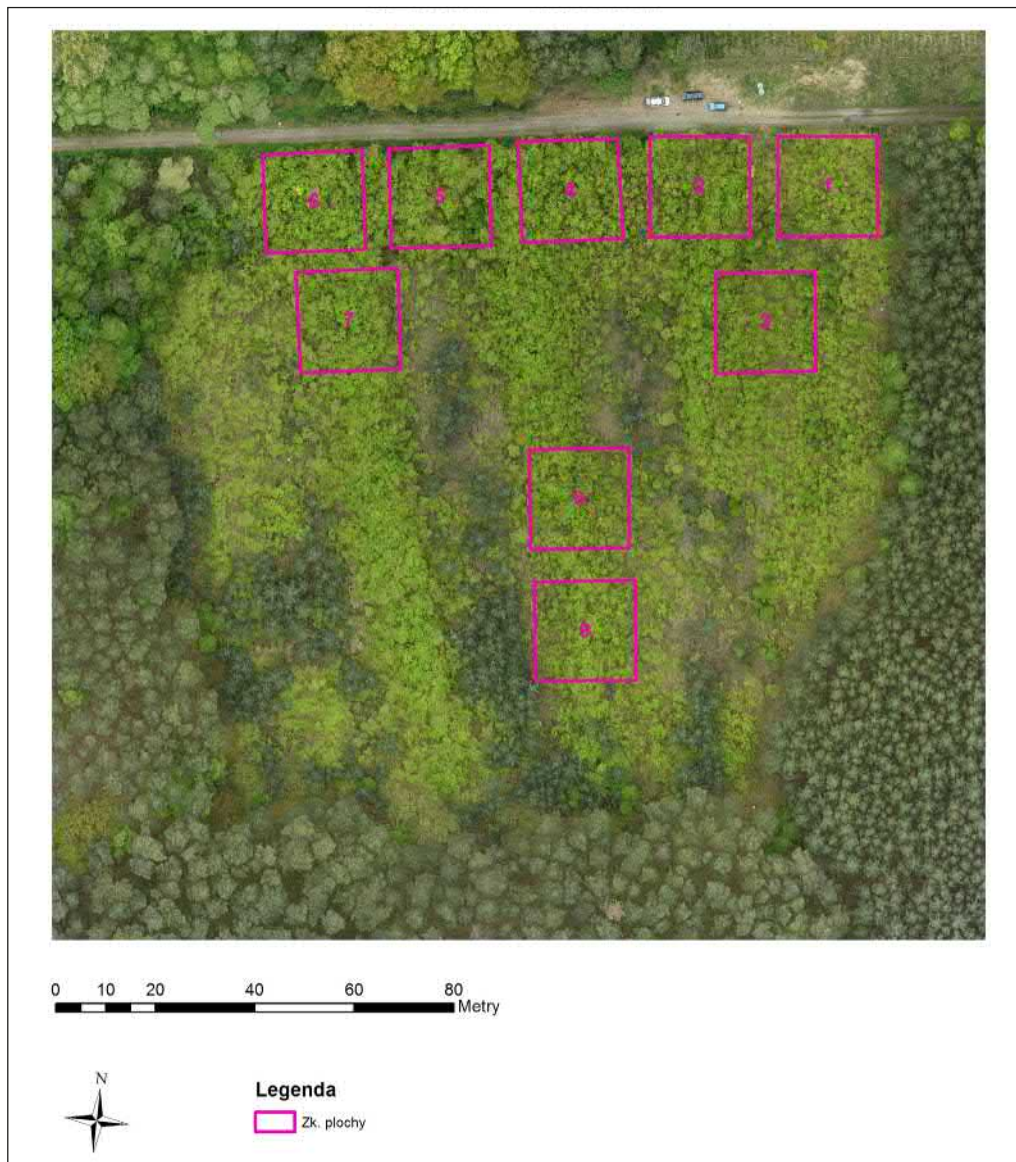
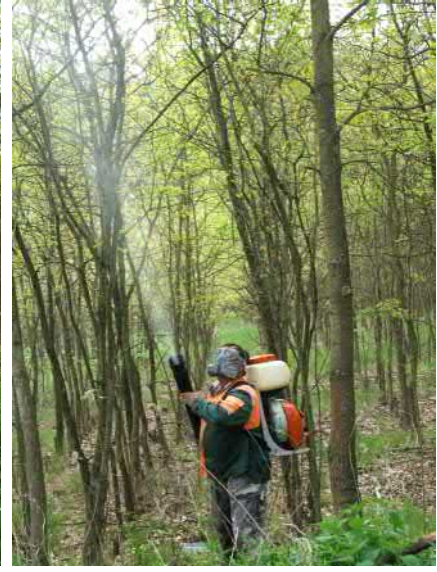
Potřebné množství Neem Azalu a smáčedla Wetcit poskytl Dr. Ing. Milan Hluchý z Biocont laboratory, s. r. o., Brno Modřice.



Obr. 89: Motorový rosič firmy Stihl – typ SR 200



Obr. 90: Aplikace insekticidů proti imágům chrousta maďalového (porost 270B2, revír Bzenec)



Obr. 91: Ortofotosnímek s vyznačením zkušních ploch

Kontrola účinnosti – opad korunové fauny

Před ošetřením porostů bylo do každého dílce s příslušnou aplikací umístěno na zem pod koruny 10 opadových plastových misek ($180 \times 180 \times 105$ mm). V návaznosti na zásah byla provedena kontrola opadu chroustů a necílové složky korunové fauny s odstupem 2, 7, 14 a 24 dnů (porost DBC) a 2, 14 a 24 dnů (BR, BK) a 2, 14 dnů (BO). Zjištěné počty byly přepočteny na m^2 za 24 hodin. Kromě imág chrousta byl evidován opad částí listů jako projev plýtvavého žíru chrousta (intenzita žíru) a přítomnost trusu chrousta byla stanovena kvalifikovaným odhadem (slabý, zvýšený a silný). Ostatní bezobratlí zástupci byli determinováni pouze do vyšších taxonomických úrovní (čeledi, řády).

Ve dvou termínech (11. 5. a 5. 6. 2015) byl vyhodnocen opad imág na půdním povrchu na ploškách $0,5 \times 1,0$ m vyznačených kovovým rámem ve třech opakování v kontrolním termínu v jednotlivých dílcích s diferencovanou aplikací insekticidů (obr. 92).

Dopady aplikovaných insekticidů na korunovou faunu po zásahu byly sledovány metodou sklepávání na plachtu 2×2 m (obr. 93). V každém dílci (aplikaci) byl oklepem získán z korun stromů standardní počet 50 ks necílových bezobratlých a souběžně byl evidován počet opadlých chroustů (srovnávacím kritériem byl počet chroustů/50 bezobratlých). Tento poměr byl zvolen k objektivizaci srovnání populace chrousta mezi aplikacemi, neboť velikost stromů a jejich korun byla diferencovaná. Současně byl získán přehled o dopadu insekticidů na necílovou složku korunové fauny. Získané jedince sklepáním jsme konzervovali v 75% etanolu a determinovali do vyšších taxonomických úrovní (čeledi, řády).



Obr. 92: Opad zasažených imág chrousta maďalového (*Mospilan 20 SP*)

Kontrola účinnosti – stanovení defoliace

Metody dálkového průzkumu Země

V porostu dubu červeného s komplexním zastoupením všech variant bylo provedeno hodnocení stupně defoliace na základě metod dálkového průzkumu Země. Za tímto účelem bylo využito bezpilotního letounu (multirotorový vrtulník) (obr. 94), prostřednictvím kterého byla pořízena RGB a NIR obrazová data ve čtyřech termínech (6. 5. bezprostředně po postřiku, 10. 6. po ukončení žíru chrousta, 28. 7. po regeneraci porostu a 1. 10. opakovaně v závěru vegetačního období).



Obr. 93 Sklepávání na plachtu

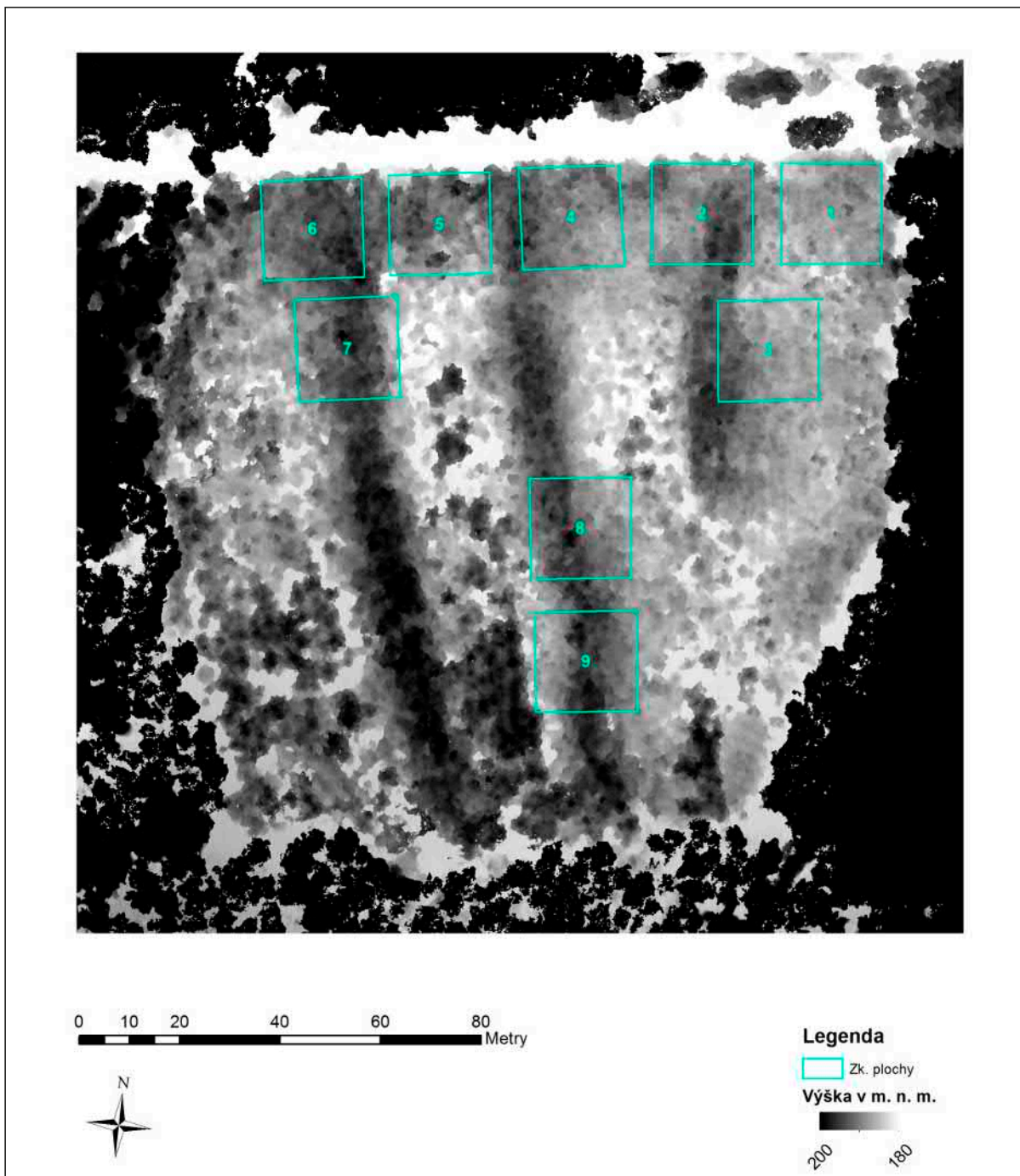


Obr. 94: Multirotorový vrtulník (Drone helicopter)

Vlastní vyhodnocení stupně defoliace bylo provedeno prostřednictvím porovnání fotogrammetrických modelů povrchů porostů ve výše uvedených termínech. Modely povrchů (obr. 95) byly vytvořeny z obrazových dat za pomoci techniky Structure From Motion (SFM) v software Agisoft PhotoScan Professional.

V této metodě se vycházelo z předpokladu, že defoliace korun chroustem zapříčiní změnu jejich objemu a z toho plynoucí výšky jednotlivých stromů. Z dosavadních zkušeností je zřejmé, že holé větve bez asimilačních orgánů tato technika dokáže úspěšně vymodelovat. Této nedokonalosti bylo dále využito, kdy po vzájemném odečtení dvou modelů povrchů porostů z různých termínů snímání došlo k vylišení jejich výškových rozdílů.

V přípravné fázi pokusu bylo počítáno s výskytem holožírů chrousta, v jehož důsledku by vznikly výrazné výškové rozdíly uvedených modelů. Ve skutečnosti však došlo k rychlé regeneraci porostu, která zapříčinila minimální rozdíly v modelech povrchů a špatnou prokazatelnost výsledků.



Obr. 95: Model povrchu porostu zájmové lokality (Bzenec, porost 270B2, 10. 6. 2015)

Legenda:

1 – Mospilan/slabá, 2 – Mospilan/střední, 3 – Mospilan/silná, 4 – Neem Azal/slabá, 5 – Neem Azal/středí,
6 – Neem Azal/silná, 7 – Kontrola, 8 – Neem Azal/střední+Wetcit, 9 – Neem Azal/silná + Wetcit

Pozemní hodnocení defoliace po aplikaci pesticidů

Souběžně bylo po ukončení žíru provedeno 18. 6. 2015 pozemní vyhodnocení stupně defoliace vždy na 45 stromech v každé aplikační variantě (9) v porostu dubu červeného i dalších dřevin (bříza, buk). Zvolena byla klasifikační stupnice: 0 – bez žíru, 1–10% velmi slabý žír, 11–25% slabý žír, 26–50% střední žír, 51–75% silný žír, 76–100% velmi silný žír až holožír.

Revír Býchory 2016 (LS Nymburk)

Aplikace insekticidních přípravků proti imágům chrousta maďalového se uskutečnila 10. května 2016 ve třech porostech revíru Býchory (LS Nymburk) na 17 parcelách každá o ploše 4 arů. V podmínkách revíru Býchory bylo objektivně obtížné najít v oblasti napadené chroustem rozsáhlejší monokulturu dubu nižšího věku. Tím se vytvořily nejednotné podmínky k vyhodnocení účinnosti mezi jednotlivými přípravky, neboť se porosty odlišovaly populační hustotou chrousta (627F2a nízká, F627F2b velmi vysoká, 627 F3 střední). K zásahu byl užit Mospilan, 20 SP, Decis Mega, Actara 25 WG, Neem Azal, síran manganatý, dusičnan manganatý a dvě parcely byly kontrolní. Bližší údaje o koncentracích a smáčedlech jsou v tab. 6. K aplikaci byl nasazen zádový motorový rosič firmy Stihl – typ SR 200 (obr. 96), jehož účinností dosahu byla ovlivněna efektivita v porostu s hladinou korun ve výšce cca 8 m (porost 627F3).

Vyhodnocení účinnosti zásahu bylo provedeno formou stanovení počtu opadlých imág na půdňí povrch. Užit byl kovový rám (100 × 50 cm) k vymezení kontrolní plochy (3 opakování na ploše 4 arů) v odstupu 2, 6, 16 a 27 dní od zásahu. Stejným postupem byl vyhodnocen opad listů z plýtvavého žíru, ale pouze 2. den po zásahu. Do prostoru každé parcely bylo umístěno 10 ks opadových misek o velikosti 18 × 18 × 10,5 cm (obr. 97), které byly kontrolovány ve výše uvedených čtyřech termínech z hlediska opadlých imág chroustů, jiných zástupců korunové fauny a trusu, případně opadlých kousků listů. Současně bylo provedeno sklepávání z korun stromů na plachty 2 × 2 m a bylo stanoveno jaké množství imág chrousta opadne při zachycení 50 jedinců z necílové korunové fauny. Sklepaní zástupci byli konzervováni v 75% etanolu a determinováni do úrovně čeledí a řádů s navazujícím zařazením do kategorie užitečný nebo fytofág.



Obr. 96: Ošetření porostů proti žíru imág chrousta maďalového (lokalita Lžovice, LS Nymburk, 2016)



Obr. 97: Opadové misky v porostu s obranným zásahem proti chroustu maďalovému (lokalita Lžovice, 2016)

Tab. 6: Koncentrace aplikovaných přípravků proti chroustu maďalovému v porostech revíru Býchory (LS Nymburk)

Porost	Aplikace
627F2a	Mospilan 20 SP – 200 g/ha – 8 g/4 ary
627F2a	Mospilan 20 SP – 400 g/ha – 16 g/4 ary
627F2a	Mospilan 20 SP – 600 g/ha – 24 g/4 ary
627F2b	Decis Mega – 100 ml/ha – 4 ml/4 ary
627F2b	Decis Mega – 150 ml/ha – 6 ml/4 ary
627F3	Actara 25 WG – 100 g/ha – 4 g/4 ary
627F3	Actara 25 WG - 200 g/ha – 8 g/4 ary
627F3	Actara 25 WG - 300 g/ha – 12 g/4 ary
627F3	Neem Azal – 1,5 litru/ha – 60 ml/4 ary
627F3	Neem Azal – 3,0 litry/ha – 120 ml/4 ary
627F3	Neem Azal – 4,5 litru/ha – 180 ml/4 ary
627F3	Neem Azal – 3,0 litry/ha – 120 ml/4 ary + Wetcit – 20 ml/4 ary
627F3	Neem Azal – 4,5 litru/ha – 180 ml/4 ary + Wetcit – 20 ml/4 ary
627F3	Síran manganatý – 45,7 g·l ⁻¹ vody + 3 kapky Agrovitalu
627F3	Dusičnan manganatý – 30,8 g·l ⁻¹ vody + 3 kapky Agrovitalu
627F2b	Neošetřená kontrola
627F3	Neošetřená kontrola

Vliv insekticidů na mortalitu chrousta maďalového

Laboratorní chovy – terénní aplikace insekticidů

V návaznosti na ošetření porostů v Bzenci (4. 5. 2015) bylo pomocí zádového postřikovače provedeno ošetření skupin dubu (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) ve stejné kombinaci a koncentraci insekticidu Mospilan SP 20 a Neem Azal (viz kap. „Možnosti eliminace imág chrousta maďalového“) v podmínkách ŠLP ML Křtiny. Po zaschnutí aplikovaných postřiků byly odebrány větve a převezeny do laboratorních podmínek, kde byl založen chov (obr. 98). Byly užity chovné nádoby z plastu (180 × 180 × 105 mm) pod horním okrajem ze všech stran s větracím otvorem (6 mm) a krycím víčkem (obr. 99). Větvička s několika listy byla vložena do zkumavky s vodou a položena do chovné nádoby. Každá koncentrace měla 10 opakování. Do chovu byla vložena vždy 2 imága (5. 5. 2015), po kontrole 6. 5. bylo vloženo 5 nových imág, následovala kontrola 8. 5. a 11. 5. (byl navýšen počet imág o 7 nových jedinců). Následná kontrola probíhala v intervalu 2–3 dní až do 24. 5. 2015. Zdravotní stav imág chrousta maďalového byl hodnocen v kategorii živý, mrtvý a se sníženými životními projevy. V každé kontrole byla předkládána potrava odebraná z původně ošetřených stromů dubu.

Vliv manganu v živné dřevině na imága chrousta maďalového

Reakce dospělců chrousta na diferencovanou úroveň manganu v potravě byla sledována v laboratorním chovu. K zajištění standardizovaných podmínek byl použit chladicí inkubátor s řízenou vlhkostí Climacell 707 (BMT Medical Technology, s. r. o.), ve kterém byla nastavena:

- teplota vzduchu: 21 ± 1 °C,
- relativní vlhkost vzduchu: 70 ± 5 %,
- plné osvětlení: 16 hodin,
- doba bez osvětlení: 8 hodin.



Obr. 98: Zakládání laboratorních chovů



Obr. 99: Chovné nádoby

Do chovu bylo vloženo celkem 80 imág chrousta maďalového, která byla rozdělena do čtyř variant (T0–T3) po 20 jedincích. Každou variantu tvořilo deset plastových chovných nádob se samcem a samicí, tedy v každé variantě se nacházelo 20 jedinců. Chovné nádoby byly shodné jako ty, které byly použity v případě chovu na stanovení potravní preference. Také byl použit písek umožňující samicím kladení, ale v tomto případě byla potrava do nádoby pokládána na vrchní díl Petriho misky o průměru 14,5 cm, který bránil kontaktu potravy s pískem resp. kontaminaci potravy.

Kontrola imág v chovu, výměna potravy, doplňování uhynulých imág novými apod. probíhalo po dobu trvání experimentu ve dvou termínech v týdnu. Při každé kontrole byl evidovaný úhyn a mrtví jedinci byli odstraněni z chovu. Následně byla vkládána nová imága, u kterých vždy proběhlo vážení (laboratorní váha Ohaus Adventurer Pro Analytical AV 2101 Balance Ohaus Corporation). Nespotřebovaná potrava byla uložena jako herbářová položka a nahrazena potravou čerstvou.

Při každé kontrole proběhlo také stanovení aktivity jedinců v chovu (kopulační činnost, žírová aktivita, pasivita na potravě, pasivita na podložce nebo písku a pasivita v písku). Samotný chov probíhal od 30. 4. do 27. 5. 2015, kdy uhynulo poslední sledované imágo. Po skončení chovu proběhlo stanovení počtu vykladených vajíček ve všech chovných nádobách, který byl v konkrétních nádobách konfrontován s počtem úspěšně vylíhnutých ponrav.

Ke stanovení vlivu manganu na imága chrousta byla použita potrava s diferencovanou úrovní manganu. Potravou pro jedince v chovu byly listy dubu (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.). Vzorníkové stromy s přirozeným obsahem manganu $1077,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ rostly na okraji lesa mimo antropogenní vliv města (Lesní školka Řečkovice, 220 m n. m.; $49^{\circ}15'8.227'' \text{ N}$, $16^{\circ}35'49.717'' \text{ E}$).

Diferencovaných úrovní manganu v potravě bylo dosaženo smáčením listů v roztocích krystalického tetrahydrátu chloridu manganatého ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $M_h = 197,90$) o koncentracích 0,5, 5 a $10 \text{ mg} \cdot \text{ml}^{-1}$. Přílnavost $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ roztoků na listy se zvyšovala smáčedlem Agrovital (Miller Chemical and Fertilizer corp. USA, účinná látka 96% dl-1-menthén), které po aplikaci na rostlinné pletivo za přístupu vzduchu polymerizuje a vytvoří tenkou elastickou, ochrannou, semipermeabilní membránu, která brání před interakcí aplikovaného přípravku s vlivy prostředí a tím prodlužuje účinnost přípravku (Příloha 3). Kontrolní varianta (T0) byla tvořena listy smáčenými pouze ve směsi destilované vody a smáčedla.

Materiál získaný v průběhu chovu (nespotřebovaná potrava, trus, kuklové obaly, lyofilizovaná samčí a samičí imága) byl roztříděn, usušen při teplotě $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a připraven ke stanovení obsahu manganu. Analýza byla prováděna metodou atomové absorpční spektrometrie (AAS).

Zbytky listů byly před mineralizací rozemlety na vibračním mlýnu Retch MM-400 (VERDER Group, Netherlands). Ostatní materiál nevyžadoval úpravu mletím. K mineralizaci vzorku tepelným rozkladem v MW ETHOS SEL (Microwave Solvent Extraction Labstation) docházelo ve směsi kyseliny dusičné (HNO_3) a destilované vody v objemovém poměru 1:1 (5 ml + 5 ml) a vzorku o hmotnosti 0,1–0,5 g. Pozvolným zahřátím byla dosažena teplota mineralizace ($210 \text{ }^{\circ}\text{C}$), ve které byl vzorek exponován 20 minut. Zmineralizovaný vzorek byl následně doplněn destilovanou vodou do celkového objemu 25 ml. Ke stanovení obsahu manganu se uplatnila metoda AAS. Plamenová ionizace umožňuje měřit koncentraci cca 60 kovů a přechodných prvků. Pro mangan je vhodnou metodou atomizace plamen acetylen-vzduch s teplotou 2000–2300 K ($1727\text{--}2027 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Specifická vlnová délka emitovaného záření (katodová výbojka) je pro mangan 279,5 nm.

Postup mineralizace:

- navážení analyzovaného vzorku (analytické laboratorní váhy TP-214 (Denver Instruments))
- přidání 5 ml kyseliny dusičné (HNO_3) a 5 ml destilované vody ke každému vzorku
- vzorky byly v přístroji MW ETHOS SEL pozvolně zahřívány na teplotu mineralizace ($210 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- v této teplotě byl vzorek udržován 20 minut
- následovalo chladnutí na teplotu cca $90 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- mineralizovaný vzorek (analyt) byl poté doplněn destilovanou vodou do objemu 25 ml a odeslán k AAS

Korunová fauna dřevin jarního aspektu (2016–2018)

V území revíru Bzenec, v porostech s opakovaným žírem imág chrousta maďalového, kde by se mohl uskutečnit případně povolený letecký zásah proti dospělcům, jsme prováděli kontrolu korunové fauny sklepáváním na 4 plachty $2 \times 2 \text{ m}$ (tab. 7). Kontroly podléhaly jak živné dřeviny (*Quercus petraea*, *Quercus rubra*, *Betula pendula*, *Carpinus betulinus*, *Fagus sylvatica*, *Robinia pseudoacacia*, *Pinus sylvestris*), ale i dřeviny málo atraktivní (*Tilia cordata*, *Alnus glutinosa*). Kontrolní sběry byly zahájeny bezprostředně po olistění dřeviny a následně pokračovaly v pravidelném 14denním intervalu v období duben–červen. Dřeviny pozdně rašící byly přiřazeny s odstupem 1–2 realizovaných odběrů. Získaný materiál korunové fauny (minimálně 100–150 jedinců na dřevinu a termín odběru) byl konzervován v 75% etanolu a následně roztříděn do skupin v úrovni řádů případně čeledí. Vybrané skupiny byly následně odeslány

k determinaci. Druhy nadčeledi *Curculionoidea* determinoval Petr Boža z Olomouce. Houšenky *Lepidoptera* (motýli) determinoval RNDr. Ján Kulfan, CSc. z Ústavu ekologie lesa SAV Slovenské akademie věd Zvolen. Podřád *Symphyta* (širopasí) determinoval Mgr. Jan Macek z Entomologického oddělení Národního muzea v Praze.

Tab. 7: Charakteristika porostů dřevin se sledovanou korunovou faunou

Dřevina	Porost	Věk	Zastoupení dřevin (%)	Lesní typ	Nadmořská výška (m n. m.)	Zakmenění	Plocha (ha)	Lesní oblast
BR	246B02	15	BO 98, BR 2	1S6	199	10	2,09	35
BK	246A02	20	DB 50, BK 45, BO 3, DBČ 2	1S6	195	10	0,76	35
BO	277A02	17	BO 99, LP 1	1S6	191	10	1,92	35
LP	282F06	55	BO 90, BR 10	1S6	199	10	1,77	35
OL	267B03	25	BO 99, OL 1	1S6	185	10	6,27	35
HB, DB	267B08	75	BO 94, AK 1, HB 1, DB 1, DBČ 1, BR 1	1S6	188	10	7,83	35
DBČ	277A01a	15	DBC 90, BO 10	1S6	183	10	0,68	35

Repelentní látky

V souvislosti s neatraktivitou některých dřevin byl připraven návrh metodiky pro budoucí šetření potencionální repelentních látek.

Zpracování vzorku extrakce skupiny látek ke stanovení flavonoidů

Rostlinným materiálem budou listy (odebrané v období konec dubna – pol. května) ze stromů (*Quercus petraea*, *Tilia cordata*, *Alnus glutinosa*, *Pyrus* sp.). Vzorky budou ihned po odběru zamrazeny ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) a poté lyofilizovány. Takto připravený materiál bude homogenizován na ručním mlýnku, poté extrahován (macerován) 70% methanolem (100 mg sušiny do 2 ml methanolu) po dobu 5 dnů při laboratorní teplotě za občasného míchání. Extrakt bude odstředěn a dále bude odebrán supernatant, který bude uchováván při teplotě $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Takto upravené vzorky budou analyzovány metodami HPLC-UV a HPLC-MS (Pietta et al. 1994). Vliv různých extrakčních metod na stanovení flavonoidů a fenolických látek v listech *Tilia cordata* studovali Oniszczuk, Podgórski (2015).

Analýza vzorků pomocí metod HPLC-UV a HPLC-MS

Přefiltrované extrakty budou analyzovány na klasické HPLC koloně C18 v systému reverzních fází. Bude navržena optimalizovaná metoda gradientové eluce s mobilní fází včetně použitých rozpouštědel a teploty. Dále budou optimalizovány metody detekce UV detektoru a podmínky nejoptimálnější ionizace ESI (ESI = electrospray ionization).

Aplikace účinnosti v laboratorních chovech

Laboratorní chovy imág, ponrav a terénní aplikace detekovaných přípravků v diferencovaných koncentracích s navazujícím hodnocením účinnosti (mortalita, fertilita, spotřeba potravy), v terénu opad z korun, defoliace, korunová fauna necílová.

Na ústavu chemie a biochemie budou analyzovány flavonoidy v listech dubu (kontrola), lípy, hrušně, olše, případně další látky odlišující tyto dřeviny od dubu. Test účinnosti a stálosti se uskuteční nástřikem média na listy dubu, u ponrav mohou být testovány na náhradní potravě (mrkev). Realizace je limitována finančními zdroji.

Škody ponravou

Disperze ponrav v porostech požářiště a porostech přilehajících

Samice chrousta maďalového kladou vajíčka mimo jiné i do porostů starších, proto po zjištění škod ve výsadbách (jaro 2013) na požářišti (Bzenec, květen 2012) se v termínu 23. 4. a 15. 5. 2014 uskutečnila kontrola ponrav 3. instaru v porostech ovlivněných lesním požárem a převážně již vytěžených a z části s uplatněnou obnovou lesa. Kontrolní sondy o rozměru 50 × 50 × 60 cm (obr. 100) byly voleny tak, aby byla rovnoměrně pokryta plocha porostu, jejich počet se s plochou porostu navyšoval (3–23 sond/porost) (tab. 8).

Tab. 8: Seznam porostů požářiště Bzenec s počty kontrolních sond na ponravu chrousta (revír Bzenec, 2014)

Porost	Věk v r. 2012	Sonda
268D1	9	1–5
267A0	6	6–10
267A11	116	11–30
268C11	116	31–34
267A11	116	35–40
274C10	106	41–50
274B10	106	51–60
274A9	95	61–70
267A2	19	71–80
268C11	116	81–90
273D13	130	91–100
273D2	20	101–105
273D8	79	106–110
273A3	30	111, 112, 120
273A13	127	113–115, 119
273A1	9	116–118
268B13	129	121–123
268B13	129	127–130
268B13	129	135–137
268B2	23	124–126
268B2	23	131–134
268B2	23	138–140
274D10	100	151–170
267B7	71	171–178
267B2	21	180–187
267A11	116	188–190
278A11	110	26–32
278A11	110	36–40



Obr. 100: Kontrola ponrav chrousta v půdní sondě (LS Strážnice, porost 273D)

Ponravy v zajištěných kulturách

Ve vybraných modelových porostech 247C0 a 249A12 se uskutečnilo 11. 4. 2014 šetření výskytu ponrav chrousta (3. instaru) v prostoru kořenového systému borovice lesní v zajištěné kultuře. Rozlišeno bylo stádium: stromy odumřelé, jehličí neopadané; stromy nerašící, jehličí světle zelené, zasychající; stromy opožděně rašící; stromy bez projevu poškození, zdravé; volné plochy mimo zalesnění s různou pokryvností buření (obr. 101). Sonda o velikosti $50 \times 50 \times 60\text{--}70$ cm byla kopána po vytržení stromku v oblasti kořenového systému (obr. 102).



Obr. 101: Odumírající zajištěná kultura borovice po žíru ponrav chrousta maďalového (LS Strážnice, revír Vracov, V/2014)



Obr. 102: Kořenový systém stromů v zajištěné borové kultuře (LS Strážnice, revír Vracov, V/2014)

Ztráty na přírůstu letorostů borovice lesní

Ve vybraných porostech borovice (236A1, 212C1) (obr. 103) byl opakovaně v letech 2014 a 2015 stanoven přírůst terminálů větví a přírůst větví v přeslenu pod terminálem hlavní větve v kategorii stromů zdravých, pozdně rašících a silně poškozených (omezené rašení) (obr. 104) v důsledku žíru ponrav na kořenech (2013–2014). Soubory stromů dle kategorií byly v r. 2014 vyznačeny a měřeny delky přírůstu v terénu (10. 10. 2014) a v regeneračním roce 2015 bylo měření opakováno (13. 9. 2015).



Obr. 103: Kontrolní porost 236A1 poškozený ponravami chrousta maďalového 2014



Obr. 104: Diferencované přírůsty dle stupně poškození stromu ponravami

Hodnocení historických ztrát ponravou

Na základě lesnické evidence (LS Strážnice, Nymburk, Mělník, Choceň) o provedených těžbách, navazujícím zalesnění a zjištěných ztrátách na výsadbách včetně zajištěných kultur byla hodnocena vazba k roku rojení chrousta maďalového.

Spotřeba potravy ponravou 3. instaru chrousta maďalového

Po testování možnosti přijímání potravy z větviček uložených do písku ponravami se ukázalo, že některé druhy dřevin jsou akceptovány, mezi nimi i borovice lesní. Původní dizajn uložení větvičky vodorovně v plastových dózách byl nahrazen sklenicemi o objemu 1 litru. Ponrava byla umístěna na 1–2 cm vysokou vrstvu písku a větvička borovice (loňský letorost) v délce

cca 18 cm, zbavená jehlic, byla postavena do svislé polohy, dotýkala se ponravy a následně byla zasypána pískem po okraj sklenice. Písek byl jemně vlhčen.

Pokus byl založen 22. 4. 2018, ponravy 3. instaru byly získány v revíru Bzenec (LS Strážnice). Před vložením do pokusu byla zvážena ponrava a současně stanovena čerstvá hmotnost větvičky. Kontrola žíru a ponrav byla provedena 15. 5. 2018. Větvičky byly znovu zváženy, rovněž ponravy a pokus byl prolongován s novou potravou (větvíčka borovice, zvážena před vložením do chovné sklenice). Úhyn ponrav byl sporadický, ponravy nebyly doplňovány. Pokus byl založen se 100 ponravami. Závěrečná kontrola žíru se uskutečnila 7. 6. 2018.

Pro výpočet spotřeby potraviny byla užitá metoda váhová. Tzv. potravní větvičky, které byly zváženy před vložením k ponravě, tedy na začátku experimentu, byly zváženy také po vyjmutí z chovných sklenic a následně byly ponechány v laboratorních podmínkách k vyschnutí. Po vyschnutí byla stanovena jejich suchá hmotnost (ukončení experimentu). Všechny větvičky byly po dobu pokusu evidovány číselným kódem.

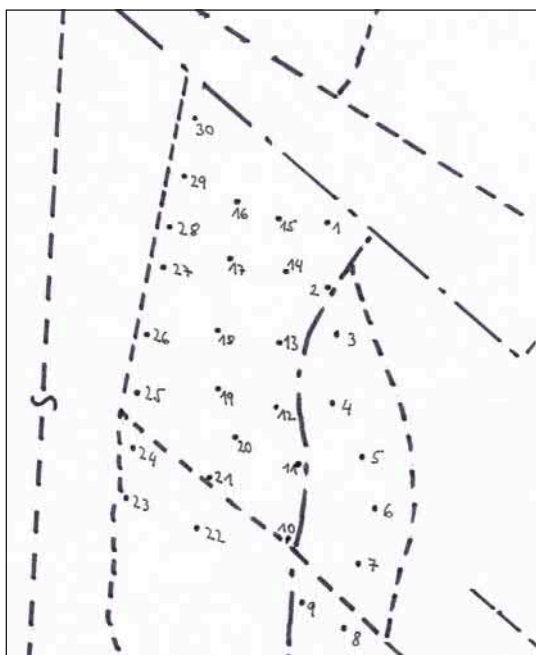
Souběžně s výše popsáním probíhalo také vážení rostlinného materiálu neřazeného do laboratorního chovu. Toto šetření spočívalo ve zjištění změny hmotnosti sady větviček (96 ks) bez žírové činnosti ponrav. Tímto vážením jsme získali data ke stanovení míry přirozeného úbytku hmotnosti vlivem vysychání dřevinných pletiv.

Pokus byl opakován ve stejném dizajnu v období 17. 2.–9. 3. 2019 v souboru 100 ponrav.

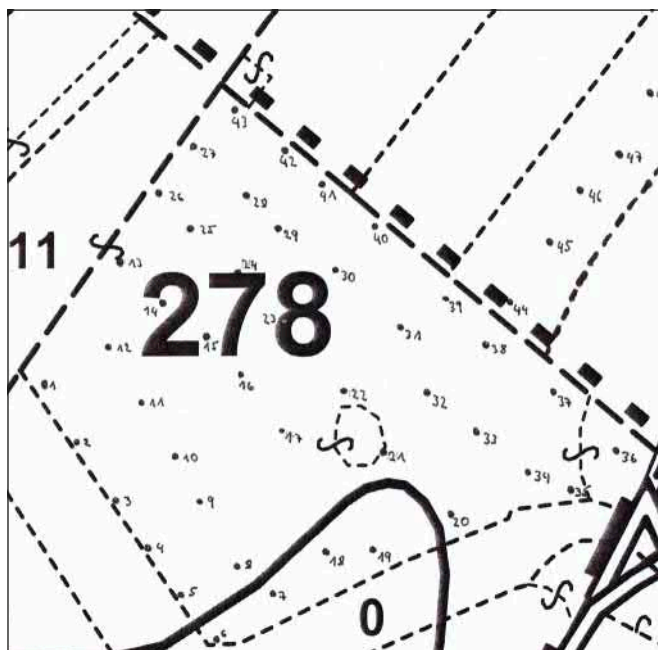
V šetření zaměřeném na reakci ponrav k ošetřené potravě, uskutečněném v období 28. 1.–17. 2. 2019, bylo v chovu 25 ponrav 3. instaru, které byly vystaveny potravě (borová větvíčka) ošetřené Actarou 25 WG a souběžně byly ve stejném rozsahu vystaveny ponravy potravě neošetřené. Pro váhovou metodu bylo dalších 84 větviček pouze váženo a ponecháno vyschnutí stejně jako větvičky, které byly po exponování ponravám vyjmuty z písku a usušeny před vážením.

Stanovení optimálního počtu kontrolních sond

Vzhledem k nejednotnému vymezení počtu kontrolních sond v porostu, stejně jako jejich umístění, náročnosti kopání bylo cílem především pro porosty mýtné najít prvotní informace pro řešení. V porostu 267B11 bylo ve 4 transektech vyznačeno a vykopáno 30 kontrolních sond (50×50×60 cm) a v porostu 278B11 bylo vloženo 6 transektů se 43 kontrolními sondami (obr. 105 a 106).



Obr. 105: Rozmístění kontrolních sond (1–30) v porostu 267B11 (revír Bzenec, 2016)



Obr. 106: Poloha kontrolních sond (1–43) v porostu 278B11 (revír Bzenec, 2016)

Místo sondy bylo popsáno z hlediska polohy, pokrývnosti bylinným patrem a zapojení porostu. Současně nad každou sondou byl stanoven zápoj na základě fotografie korunového zápoje fotoaparátom Nikon Coolpix s Fisheye Converter Lens FC. Současně bylo v zalesněné části požářiště na výzkumných plochách založených na jaře 2015 vykopáno 150 sond, které byly rovněž testovány formou stanovení rozsahu výběrového souboru.

Pro řešení otázky, jak veliký musí být rozsah výběrového souboru, abychom ze zjištěných dat mohli stanovit intervalový odhad průměru μ s předem vymezenou přesností, která je charakterizována přípustnou chybou odhadu Δ , která představuje polovinu délky intervalu spolehlivosti platí vztah:

$$\text{Pro } n < 100 \quad \Delta = s_{\bar{x}} \cdot t_{1-\alpha/2}, \text{ pro } n \geq 100 \quad \Delta = s_{\bar{x}} \cdot u_{1-\alpha/2}$$

Protože neznáme rozptyl základního souboru provádíme tzv. dvoufázový náhodný výběr.

První fáze spočívá v realizaci předvýběru, kdy musíme získat menší soubor (m) náhodným výběrem, ze kterého je vypočten **rozptyl**:

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{m-1}, \quad s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}{m-1}$$

a nalezneme kvantil Studentova t-rozdělení $t_{1-\alpha/2(m-1)}$. Požadovaný rozsah výběrového souboru pak vypočítáme pro výběr s opakováním:

$$n = (t_{1-\alpha/2(m-1)}^2 \cdot s^2) / \Delta^2$$

Ve druhém kroku je-li $m \geq n$ není třeba provádět další šetření, předvýběr poskytuje dostatečně přesný odhad, je-li však $m < n$ je třeba předvýběr doplnit o $n - m$ jednotek až na hodnotu n .

Pro zjištění charakteristik korunového zápoje a světla pod porostem byla u každé sondy pořízena hemisférická fotografie systémem WinsCanopy – fotoaparát Sony NEX 10 a objektiv Fish-eye (Regent instruments, Canada). Fotografie byly analyzovány programem WinsCanopy PRO 2012 – hodnotí se: Gap Fraction a Openness – otevřenost zápoje v %, LAI – index listové plochy, Indirect Site Factor – podíl difúzní radiace pod porostem vůči volné ploše v %, Direct Site Factor – podíl přímé radiace pod porostem vůči volné ploše v %, Total Site Factor – podíl celkové radiace pod porostem vůči volné ploše v %. Vztah těchto charakteristik vůči hustotě porav byl analyzován pomocí neparametrické Spearmanovy korelace, parametrické i neparametrické ANOVA a regresní analýzy.

Eliminace škodlivého působení porav chrousta maďalového

Mezi profilaktické metody lze zařadit přípravu půdy a to z hlediska zalesňování v případech, kdy jsou v půdě poravy a výsadba je jimi bezprostředně ohrožena, nebo v období rojení imág, kdy se přípravou půdy snižuje atraktivnost stanoviště pro kladení vajíček samičkami.

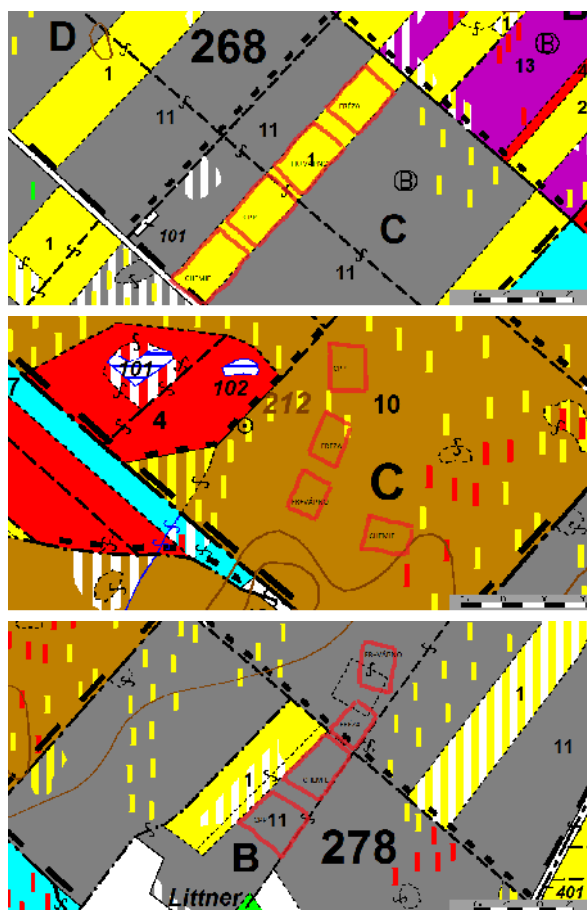
Vliv přípravy půdy na eliminaci škod vyskytujících se poravami

V území požářiště byly založeny ve třech odděleních (268, 274 a 278) (obr. 107) výzkumné plochy na podzim 2013 v rozsahu 0,25–0,5 ha s diferencovaným způsobem přípravy půdy k zalesnění (kontrola bez zásahu, ošetření herbicidem Roudup – obr. 108, celoplošná příprava půdy (CPP) – obr. 109, frézování do hloubky 60 cm – obr. 110) a na jaře 2014 (aplikace dusíkatého vápna se zapravením frézou do svrchního půdního horizontu). Zalesnění bylo provedeno obalovanou a prostokořennou sadbou jednoletou borovice lesní ve střídajících se řádcích na jaře 2014 (tab. 9).

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

Tab. 9: Charakteristika jednotlivých dílců výzkumných ploch (LS Strážnice, požářiště Bzenec) založených 2013

Oddělení	Porost	Příprava půdy	Termín provedení	Velikost plochy	Sadba	Termín
268	C1	Kontrola		0,25	BO	III-IV/2014
268	C1	Roundup	IX/2013	0,25	BO	III-IV/2014
268	C1	CPP	IX/X 2013	0,35	BO	III-IV/2014
268	C1	Fréza	IX 2013	0,5	BO	III-IV/2014
268	C1	Fréza+Ca	III 2014	0,25	BO	III-IV/2014
274	C10	Kontrola		0,25	BO	III-IV/2014
274	C10	Roundup	IX/2013	0,25	BO	III-IV/2014
274	C10	CPP	IX/X 2013	0,27	BO	III-IV/2014
274	C10	Fréza	IX 2013	0,27	BO	III-IV/2014
274	C10	Fréza+Ca	III 2014	0,25	BO	III-IV/2014
278	A11	Kontrola		0,25	BO	III-IV/2014
278	B11	Roundup	IX/2013	0,25	BO	III-IV/2014
278	B11	CPP	IX/X 2013	0,3	BO	III-IV/2014
278	A11	Fréza	IX 2013	0,3	BO	III-IV/2014
278	A11	Fréza+Ca	III 2014	0,25	BO	III-IV/2014



Obr. 107: Umístění výzkumných ploch k hodnocení vlivu přípravy půdy na výskyt ponrav a následné poškození výsadby (LS Strážnice, 2013/2014) (odd. 268 – 274 – 278)



Obr. 108: Aplikace herbicidu Roundup (LS Strážnice, podzim 2013)



Obr. 109: Celoplošná příprava půdy (LS Strážnice, podzim 2013)



Obr. 110: Příprava stanoviště půdní frézou do hloubky 60 cm (LS Strážnice, podzim 2013)

Vliv přípravy půdy na ovipoziční chování samic

O přípravě půdy s přítomnými ponravami před zalesněním existují dílčí výsledky (Kula2015). V roce rojení, kdy samice chrousta vyhledávají vhodné stanovištní podmínky ke kladení vajíček, byly sledovány difference v přípravě půdy a zalesnění na ovipoziční atraktivitu.

Kontrola ponrav byla zaměřena na stanovení jejich abundance v technologicky připravených plochách pro zalesňování v r. 2014 a 2015. Užity byly standardní sondy (0,5×0,5×0,6 m) situované úhlopříčně v počtu 5 na každé dílčí ploše.

Přehled typů přípravy půdy, oddělení 268C, 274C a 278B v r. 2014, počet kontrolních sond 90, termín kontroly 17. 9.–18. 9. 2015:

- Celoplošná příprava půdy
- Fréza
- Fréza s vápněním
- Roundup chemické ošetření buřene
- Kontrola – bezzásahová volná plocha
- Kontrola – bezzásahový vzrostlý porost



Obr. 111: Výzkumné plochy (1 CPP s žírovištěm v porostní stěně, 2 Naorání v pruzích, 3 Roundup, 4 Kontrola)

Přehled typů přípravy půdy, oddělení 267A+B, 268A+B, 273D v r. 2015, počet kontrolních sond 135, termín kontroly 21. 10.–22. 10. 2015 (obr. 111):

- Celoplošná příprava půdy zalesnění jaro 2015
- Celoplošná příprava půdy zalesnění podzim 2015
- Naorání v pruzích zalesnění jaro 2015
- Naorání v pruzích zalesnění podzim 2015
- Roundup chemické ošetření buřeně zalesnění jaro 2015
- Roundup chemické ošetření buřeně zalesnění podzim 2015
- Kontrola – bezzásahová volná plocha zalesnění jaro 2015
- Kontrola – bezzásahová volná plocha zalesnění podzim 2015
- Kontrola – bezzásahový vzrostlý porost

Diferencovaná příprava půdy a ovipozice chrousta maďalového

Ke stanovení reakce samic k typu stanoviště byly před rojením chrousta maďalového realizovány ve třech odděleních, vždy tři typy přípravy půdy (celoplošná příprava půdy, naorání v pruzích, odstranění buřeně herbicidem Roundup). Současně byla vymezena kontrolní plocha v odlesněné části a kontrolován byl okrajový cca 10 m široký pás přilehlého dospělého porostu. V každém oddělení zaujímají jednotlivé typy plochu, která byla zalesněna před rojením (jaro 2015) a druhá polovina až po rojení chrousta maďalového (podzim 2015), každá o ploše 0,25 ha.

Kontrola ponrav se uskutečnila v období 29. 9.–4. 10. 2016, kdy na každé ploše (24) a přilehlých porostech (3) bylo umístěno vždy 5 sond (50 x 50 x 60 cm). Škody na výsadbách byly vyhodnoceny ve dvou termínech (9. 7. a 28. 9. 2016), kdy se objevily ponravy 2. instaru.

V každé ploše (24) bylo kontrolováno 150 sazenic ve třech řadách po 50 sazenicích. Vylišen byl úhyn ponravou chrousta nebo z fyziologických příčin (sucho, špatná sadba, chyba ve výsadbě), okus zvěří, žír ploskohřbetky sazenicové.

Výsledky byly zhodnoceny v programu statistika (StatSoft 12).

Vliv pěstebních opatření na minimalizaci škod chroustem maďalovým – ÚPL

V území požářiště Bzenec (LS Strážnice) byly založeny výzkumné plochy, kde je sledována mortalita, vitalita a odrůstání prosto- a krytokořenného sadebního materiálu. Celkem bylo v 6 variantách s krytokořenným a 6 variantách s prostokořenným sadebním materiálem na jaře roku 2016 vysazeno 38 tis. kusů sazenic borovice lesní (tab. 10).

Metodické postupy jsou zaměřeny na stanovení vztahu mezi počtem ponravou usmrcených a počtem vysázených sazenic s optimalizací ha počtů. V souvislosti se zapojováním kultury borovice bude sledována vazba mezi zápojem a ovípozicí chrousta maďalového a navazujícími škodami v teplotně náročných ekologických podmínkách Moravské Sahary. Zápoj bude hodnocen fotoaparátem Nikon coolpix s Fisheye Converter Lens FC.

Tab. 10: Výzkumné varianty (6) pro krytokořenný a prostokořenný sadební materiál na ploše v území požářiště Bzenec

Varianta	ks·ha ⁻²	Plocha výsadby v ha	Rozměry výsadby	Počet sazenic v ks na plochu	Spon
1	5 000	0,25	min. 50 × 50	1 250	1,40 × 1,40
2	9 000	0,25	min. 50 × 50	2 250	1,05 × 1,05
3	14 000	0,25	min. 50 × 50	3 500	0,85 × 0,85
4	18 000	0,25	min. 50 × 50	4 500	0,75 × 0,75
5	9 000	0,25	min. 50 × 50	2 250	0,65 × 1,7
6	9 000	0,25	min. 50 × 50	2 250	0,56 × 2,0

Kontrola zdravotního stavu borovice lesní v založených variantách (1–12) se uskutečnila 25. 10. 2016 vždy na 200 sazenicích (4 řady v pravidelném odstupu po 50 ks/variantu) v kategoriích usmrcení ponravou, suchem a s projevy poškození (ploskohřbetka, žloutnutí, zasychající terminál). Souběžně v každé variantě byly vykopány dvě kontrolní sondy (50 × 50 × 60 cm) ke stanovení přítomnosti ponrav chrousta maďalového.

Ověření možnosti ochrany sadebního materiálu

Žír ponrav a možnosti eliminace poškození sazenic

Řízený pokus 2014 – ponrava 3. instaru

Pro řešení byl založen nádobový pokus, jehož dizajn umožní zhodnotit vitalitu (mortalitu) larev 1.–3. instaru v závislosti na potravním zdroji a aplikaci přípravků s potenciálně možným dopadem na mortalitu (diferencovaná kvalita substrátu, živná rostlina, Force 1,5G).

Chov samic chrousta maďalového k získání rozsáhlejšího počtu ponrav k zakládání řízených nádobových pokusů. Samice byly vkládány do plastových nádob s pískem obohaceným organickou hmotou pro následný vývoj ponrav 1. instaru (V.–VI. 2015), zakrytý proti úniku. Nádoby byly vloženy po okraj do půdního profilu.

Nádobový pokus byl založen v omezeném rozsahu opakování (13× pro každou aplikaci). Dizajn pokusu: Aplikace insekticidu FORCE 1,5G (2 g/sazenici, 3 g/sazenici); aplikace dusíkatého vápna (4; 5; 6 g/sazenici); zakrytí povrchu písku v nádobě drnem s bylinnou vegetací rostoucí v borovém porostu a kontrola. Před výsadbou byly do každé nádoby ke dnu vloženy tři ponravky 3. instaru. Výsadba byla provedena do 10 litrových plastových nádob, které byly uloženy do vykopané rýhy v půdě a zasypány po okraj. Výsadba se uskutečnila 11. 4. 2014

(v případě dusíkatého vápna došlo v tomto termínu k aplikaci vápna do vrstvy půdy pro budoucí kořeny a výsadba sazenic byla odložena o 14 dní na 24. 4. 2014, aby nebyly vápnem kořeny poškozeny). Vyhodnocení zdravotního stavu sazenic se uskutečnilo 8. 7. 2014 a pokus s ověřením zdravotního stavu sazenic a přítomnost kukel a uhynulých jedinců byl uzavřen 29. 8. 2014 (obr. 112).



Obr. 112: Příprava nádobového pokusu s aplikací FORCE 1,5G (LS Strážnice, IV/2014)

Řízený pokus 2015/2016 – ponrava 1. a 2. instaru

V podmínkách požářiště revíru Bzenec při porostní stěně SZ okraje porostu 278A11 byl umístěn nádobový pokus, který byl v dopoledních hodinách porostem mírně stíněn. Pokus zahrnuje 380 nádob pro individuální vysazování sazenic (obr. 113). Plastové nádoby (kýble) o objemu 10 litrů byly zapuštěny po okraj do země a v řadě těsně za sebou (obr. 114). Uspořádány byly ve čtyřech řadách, mezi kterými byl odstup 1,5 m. Naplněny byly zeminou ze svrchního horizontu (bez hrabanky) s výjimkou 1. etapy pokusu, kdy byl užít těž inertní písek z hloubky 60–80 cm.



Obr. 113: Umístění nádobového pokusu (revír Bzenec, 2016)



Obr. 114:Detail uspořádání kontejnerovaných sazenic v nádobovém pokusu (revír Bzenec, 2016)

Etapa 1: Na podzim (27. 10. 2015) bylo umístěno 200 nádob v 1. řadě v dizajnu – zahrnující substrát písek s organickou hmotou svrchního horizontu (100 ks) a čistý písek ze spodního horizontu (100 ks), do kterých byly umístěny 3 ponravy 1. instaru chrousta maďalového bez vysazené nebo s vysazenou borovicí, při výsadbě byl u 40 sazenic aplikován přípravek Force 1,5 v dávce 2 g a stejný počet sazenic byl ošetřen dávkou 3 g a vloženy 3 ponravy 1. instaru/nádobu (tab. 11).

Etapa 2: Na jaře (22. 3. 2016) byly založeny ostatní řady (130 nádob), výsadbou jednoleté borovice lesní, přičemž byla soustředěna pozornost na aplikaci Force 1,5 G, počet aplikací se navýšil o 60 rostlin s aplikací 2 g a 60 rostlin s aplikací 3 g, vloženy byly 3 ponravy 1. instaru ke kořenovému systému každé borovice. V 60 nádobách byla vysazena borovice a vloženy 3 ponravy 1. instaru. Současně byl vyhodnocen aktuální zdravotní stav sazenic. Vzhledem k tomu, že sazenice nebyly do konce března 2016 chráněné, byly silně poškozené okusem srnčí zvěře (tab. 11).

Etapa 3: V letním období (8. 7.–18. 7. 2016) byl vyhodnocen pokus založený 22. 3. 2016, stanoven zdravotní stav rostlin a zjištěn počet živých ponrav. Bylo využito 330 nádob k založení pokusu, kde se pracovalo již s ponravami 2. instaru. Cílem bylo testovat účinnost přípravku Actara 25 WG formou postřiku a zálivky (120 rostlin) a Force 1,5 G v množství 2 a 3 gramy (160 rostlin) a v kontrole bylo bez ponrav 50 rostlin. Dalších 50 rostlin bylo ponecháno s původním výchozím stavem ponrav 1. instaru a nebyly hodnoceny z hlediska zastoupení ponrav (pouze zdravotní stav a jsou vyčleněny z hodnocení) (tab. 12).

Etapa 4: Hodnocení zdravotního stavu bez manipulace s živnou rostlinou (borovicí lesní) se uskutečnilo 24. 10. 2016 v kategoriích (úhyn ponravou nebo jiných příčin, zasychání části nebo celé rostliny, žloutnutí etc.).

Řízený pokus 2017 – ponrava 2. instaru

V návaznosti na vyhodnocení nádobového pokusu 2016 byl v dubnu 2017 založen nový řízený pokus s ponravami 2. instaru, kdy bylo využito 380 ks 10 litrových plastových nádob a sadební materiál krytokořený (borovice lesní). Cílem bylo ověřit účinnost přípravku Force 1,5 G a Actara 25 WG na ponravy 2. instaru. Hodnocení výstupu připadlo na přelom června/července, kdy ponravy přechází do 3. instaru.

Založení vlastního pokusu předcházelo v průběhu zimního období v důsledku prováděných měsíčních půdních kontrol postupné získání více jak tisíce ponrav 2. instaru po vykopání sond o objemu cca 30 m³. Ponravy byly po vykopání deponovány v plastových nádobách, které byly vloženy po horní okraj do půdy.

Pokus byl založen 8. 4.–9. 4. 2017 a dokončen 20. 4. 2017 ve variantě Force 1,5 G v dávce 2 g a 4 g na sazenici, ve variantě Actara 25 WG v dávce 200 g.ha⁻¹ a 400 g.ha⁻¹ při 600 l vody na ha v aplikaci postřik na jehlice a zálivka ke kořenovému krčku, kontrola. Ponravy (3 ks) 2. instaru byly vkládány na dno nádob na vrstvu zeminy 5–7 cm vysokou. Byly bezprostředně zasypány a nádoby naplněny po horní okraj zemínou (pískem) odebranou ze svrchního horizontu do 20 cm. Poté byla provedena výsadba obalovaných sazenic, které byly smáčeny ve vodě. V případě Force 1,5 G byla aplikace provedena rovnoměrným nasypáním do prostoru vytvořeném pro umístění sazenice. Navážené aplikační dávky Force byly deponovány ve „filmkách“. Přípravek Actara 25 WG byl na jehlice vysazených sazenic nanesen ručním postřikovačem a zálivka se uskutečnila nádobou o objemu 1 dcl do prostoru kořenového krčku. Všechny varianty byly založeny v 50 opakováních a byly v sadách po 10 nádobách rozloženy v celém profilu aplikační plochy (docházelo ke střídání jednotlivých sad a variant). Souběžně bylo založeno 5 sad kontrolních s ponravou a bez aplikace a 3 sady (30 ks) bez aplikace a bez ponravy (tab. 13). Kontrola se uskutečnila 24. 7.–25. 7. 2017 s tím, že byl hodnocen nejprve zdravotní stav nadzemní části sazenic (zdravá; chřadnoucí – vadnutí, změna barvy; úhyn) a poté byly sazenice vyjmuty a hodnocen kořenový systém z hlediska žíru ponrav, zároveň byla prohlédnuta zemina a zjištěna přítomnost ponrav.

Tab. 11 : Dizajn pokusu 1. a 2. etapa (založeno na podzim 2015, ponravy 1. instaru, P1)
(pozn.: sada zahrnuje 10 opakování)

		Označení sad 1. řady	Rostlina/ponrava	Přípravek	Substrát
Založeno 27. 10. 2015	1	bílý (kyblík)	3 P1		písek + org. hmota
	2	zelený	3 P1 + BO		písek + org. hmota
	3	modrý	BO	Kontrola	písek + org. hmota
	4	bílý	3 P1		písek
	5	zelený	3 P1 + BO		písek
	6	modrý	BO	Kontrola	písek
	7	hnědý	3 P1 + BO	Force 2g	písek
	8	červený	3 P1 + BO	Force 3g	písek
	9	hnědý	3 P1 + BO	Force 2g	písek
	10	červený	3 P1 + BO	Force 3g	písek
Založeno 22. 3. 2016	11	bílý	3 P1		písek + org. hmota
	12	žlutý	3 P1 + BO		písek + org. hmota
	13	modrý	BO	Kontrola	písek + org. hmota
	14	bílý	3 P1		písek
	15	zelený	3 P1 + BO		písek
	16	žlutý	BO	Kontrola	písek
	17	hnědý	3 P1 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	18	červený	3 P1 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	19	bílý	3 P1 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	20	žlutý + 1 fialový	3 P1 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
		Označení sad 2. řady	Rostlina/ponrava	Přípravek	Substrát
Založeno 22. 3. 2016	21	šedý	3 P1 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	22	červený	3 P1 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	23	žlutý + zelený	3 P1 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	24	červený	3 P1 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	25	bílý + hnědý	3 P1 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	26	červený	3 P1 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	27	hnědý	3 P1 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	28	bílý	3 P1 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
		Označení sad 3. řady	Rostlina/ponrava	Přípravek	Substrát
Založeno 22. 3. 2016	29	modrý	3 P1 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	30	žlutý	3 P1 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	31	modrý	3 P1 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	32	žlutý	3 P1 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	33	bílý	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
		Označení sad 4. řady	Rostlina/ponrava	Přípravek	Substrát
Založeno 22. 3. 2016	34	hnědý	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	35	zelený	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	36	hnědý	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	37	zelený	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	38	modrý, fialový, bílý	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota

Tab. 12 : *Dizajn pokusu 3. etapa (založeno 20. 7. 2016, ponravy 2. instaru)
(pozn.: sada zahrnuje 10 opakování, P2-ponrava 2. instaru)*

	Označení sad 1. řady	Rostlina/ponrava	Přípravek	Substrát	
Založeno 20. 7. 2016	1	bílý (kyblík)	3 P2 + BO	Actara slabý postřik	písek + org. hmota
	2	zelený	3 P2 + BO	Actara slabý postřik	písek + org. hmota
	3	modrý	BO	Kontrola	písek + org. hmota
	4	bílý	3 P2 + BO	Actara slabá zálivka	písek
	5	zelený	3 P2 + BO	Actara slabá zálivka, slabá postřik	písek
	6	modrý	BO	Kontrola	písek
	7	hnědý	3 P2 + BO	Actara slabá zálivka	písek
	8	červený	3 P2 + BO	Actara silný postřik	písek
	9	hnědý	3 P2 + BO	Actara silný postřik, silná zálivka	písek
	10	červený	3 P2 + BO	Actara silná zálivka	písek
	11	bílý	3 P2 + BO	Actara silný postřik	písek + org. hmota
	12	žlutý	3 P2 + BO	Actara slabý postřik	písek + org. hmota
	13	modrý	BO	Kontrola	písek + org. hmota
	14	bílý	3 P2 + BO	Actara silná zálivka	písek
	15	zelený	3 P2 + BO	Actara silný postřik	písek
	16	žlutý	BO	Kontrola	písek
	17	hnědý	3 P2 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	18	červený	3 P2 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	19	bílý	3 P2 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	20	žlutý + 1 fialový	3 P2 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	Označení sad 2. řady	Rostlina/ponrava	Přípravek	Substrát	
	21	šedý	3 P2 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	22	červený	3 P2 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	23	žlutý + zelený	3 P2 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	24	červený	3 P2 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	25	bílý + hnědý	3 P2 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	26	červený	3 P2 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	27	hnědý	3 P2 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	28	bílý	3 P2 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	Označení sad 3. řady	Rostlina/ponrava	Přípravek	Substrát	
	29	modrý	3 P2 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	30	žlutý	3 P2 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	31	modrý	3 P2 + BO	Force 2g	písek + org. hmota
	32	žlutý	3 P2 + BO	Force 3g	písek + org. hmota
	33	bílý	3 P2 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	Označení sad 4. řady	Rostlina/ponrava	Přípravek	Substrát	
Založeno 22. 3. 2016	34	hnědý	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	35	zelený	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	36	hnědý	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	37	zelený	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota
	38	modrý, fialový, bílý	3 P1 + BO	Kontrola	písek + org. hmota

Tab. 13: *Dizajn nádobového pokusu (založen IV/2017, ponravy 2. instar, borovice lesní)*

Sada	Ponrava/rostlina	Force 1,5 G	Actara postřik/zálivka	Termín aplikace
1	3 ponravy + BO	2 g		8. 4. 2017
2	3 ponravy + BO	3 g		8. 4. 2017
3	3 ponravy + BO		postřik slabý	8. 4. 2017
4	3 ponravy + BO	2 g		8. 4. 2017
5	3 ponravy + BO	3 g		8. 4. 2017
6	3 ponravy + BO		postřik slabý	8. 4. 2017
7	3 ponravy + BO		zálivka slabá	8. 4. 2017
8	3 ponravy + BO		postřik silný	8. 4. 2017
9	3 ponravy + BO		zálivka slabá	8. 4. 2017
10	3 ponravy + BO		postřik silný	8. 4. 2017
11	3 ponravy + BO	2 g		8. 4. 2017
12	3 ponravy + BO		zálivka silná	8. 4. 2017
13	3 ponravy + BO		postřik slabý	8. 4. 2017
14	3 ponravy + BO	kontrola		8. 4. 2017
15	3 ponravy + BO	3 g		8. 4. 2017
16	3 ponravy + BO		zálivka silná	8. 4. 2017
17	3 ponravy + BO		zálivka slabá	8. 4. 2017
18	3 ponravy + BO		postřik silný	8. 4. 2017
19	3 ponravy + BO	kontrola		8. 4. 2017
20	3 ponravy + BO		zálivka silná	8. 4. 2017
21	3 ponravy + BO	kontrola		20. 4. 2017
22	BO	kontrola		20. 4. 2017
23	3 ponravy + BO	2 g		20. 4. 2017
24	3 ponravy + BO	3 g		20. 4. 2017
25	3 ponravy + BO	kontrola		20. 4. 2017
26	3 ponravy + BO	3 g		20. 4. 2017
27	3 ponravy + BO	2 g		20. 4. 2017
28	BO	kontrola		20. 4. 2017
29	3 ponravy + BO		postřik slabý	20. 4. 2017
30	3 ponravy + BO		postřik silný	20. 4. 2017
31	3 ponravy + BO	kontrola		20. 4. 2017
32	3 ponravy + BO		zálivka slabá	20. 4. 2017
33	3 ponravy + BO		zálivka silná	20. 4. 2017
34	3 ponravy + BO		postřik slabý	20. 4. 2017
35	3 ponravy + BO		postřik silný	20. 4. 2017
36	3 ponravy + BO		zálivka slabá	20. 4. 2017
37	3 ponravy + BO		zálivka silná	20. 4. 2017
38	BO	kontrola		20. 4. 2017

Sada = 10 nádob se sazenicí

Pozn.: 1 g/3 litry vody Actara slabá

Pozn.: 2 g/3 litry vody Actara silná

Pozn.: Zálivka 1 dcl roztoku Actara

Řízený pokus 2017 – ponrava 3. instaru

V červenci 2017, kdy byly k dispozici již ponravy 3. instaru, byl založen ve stejném rozsahu a dizajnu pokus jak je popsáno výše „Nádobový pokus 2“ s tím rozdílem, že byly užity ponravy 3. instaru v počtu 2 ks u sazenice v každé nádobě (tab. 14). Vyhodnocení bylo provedeno na jaře 2018 s tím, že prvotní zhodnocení efektivnosti je odvozeno dle aktuálního stavu nadzemní části (21. 11. 2017).

Tab. 14: Řízený pokus k ověření účinnosti insekticidů proti ponravám chrousta (založeno 26. 7. 2017, ponravy 3. instaru, revír Bzenec)

Sada	Ponrava/rostlina	Force 1,5G	Actara postřik/zálivka	Zkratka	Termín aplikace
1	2 ponravy + BO	2 g		Force 2 g	26. 7. 2017
2	2 ponravy + BO	3 g		Force 3 g	26. 7. 2017
3	2 ponravy + BO		postřik slabý	Ac_Sl_Po	26. 7. 2017
4	2 ponravy + BO	2 g		Force 2 g	26. 7. 2017
5	2 ponravy + BO	3 g		Force 3 g	26. 7. 2017
6	2 ponravy + BO		postřik slabý	Ac_Sl_Po	26. 7. 2017
7	2 ponravy + BO		zálivka slabá	Ac_Sl_Zal	26. 7. 2017
8	2 ponravy + BO		postřik silný	Ac_Sil_Po	26. 7. 2017
9	2 ponravy + BO		zálivka slabá	Ac_Sl_Zal	26. 7. 2017
10	2 ponravy + BO		postřik silný	Ac_Sil_Po	26. 7. 2017
11	2 ponravy + BO	2 g		Force 2 g	18. 8. 2017
12	2 ponravy + BO		zálivka silná	Ac_Sil_Zal	26. 7. 2017
13	2 ponravy + BO		postřik slabý	Ac_Sl_Po	18. 8. 2017
14	2 ponravy + BO	kontrola P		kontrola P	26. 7. 2017
15	2 ponravy + BO	3 g		Force 3 g	18. 8. 2017
16	2 ponravy + BO		zálivka silná	Ac_Sil_Zal	26. 7. 2017
17	2 ponravy + BO		zálivka slabá	Ac_Sl_Zal	18. 8. 2017
18	2 ponravy + BO		postřik silný	Ac_Sil_Po	18. 8. 2017
19	2 ponravy + BO	kontrola P		kontrola P	26. 7. 2017
20	2 ponravy + BO		zálivka silná	Ac_Sil_Zal	18. 8. 2017
21	2 ponravy + BO	kontrola P		kontrola P	18. 8. 2017
22	BO	kontrola		kontrola	18. 8. 2017
23	2 ponravy + BO	2 g		Force 2 g	18. 8. 2017
24	2 ponravy + BO	3 g		Force 3 g	18. 8. 2017
25	2 ponravy + BO	kontrola P		kontrola P	18. 8. 2017
26	2 ponravy + BO	3 g		Force 3 g	18. 8. 2017
27	2 ponravy + BO	2 g		Force 2 g	18. 8. 2017
28	BO	kontrola		kontrola	18. 8. 2017
29	2 ponravy + BO		postřik slabý	Ac_Sl_Po	18. 8. 2017
30	2 ponravy + BO		postřik silný	Ac_Sil_Po	18. 8. 2017
31	2 ponravy + BO	kontrola P		kontrola P	18. 8. 2017
32	2 ponravy + BO		zálivka slabá	Ac_Sl_Zal	18. 8. 2017
33	2 ponravy + BO		zálivka silná	Ac_Sil_Zal	18. 8. 2017
34	2 ponravy + BO		postřik slabý	Ac_Sl_Po	18. 8. 2017
35	2 ponravy + BO		postřik silný	Ac_Sil_Po	18. 8. 2017
36	2 ponravy + BO		zálivka slabá	Ac_Sl_Zal	18. 8. 2017
37	2 ponravy + BO		zálivka silná	Ac_Sil_Zal	18. 8. 2017
38	BO	kontrola		Kontrola	18. 8. 2017

Pozn.: 1 g/3 litry vody Actara slabá

Pozn.: 2 g/3 litry vody Actara silná

Pozn.: Zálivka 1 dcl roztoku Actara

Pozn.: Uložení ponrav nastalo po výsadbě 17 cm hluboko do nádoby ze dvou stran, aplikace Force posunuto o 90 st. (obr. 115)

Řízený pokus 2017 – ponrava 3. instar preference dřevin

Ponravy chrousta maďalového poškozují obecně kořenový systém výsadeb, případně se mohou vyvíjet na kořenech listnatých i jehličnatých dřevin a není nezbytné, aby i dospělci konzumovali asimilační aparát dané dřeviny, je např. prokázán žír i na kořenech lípy. Na straně druhé nejsou doloženy žíry na kořenech trnovníku akátu, který má toxické účinky vlivem látek vylučovaných kořeny. Rostlina obsahuje látky robinetin, myricetin a quercetin a kromě květů je celá rostlina jedovatá, hlavně kůra a byly testovány její herbicidní účinky (Nasir et al. 2005).

Nádobový pokus (nádoby o objemu 10 litrů) byl založen 10. 6. 2017 s pěti dřevinami s tím, že bylo párové uspořádání borovice lesní × buk lesní, borovice lesní × olše lepkavá, borovice lesní × dub letní, buk lesní × olše lepkavá, buk lesní × dub letní, dub letní × olše lepkavá, samostatně trnovník akát. Všechny varianty byly v 10 opakování a s umístěním 3 ponrav 3. instaru. Hodnotící kontrola se uskutečnila 18. 8. 2017.



Obr. 115: Pro aplikaci Force 1,5G vytvořené štěrby v půdě

Řízený pokus 2018 – ponrava 3. instaru

Nádobový pokus byl instalován 20. 4. 2018 v dizajnu pokusu z r. 2017 (tab. 15, obr. 116). Využito bylo 380 desetilitrových plastových nádob s jednoletou a 2letou sazenicí borovice lesní. Pod kořenový systém borovice byly vloženy do prostoru cca 3–5 cm nad dnem odděleně dvě ponravy 3. instaru chrousta maďalového. Následně byla provedena aplikace přípravku Force 1,5G v dávce 2 g nebo 3 g/sazenici do vytvořených dvou štěrbin zahradnickou lopatkou (obr. 115) a zahrnuty. Přípravek Actara 25 WG byl aplikován ve formě postřiku a zálivky v koncentraci 200 a 400 g/ha a 600 l vody. Vlastní aplikace byla provedena ručním rozprašovačem na jehlice do jejich plného smočení a při zálivce měla dávka příslušné koncentrace objem 100 ml. Byla dodržena zásada vlhkého nebo nakypřeného půdního povrchu kolem sazenice. Všechny aplikační varianty byly v 50 opakování uspořádané vždy do pěti sad po 10 kusech. Pokrývaly rovnoměrně celý prostor výzkumného objektu a sady stejné aplikace na sebe nenavazovaly.



Obr. 116: Nádobový pokus (revír Bzenec)



Obr. 117: Silně poškozené sazenice

Ve stejném rozsahu byla zařazena kontrola (neošetřená sazenice a dvě ponravý). Kontrola se sazenic bez ponrav byla ve sníženém počtu 30 sazenic.

Reakce sazenic byla sledována v měsíčním intervalu (23. 7., 22. 8., 22. 9. 2018). Závěrečné hodnocení zdravotního stavu (22. 9. 2018) se zaměřilo mimo hodnocení stavu nadzemní části (obr. 117) rovněž na rozsah poškození kořenového systému ponravou. Stupeň poškození byl vyjádřen procentickou ztrátou kořenů. Sazenice uhynulé s kořenovým systémem nepoškozeným žírem byly označeny za uhynulé suchem. Dále byla prohlédnuta zemina a kontrolována přítomnost ponrav nebo imág (obr. 118).

Tab. 15: *Dizajn nádobového pokusu (založen IV/2018, 2 ponravy 3. instar, borovice lesní)*

Sada	Obsah	Force 1,5G	Actara postřík/zálivka	Termín aplikace
1	2 ponravy + BO	2 g		8. 4. 2017
2	2 ponravy + BO	3 g		8. 4. 2017
3	2 ponravy + BO		postřík slabý	8. 4. 2017
4	2 ponravy + BO	2 g		8. 4. 2017
5	2 ponravy + BO	3 g		8. 4. 2017
6	2 ponravy + BO		postřík slabý	8. 4. 2017
7	2 ponravy + BO		zálivka slabá	8. 4. 2017
8	2 ponravy + BO		postřík silný	8. 4. 2017
9	2 ponravy + BO		zálivka slabá	8. 4. 2017
10	2 ponravy + BO		postřík silný	8. 4. 2017
11	2 ponravy + BO	2 g		8. 4. 2017
12	2 ponravy + BO		zálivka silná	8. 4. 2017
13	2 ponravy + BO		postřík slabý	8. 4. 2017
14	2 ponravy + BO	kontrola		8. 4. 2017
15	2 ponravy + BO	3 g		8. 4. 2017
16	2 ponravy + BO		zálivka silná	8. 4. 2017
17	2 ponravy + BO		zálivka slabá	8. 4. 2017
18	2 ponravy + BO		postřík silný	8. 4. 2017
19	2 ponravy + BO	kontrola		8. 4. 2017
20	2 ponravy + BO		zálivka silná	8. 4. 2017
21	2 ponravy + BO	kontrola		20. 4. 2017
22	BO	kontrola		20. 4. 2017
23	2 ponravy + BO	2 g		20. 4. 2017
24	2 ponravy + BO	3 g		20. 4. 2017
25	2 ponravy + BO	kontrola		20. 4. 2017
26	2 ponravy + BO	3 g		20. 4. 2017
27	2 ponravy + BO	2 g		20. 4. 2017
28	BO	kontrola		20. 4. 2017
29	2 ponravy + BO		postřík slabý	20. 4. 2017
30	2 ponravy + BO		postřík silný	20. 4. 2017
31	2 ponravy + BO	kontrola		20. 4. 2017
32	2 ponravy + BO		zálivka slabá	20. 4. 2017
33	2 ponravy + BO		zálivka silná	20. 4. 2017
34	2 ponravy + BO		postřík slabý	20. 4. 2017
35	2 ponravy + BO		postřík silný	20. 4. 2017
36	2 ponravy + BO		zálivka slabá	20. 4. 2017
37	2 ponravy + BO		zálivka silná	20. 4. 2017
38	BO	kontrola		20. 4. 2017

Vysvětlivky: Sada = 10 nádob se sazenicí; 1 g/3litry Actara slabá; 2 g/3litry Actara silná; zálivka 1 dcl roztoku Actara



Obr. 118: V kontrolních nádobách se ponravy kuklily na dně při stěně nádoby

Řízený pokus 2018 – ponrava 2. instar

Nádobový pokus byl založen 19. května 2018 v revíru Bzenec, kdy bylo do 130 nádob o objemu 10 litrů vloženo na vrstvu cca 3–5 cm zeminy po 3 ponravách 2. instaru a ty následně zasypány. *Pozn.: Ponravy 2. instaru dovezeny z revíru Býchory, LS Nymburk.* Nádoby byly bezprostředně osazeny jednoletou obalovanou borovicí lesní a aplikovány byly přípravky Actara 25 WG formou závlivky ke kořenovému krčku (100 ml roztoku) a postřikem na jehlice sazenice (koncentrace 200 a 400 g·ha⁻¹ a 600 l vody). Každá varianta ve 20 opakováních. Přípravek Force 1,5G byl sypan do štěrbin vytvořené oboustranně vedle zasazené sazenice v množství 2 nebo 3 g na sazenici, rovněž 2 × 20 nádob. Pouze 10 kontrolních rostlin bylo vysazeno bez ponrav a dále 10 kontrolních rostlin nebylo ošetřeno, ale ponravy byly vloženy.

Kontrola změny zdravotního stavu byla provedena 22. 6. 2018 dle stavu nadzemní části a následně 8. září 2018, kdy míra poškození sazenice byla stanovena nejen dle nadzemní části, ale i dle stavu kořenů. Současně byla prohlédnuta zemina a zaznamenány živé ponravy nacházející se v nádobách v závěru vegetačního období. U sazenic, které uhynuly a neměly poškozený kořenový systém ponravou, bylo sucho stanoveno jako pravděpodobná příčina úhynu, hynutí i nastupující změny barvy jehlic.

Poloprovozní ověřování účinnosti obrany proti ponravám

Poloprovozní aplikace FORCE 1,5G (2016)

Při zalesňování porostu 271 E12 a 269 E11 byl přípravek FORCE 1,5G aplikován v dávce 2 g ke kořenům sazenice ve dvou souběžných řádcích v 10 opakováních v ploše porostu. Kontrola byla provedena vždy v obou řádcích s aplikací FORCE 1,5G a dalších dvou souběžných řádcích bez ošetření. Evidovány byly sazenice živé, mrtvé žírem ponravy, mrtvé z fyziologických příčin u 3836 ks.

Pro aplikaci Force 1,5 G proti ponravám chrousta maďalového byly zvoleny výsadby v revíru Vracov (porost 211B11 a 247C00) a Bzenec (274C10, 275A11, 278B1) (LS Strážnice), kde byly zjištěny vysoké ztráty ponravou. Aplikace Force 1,5 G se uskutečnila ve dvou termínech 10. 8.–16. 8. 2016 (revír Vracov), 30. 8.–2. 9. 2016 (revír Bzenec) pomocí upraveného sazeče k aplikaci granulovaného přípravku na principu vážení dávek (2 g) (obr. 119).

Pozn.: Sazeč, který může díky přídavnému zařízení dávkovat i granulovaný přípravek. Rozměry odpovídají klasickému sazeči. Samotná “lopata” sazeče může být přizpůsobena půdním podmínkám případně typu použitého sadebního materiálu. Sazeč lze použít jak pro dávkování přípravku při výsadbě, tak i pro následnou aplikaci po výsadbě. Výhodou je obsluha pouze jedním

pracovníkem a to za podmínek prakticky odpovídajících použití klasického sazeče. Dávkování je nastaveno na 2 g (20 kg.ha⁻¹), lze upravit i na jiné dávkování.

Výkonově se může dosáhnou ošetření přípravkem Force 1,5 G 150–200 ks sazenic za 1 hodinu práce dle podmínek (jedna štěrbina k sazenici). Zásobník přípravku je výměnný. Pracovník při obsluze prakticky nepřichází do kontaktu s přípravkem (kromě doplňování zásobníku). Konstrukce zajišťuje minimální prašnost v porovnání s jinými zařízeními. Při aplikaci je cítit zápach přípravku. Výhodou je “přesné” dávkování, pracovník má za úkol pouze stisknout píst.

Dvojitě dávky vyžadují opakovaný vpich ke kořenům sazenice. V porostech byly vyznačeny souběžně 2 nebo 3 řádky (kombinace: kontrola a jedna dávka nebo kontrola, jedna dávka a dvojitá dávka). U těchto řádků byla provedena vstupní charakteristika zdravotního stavu s tím, že bylo postupně zaregistrováno 100 živých sazenic (započteny byly i sazenice s ploskohřbetkou, nebo s jiným poškozením nevyvolávající úhyn např. okus) a současně byly z tohoto prostoru odstraněny uhynulé sazenice a evidovány příčiny úhynutí (tab. 16). První kontrola zdravotního stavu po aplikaci se uskutečnila na konci vegetačního období (27. 10. 2016) s registrací uhynulých sazenic dle příčiny (ponrava, sucho) a zaznamenány barevné změny jako projevu potenciálního hynutí. Živých sazenic bylo v uvedených pěti porostech vybráno 3287 po prohlédnutí 4515 sazenic.

Tab. 16: Charakteristika výsadby před realizovanou aplikací Force 1,5 G (revír Bzenec, Vracov, 25. 8. 2016)

Aplikace	Počet porostů	Počet opakování	Jednotky	Suma sazenic	Sazenice – zdravotní stav					
					živé	zdravé	okus 2015	okus 2016	plosko-hřbetka	terminál
Force – 2g	5	16	ks	1399	1148	792	141	90	83	42
Force – 4g	5	10	ks	1428	1000	693	131	60	68	48
Kontrola	5	16	ks	1688	1139	801	126	78	72	62
Force – 2g	5	16	%	100	76,58	52,84	9,41	6,00	5,54	2,80
Force – 4g	5	10	%	100	70,03	48,53	9,17	4,20	4,76	3,36
Kontrola	5	16	%	100	67,48	47,45	7,46	4,62	4,27	3,67



Obr. 119: Upravený sazeč k aplikaci Force 1,5 G v množství 2 g na sazenici

Ochrana porostů před žírem ponrav (2017)

Poloprovozní aplikace přípravků (Force 1,5G, Actara 25 WG) proti ponravám chrousta maďalového se uskutečnila ve čtyřech porostech revíru Bzenec (274C1, 268C1, 275A1a, 278B1a) a pěti porostech revíru Vracov (264B1, 211B1, 247C1, 220A1, 223B0). Aplikace Force 1,5G 2 g (24 opakování), Force 1,5G 4 g (20 opakování), Actara 25 WG slabý postřik i silný postřik (22 opakování), kontrola (22 opakování).

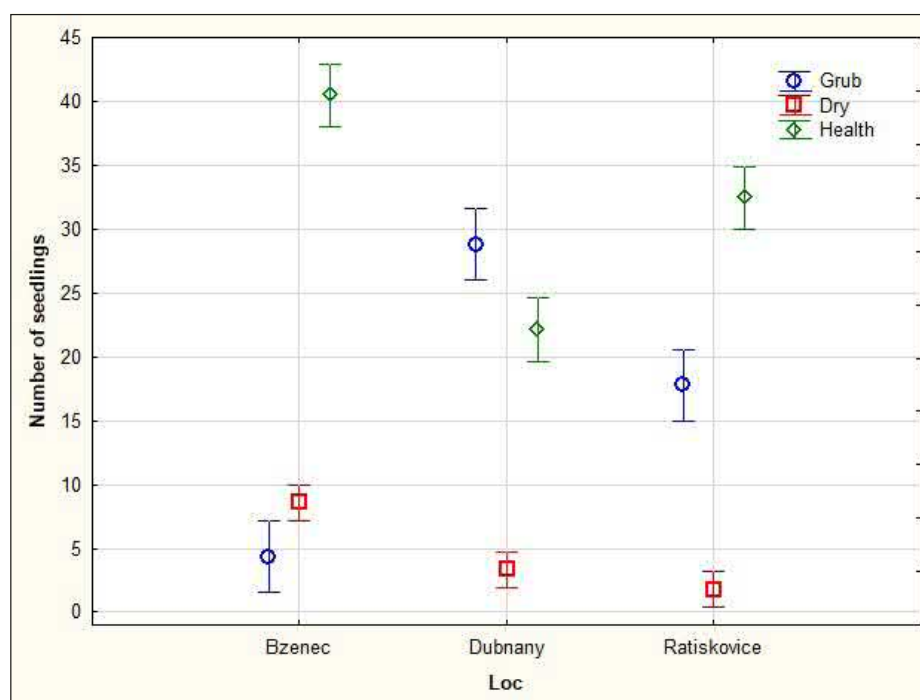
Zhodnocení účinnosti bylo provedeno sumárně bez ohledu na revír a porost (VII/2017 – 10315 sazenic; X/2017 – 10746 sazenic), vzhledem k tomu, že počty opakování jednotlivých aplikací byly ve shodě. V květnu provedená aplikace nebyla během roku již realizována s výjimkou porostů 277A1a, 278B2/1, 268B1a, kde byla navíc celkem v 10 opakováních provedena v VIII/2017 znovu aplikace Force 1,5G 2 g. Takto ošetřené sazenice byly hodnoceny odděleně.

Poloprovozní aplikace FORCE 1,5G, Actara 25 WG (LS Strážnice 2018)

V návaznosti na nádobový pokus a poloprovozní aplikaci realizovanou v r. 2017 byla hodnocena účinnost přípravku Force 1,5G a Actara 25 WG v r. 2018 v poloprovozních podmínkách s předpokládaným výskytem ponrav 3. instaru chrousta maďalového. Diference mezi nádobovým pokusem a přírodním prostředím se projevují sníženou efektivitou v provozních podmínkách. Míra účinnosti a forma aplikace představují významný faktor při rozhodování o postupu realizace obranného opatření. Výsledná efektivita závisí na aktuální abundanci ponrav, kvalitě aplikace insekticidu, stanovištních podmínkách pro ošetřovanou dřevinu.

Pro vlastní šetření byly zvoleny tři porosty, ve kterých byly v r. 2017 zaznamenány silné škody ponravou, v revíru Bzenec, Ratíškovice a Dubňany. Přes prokazatelné silné poškození až zničení kultur v r. 2017 ve zvolených porostech se ukázalo, že stav ponrav a především jejich disperze se změnila v r. 2018 disponibilní potravou (obr. 120).

V revíru Bzenec byl porost vytěžen v r. 2005 a paseka zalesněna (*pozn. chybné rozhodnutí, v porostu v té době byly zimující ponravy 2. instaru s navazujícím 3. instarem*). Plocha celoplošně připravena naoráním (X/2016) po předchozím rozdrčení zbytků porostu (VI/2016) s původním 100% zastoupením borovice lesní, která byla vysázena v r. 2009 a v roce 2016 když se plocha drtíla dosáhla věku 7 let. Tomu opatření předcházelo vylepšování (2010, 2011, 2012).



Obr. 120: Diference v poškození kultur ponravou chrousta maďalového v porostech s poloprovozní aplikací obranných opatření (LS Strážnice, 2018)

Původně porost 277A0 – 1,66 ha, SLT 1S6, nadm. výška 200 m. Aktuálně porost 277A1a, plocha 0,61 ha, SLT 1S6, 200 m n. m. Zalesněno obalovanou jednoletou BO 20145 v termínu 11/2016 – plocha 0,53 ha, 3 850 ks. V roce 2018 vylepšeno obalovanou jednoletou BO 20135 v termínu 4/2018 – plocha 0,20 ha, 1 440 ks (obr. 121).



Obr. 121: Porost 277A1a (revír Bzenec) s poloprovodní aplikací obranných opatření proti ponravám chrousta maďalového

V revíru Dubňany byl porost 31C00 vytěžen (termín 10/2016) s původním zastoupením dřevin (DB 62 m³ – 26,6%, BO 171 m³ – 73,4 %), věk 114 let, plocha 0,6 ha, SLT 1S, 180 m n. m.).

Obnova byla provedena s jíjí dubu ceru (obr. 122) (termín zalesnění 3/2017) (*pozn. chybné rozhodnutí, v porostu v té době byly po přezimování ponravy 2. instaru s navazujícím 3. instarem*). Po totálním zničení semenáčků dubu, byla v porostu provedena na jaře 2018 (termín 4/2018) výsadba jednoleté, prostokořenné borovice lesní (obr. 123).

V revíru Ratíškovice vznikl porost 104E1a po těžbě (termín 10/2016), kde bylo původní zastoupení dřevin (DB 75%, AK 25 %), věk 113 let, plocha 0,44 ha, SLT 1S, 230 m n. m.) (*pozn. chybné rozhodnutí, v porostu v té době byly zimující ponravy 2. instaru s navazujícím 3. instarem*). První obnova byla provedena obalovaným jednoletým semenáčkem borovice lesní (2,8 tis. sazenic/ha, termín zalesnění 11/2016). V termín 4/2017 bylo provedeno vylepšení jednoletou, prostokořennou borovicí lesní v počtu 0,5 tis. ks a 1,4 tis. v 4/2018 (obr. 124).



Obr. 122: Ponravy vyžíraly vyseté žaludy dubu ceru



Obr. 123: Porost 31C00 (revír Dubňany) původní sje dubu ceru zničená ponravou chrousta maďalového byla nahrazena výsadbou borovice lesní



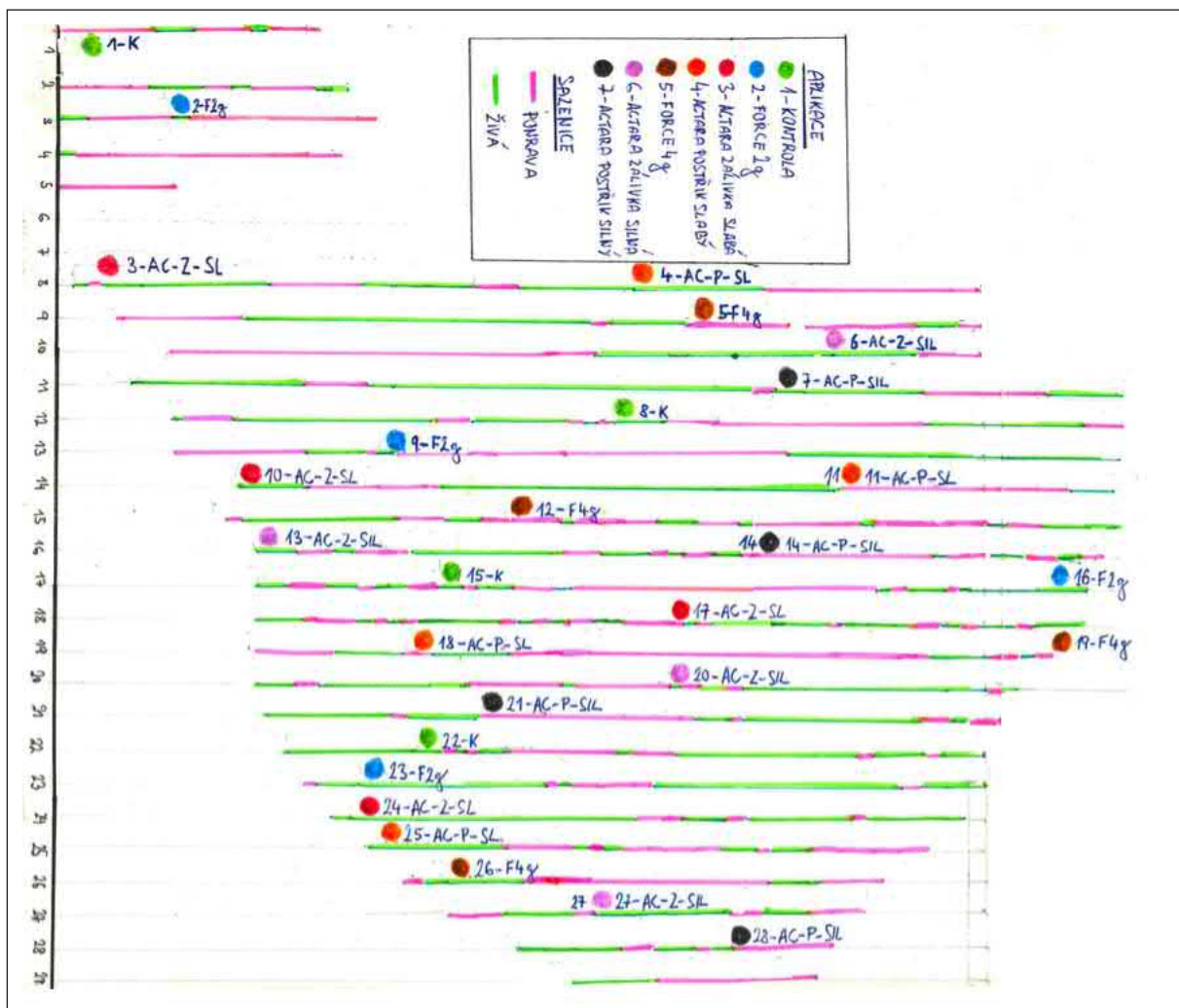
Obr. 124: Porost 104E1a (revír Ratíškovice), původní poškozená kultura borovice lesní byla vylepšena pro potřeby pokusu borovicí

Metodický postup

Ve všech uvedených porostech byl založen 25. 4. 2018 pokus ve shodném uspořádání: Force 1,5G v dávce 2 g a 4 g (pro aplikaci byl použit upravený rýč), Actara 25 WG v dávce 200 g. ha^{-1} a 400 g. ha^{-1} (na 600 l vody/ha) ve formě postřiku na jehlice a zálivky ke kořenovému krčku (ruční zářadový postřikovač, upravená tryska, objem cca 100 ml), kontrolní sazenice bez ošetření. Každá z uvedených aplikací byla označena (obr. 125, 126) a měla 4 opakování v ploše porostu po 50 sazenicích (suma 1400 sazenic na výzkumnou plochu porostu), kdy řady sazenic se stejnou aplikací nebyly souběžné ani navazující.



Obr. 125: Čtyři sady od každé aplikace byly umístěné ve sledovaných porostech



Obr. 126: Schéma aplikace obranných opatření a rozložení škod ponravou (revír Dubňany, 2018)

Vyhodnocení účinnosti obranného zásahu se uskutečnilo 28. května 2018. Zdravotní stav byl klasifikován v kategorii: sazenice zdravá, bez poškození; sazenice uhynulá v důsledku sucha, sazenice usmrčená žírem ponravy chrousta (kontrolováno dle stavu kořenového systému). Opakovaná kontrola zdravotního stavu ošetřených (vylepšených) kultur se uskutečnila 7. 9. 2018, přičemž žádná z aplikací nebyla v průběhu vegetační doby již opakována.

Poloprovozní aplikace Actara 25WG (LS Nymburk 2018)

V porostech LS Nymburk se setkáváme s výskytem chrousta maďalového a navazujícími škodami ponravou (rojení v r. 2020). Vzhledem k zastoupení listnatých porostů je v průběhu rojení žír imág rozptýlený, ale škody ponravou na zakládaných kulturách jsou vysoké a z velké části souvisí se zalesňováním po vytěžení mýtných porostů, kde se ponravy vyvíjely na kořenech těchto stromů. Jedním z konkrétních případů je porost borovice lesní (626G11), kde po smýcení silně rozvolněného porostu, navazujícího na zemědělské pozemky, nastala obnova na jaře 2018. V tomto období se již v půdě nacházely ponravy 2. instaru, které opustily kořenový systém zasychajících pařezů a začaly ožírat kořeny vysazené borovice lesní.

V porostu 626G11 (dřevina zastoupení BO 62%, DBZ 35%, BR 3%), věk 104 let, plocha 3,18 ha, SLT 1Q, 200 m n. m.) se uskutečnila těžba (termín 2/2017) a porost 617E11 (dřevina zastoupení BO 95%, AK 5%), věk 110 let, plocha 0,46 ha, SLT 1M, 240 m n. m.) byl vytěžen 10/2017. Obnova byla provedena jednoletou, prostokořennou borovicí lesní v porostu 626G11 (8000 tis. sazenic/ha, termín zalesnění 4/2018) a v porostu 617E11 (9000 tis. sazenic/ha, termín zalesnění 4/2018). Bezprostředně po výsadbě byly zaznamenány škody ponravou a bylo rozhodnuto o ošetření výsadby přípravkem Actara 25 WG v koncentraci 300 g.ha⁻¹.600 l vody (22. 4. 2018). Na základě zkušeností s aplikací přípravku Actara 25 WG, byl vyloučen postřik a doporučena zálivka (100 ml/sazenici). V době aplikace bylo sucho a hrozilo, že přípravek se nebude vsakovat, ale rozlévat po povrchu, proto před vlastním ošetřením byly sazenice okopány a povrchová „krusta“ písku narušena.

V porostu 626G11 bylo rovnoměrně rozmístěno 15 a v porostu 617 E11 čtyři kontrolní místa, kde v řadě bylo ponecháno 20 sazenic neošetřených.

Vyhodnocení účinnosti obranného zásahu se uskutečnilo 2. července 2018. Zdravotní stav byl klasifikován v kategorii: sazenice zdravá, bez poškození; sazenice uhynulá v důsledku sucha, sazenice usmrčená žírem ponravy chrousta. Souběžně s kontrolní, neošetřenou řadou sazenic (20) byla hodnocena odděleně řada 20 ošetřených sazenic vpravo a 20 sazenic vlevo od kontrolní řady (úhrnem 1140 sazenic).

Pro ověření délky účinnosti přípravku Actara 25 WG bylo provedeno opakované ošetření výsadby (termín 12. 7. 2018) s tím, že bylo v porostu 626G11 ponecháno pětkrát 50 sazenic bez druhého ošetření a v porostu 617E11 bylo vzhledem k vysokým ztrátám ponecháno pro kontrolu pouze 25 sazenic. Vyhodnocení účinnosti se uskutečnilo 13. 9. 2018, shodně jako při první kontrole: řada kontrolní a dvě souběžné ošetřené řady každá po 50 (25) sazenicích (vylepšování uhynulých sazenic po první kontrole nebylo prováděno).

Charakteristika použitých přípravků

Force 1,5G

Půdní insekticid na ochranu rostlin povolený v zemědělství a na výjimku i v LH obsahuje účinnou látku tefluthrin ze skupiny pyrethroidů. Hubí škůdce fumigačním, dotykovým a požerovým účinkem. Nemá systemické vlastnosti. Antipožerové a repelentní vlastnosti přispívají k posílení účinnosti proti některým škůdcům. FORCE 1,5G účinkuje proti škůdcům z řádů Coleoptera (brouci), Diptera (dvoukřídli) a Lepidoptera (motýli). Výpary tefluthrinu prostupují půdou, pronikají do kutikuly hmyzu, narušují vodivost nervů a způsobují zastavení žíru a smrt zasaženého hmyzu. Prodlužuje se otevření sodíkových kanálků v nervových výběžcích. Repelence se projevuje zejména při ochraně mladých rostlin.

Přípravek FORCE 1,5G (Příloha 4) se aplikuje v zemědělství při setí, v lese ke kořenům při výsadbě. Přípravek FORCE 1,5G se v půdě rychle rozkládá. Aplikační dávka k sazenici není stanovena. Reakce ponrav různých instaru na Force 1,5G před povolením nebyla známa, iniciace k povolení užití v LH byla na základě provedených testů efektivity v nádobovém pokusu s ponravami 2. instaru (Kula et al. 2014).

Přípravek nevyžaduje klasifikaci z hlediska ochrany suchozemských obratlovců, včel, nečlívých členovců, půdních makroorganismů a půdních mikroorganismů a nečlívých rostlin.

Přípravek není vyloučen z použití v ochranném pásmu II. stupně zdrojů podzemních a povrchových vod.

Dusíkaté vápno

Víceúčelové pozvolně působící granulované dusíkato-vápenaté hnojivo s výrazným zápachem po karbidu. Působením vzdušné a půdní vlhkosti se samovolně rozkládá. Obsahuje min. 40 % kyanamidu vápenatého, 10–15 % hydroxidu vápenatého a 0,1–3 % síranu vápenatého. Obsah karbidu vápníku nepřesahuje 0,1 %.

Hnojivo likviduje nebo odpuzuje živočišné škůdce (jako jsou háďátka, plži, bejlmorky, ponravy, drátovci a další) vyskytující se ve svrchní vrstvě půdy.

Aplikaci hnojiva je nutné vykonat min. 2–3 dny před sadbou při dávce 100 kg.ha⁻¹ a 10–15 dní při dávce 500 kg.ha⁻¹. Intenzivní zpracování půdy, teplé a vlhké počasí tuto lhůtu zkracují, naopak suché a chladné počasí ji prodlužuje.

Aplikační dávka pro ochranu sazenic není stanovena.

Actara 25WG

Přípravek byl povolen ÚKZÚZ (č. j. 0157302016 z 17. 2. 2016 do dubna 2019) (viz Příloha 5) formou „rozšíření povolení na menšinové použití“ proti ponravám chrousta obecného (0,2–0,4 kg.ha⁻¹) ve výsadbách a kulturách. Aplikace postřikem na list. Přípravek je nebezpečný pro vodní živočichy a zvláště nebezpečný pro včely, proto se neaplikuje v lokalitách s vysokou návštěvností včel. Poznátky o možném užití jsou převzaty ze zahraničí a nebyly doposud v ČR testovány.

Entomopatogenní hlístice

Terénní šetření

Odběr půdních vzorků se uskutečnil ve zvolených porostech vždy ve třech sondách umístěných mezi sebou v odstupech 30–50 m. Po odkrytí vrstvy hrabanky byla vykopána sonda 1 × 0,6 × 1,1 m a následně z jednotlivých vrstev (0–15, 16–30, 31–45, 46–60, 61–75, 76–90 cm) odebírána zemina o objemu 5–7 l do plastových sáčků. Pro ukládání, přepravu i deponování byly užity banánové krabice (3 vzorky/na krabici). Vzorky byly převezeny na LDF do Brna a drženy při teplotě cca 15 °C.

Šetření se uskutečnilo v 5 porostech LS Strážnice (revír Bzenec, Mistřín, Dubňany).

Lokalita Bzenec: termín odběru 19. 1. 2018 (plocha 7 a 15), 8. 3. 2018 (plocha 4)

Stanoviště 4: porost 270C6, DB35, BK30, BO25, LP10, 1S6, 55 let, zakm. 10, 190 m n. m.

Stanoviště 7: porost 246A6, BK75, BO20, DB4, LP1, 1S6, 55 let, zakm. 9, 200 m n. m.

Stanoviště 15: porost 273B4, BO 100, 1S6, 34 let, zakm. 10, 210 m n. m.

Lokalita Dubňany : termín odběru 8. 3. 2018 (plocha 7)

Stanoviště 7: porost 108B6, DBC 99, LP 1, 1S3, 53 let, zakm. 10, 180 m n. m.

Lokalita Mistřín: termín odběru 8. 3. 2018 (plocha 9)

Stanoviště 9: porost 231B2a, BO 100, 1S6, 2 roky, zalesněná plocha, mezernatá po žíru ponrav

Izolace EPN z půdy

Pro izolaci entomopatogenních hlístic byl nezbytný chov housenek zavíječe voskového (*Galleria mellonella* (L.)) na laboratorně připravené krmné směsi. Housenky posledního instaru se musí před vložením do půdy ponořit na 8–10 sekund do vody o teplotě 58 °C, čímž se zablokuje snovací schopnost a proces kuklení. Takto připravené housenky se vkládají do drátěných klíček po dvou kusech a do půdního vzorku se umísťují vždy dvě klíčky (4 housenky/vzorek). Poloha klíčky v půdě byla označena špejlí pro snazší následné vyhledávání při kontrole. Základní expoziční doba byla 5 dní, pokud zůstala housenka živá expoziční doba se prodloužuje a kontrola je v intervalu 3–4 dny v období 3 týdnů.

Izolace EPN

Entomopatogenní hlístice jsou z usmrčených housenek zavíječe voskového izolovány metodou Galleriových pastí (White 1927, Bedding, Akhurst, 1975) modifikovanou Mráčkem (1980). Invazní larvy hlístic, které usmrtily housenku, v tělech housenek rostou a dospívají, přechází na její povrch. V této fázi se vytváří kolem víčka s housenkami v Petriho misce vodní past, do které se hlístice po vlhkem filtračním papíru přemisťují. Roztok se zachycenými hlísticemi se slije a hlístice sedimentují a jsou uloženy ve vodním roztoku do Petriho misek a ponechány v chladničce při teplotě 5–7 °C.

Hlístice byly určeny do druhu na základě kombinace morfologických znaků a sekvencí genů ITS a 28S rDNA na entomologickém ústavu AV ČR v Č. Budějovicích Mgr. Vladimír Půža, Ph.D.

Klimatologie v území požářiště

Ke stanovení půdní teploty v hloubce 15 – 35 – 70 cm a teploty vzduchu byly instalovány tři meteorologické stanice (obr. 127) umístěné na volné ploše požářiště po porostu 274 B10, v borové mlazině 273 B3 a v borové kmenovině 274 A9 a (BZ1 – N 48°56.515' E 017°15.718'; BZ2 – N 48°56.808'E 017°15.831'; BZ3 – N 48°56.605'E 017°15.596'). Datalogger snímá hodnoty v hodinovém intervalu. Instalace 1. 11. 2013. Prostor kolem staničky je chráněn drátěným plotem.



Obr. 127: Meteorologická stanice s polohou teplotních čidel k zachycení půdní a vzdušné teploty (porost 274A9, požářiště Bzenec, X/2013)

Hodnocení a využití teplotních dat

Ke zhodnocení vlivu teploty na počátek opouštění zimujících imág chrousta maďalového půdní prostředí a vymezení nástupu rojení a žiru bylo užito sumy efektivních teplot (SET). Byly srovnávány SET vypočtené při hodnotách ≥ 5 , 10 a 15 °C a období s trvalým nástupem průměrných denních teplot nad tyto hranice. Trvalý výskyt teplot vyšších nebo rovných 5 °C začíná prvním dnem období s průměrnou denní teplotou minimálně 5 °C, které trvalo minimálně 6 dnů (Pokladníková et al. 2008). Za biologické minimum se zpravidla považuje teplota 5,0 °C. Při této teplotě obnovuje vegetace na jaře svůj růst. Rozlišuje se tzv. velké vegetační období vymezené nástupem a ukončením průměrné denní teploty 5 °C a vyšší a hlavní (malé) vegetační období s průměrnou denní teplotou 10 °C a vyšší (Sobíšek et al. 1993). K posouzení teplotních dopadů na vývoj rostlin i živočichů (např. škůdců) se stále častěji využívají sumy efektivních teplot (SET), kdy je kritická teplota daná nejčastěji teplotním biologickým prahem tzv. spodním prahem vývoje (SPV), od kterého se suma načítá. SPV je definován jako teplota (charakteristická pro každý druh) stanovená experimentálně, při níž začínají významně probíhat metabolické pochody a vývoj druhu (vždy ≥ 0 °C). Efektivní teplota (ET) je hodnota rozdílu mezi dosaženou teplotou a prahovou teplotou pro vývoj druhu (spodním a případně horním prahem vývoje, je-li znám). V bioklimatologii je za efektivní teplotu považována teplota vzduchu nutná pro plný vývoj rostliny ve vegetačním období. Jde o průměrnou denní teplotu vzduchu zmenšenou o biologické minimum odpovídající danému druhu (Krečmer et al. 1980). Pravá průměrná denní teplota se stanoví podle Meteorologického slovníku (Sobíšek et al. 1993) integrací plynule registrovaných hodnot teploty v 15 min. intervalech za 24 hodin (T96). V případě meteo stanic (Bzenec, Nymburk, Chocně) byl uplatněn hodinový interval a vypočtena průměrná teplota ze 24 hodnot. Prezentovány jsou výsledky výpočtů sum teplot ≥ 5 °C (biologické minimum), 7 °C (uváděná aktivita chrousta) a 10 °C (hraniční pro tzv. hlavní vegetační období) a období s trvalým nástupem průměrných denních teplot nad tyto hranice.

VÝSLEDKY

Bionomie chrousta maďalového

Disperze vývojových stádií ve vertikálním půdním profilu

Jarní aktivita zimujících ponrav 3. instaru (2014)

Dominantní polohou pro zimování ponrav 3. instaru byla hloubka 21–60 cm (80 %) a 16,7 % ponrav se nacházelo hlouběji (61–100 cm) a pouze výjimečně (3,3 %) zůstaly přes zimu ve svrchní půdní vrstvě (do 20 cm).

Na počátku i konci března abundance ponrav 3. instaru byla velmi nízká ve svrchní vrstvě půdy (0–20 cm, 0,38 ks.m⁻², 1,53 ks.m⁻²). Statisticky významný posun a intenzivní nástup k žíru byl potvrzen na začátku dubna (6,8 ks.m⁻²) a kulminační hladina abundance nastala na konci dubna (9,9 ks.m⁻²). V hloubce 21–40 cm zimovalo 41,7 % ponrav (abundance 4,8 ks.m⁻², 8. 3.) a ve vrstvě 41–60 cm 38 %. V důsledku pohybu ponrav ve druhé polovině března poklesla abundance z 4,4 ks.m⁻² na 1,8 ks.m⁻² a 0,3 ks.m⁻² na začátku vegetačního období. Pohyb ponrav nastal v období 9. 3 – 27. 3. 2014, kdy teplota vzduchu i půdy (15 – 35 – 70 cm) překročila 10 °C (vzduch: 6,2–14,9 °C, prům. 8,7 °C; půda: 6,9–11,4; 6,6–10,5 a 6,2–8,7 °C, prům. 8,2 – 8,2 – 7,3 °C) (Kula 2014).

Zimující imága chrousta maďalového

Poloha zimujících imág v půdě byla sledována před rojením 2015 a 2019 (Bzenec). Ponravy třetího instaru, které dokončily žír na přelomu června a července 2014 a 2018, sestupovaly během července do hlubších vrstev půdního profilu, kde docházelo ke kuklení a po následném líhnutí (srpen/září) i k zimování dospělců chrousta maďalového.

Poloha zimujících imág (2014) byla vyšetřena v 5 termínech (tab. 17) v porostu 273 B3 a 273 D3. Bylo vykopáno celkem 574 imág s nevýraznou úhrnnou převahou samic nad samci (293/281). Poměr pohlaví se během hibernace pozvolna měnil ve prospěch samic (tab. 17).

Dominantní vrstva, v níž nastalo kuklení ponrav, se nacházela v hloubce 21–40 cm (67,2 % samic a 66 % samců) (obr. 128 a, b). Ze šetření vyplývá, že ponravy budoucích samic sestupují častěji do větší hloubky než 40 cm (16,4 %), zatímco ponravy budoucích samců převažují ve svrchní půdní vrstvě do 20 cm (23,4 %) (tab. 17).

Kontrolou uskutečněnou 31. 1. 2015 v porostu 273 B3 (12 sond) a v porostu 273 D3 (18 sond) bylo zachyceno 103 imág chrousta maďalového s vyrovnaným poměrem pohlaví. Rozložení imág potvrdilo a zvýraznilo diferenci v hloubce zimování samic a samců chrousta maďalového. Jestliže bylo vyvážené zastoupení zimujících jedinců ve vrstvě 21–40 cm a 41–60 cm (tab. 17), potom výrazně více samců (20 %) než samic (7,55 %) se nacházelo ve svrchní vrstvě (0–20 cm), samice se častěji než samci vyskytovaly v hloubce 61–80 cm (9,4/2 %) (tab. 17). V porovnání s říjnovou kontrolou se obě pohlaví výrazněji nacházela v poloze 41–60 cm. Nelze

Tab. 17: Zastoupení zimujících samic a samců chrousta maďalového v půdním profilu (Bzenec, 2014/2015)

Datum/Hloubka (cm)	Samice (%)					Samci (%)				
	0–20	21–40	41–60	61–80	N – samic	0–20	21–40	41–60	61–80	N – samců
10/10/2014	16,42	67,16	11,94	4,48	67	23,40	65,96	6,38	4,26	47
31/1/2015	7,55	49,06	33,96	9,43	53	20,00	48,00	30,00	2,00	50
27/2/2015	12,31	60,00	12,31	15,38	65	27,69	63,08	7,69	1,54	65
20/3/2015	15,09	60,38	20,75	3,77	53	35,09	52,63	12,28	0,00	57
3/4/2015	27,27	56,36	14,55	1,82	55	35,48	54,84	4,84	4,84	62
Suma	15,70	59,04	18,09	7,17	293	28,83	56,94	11,74	2,49	281

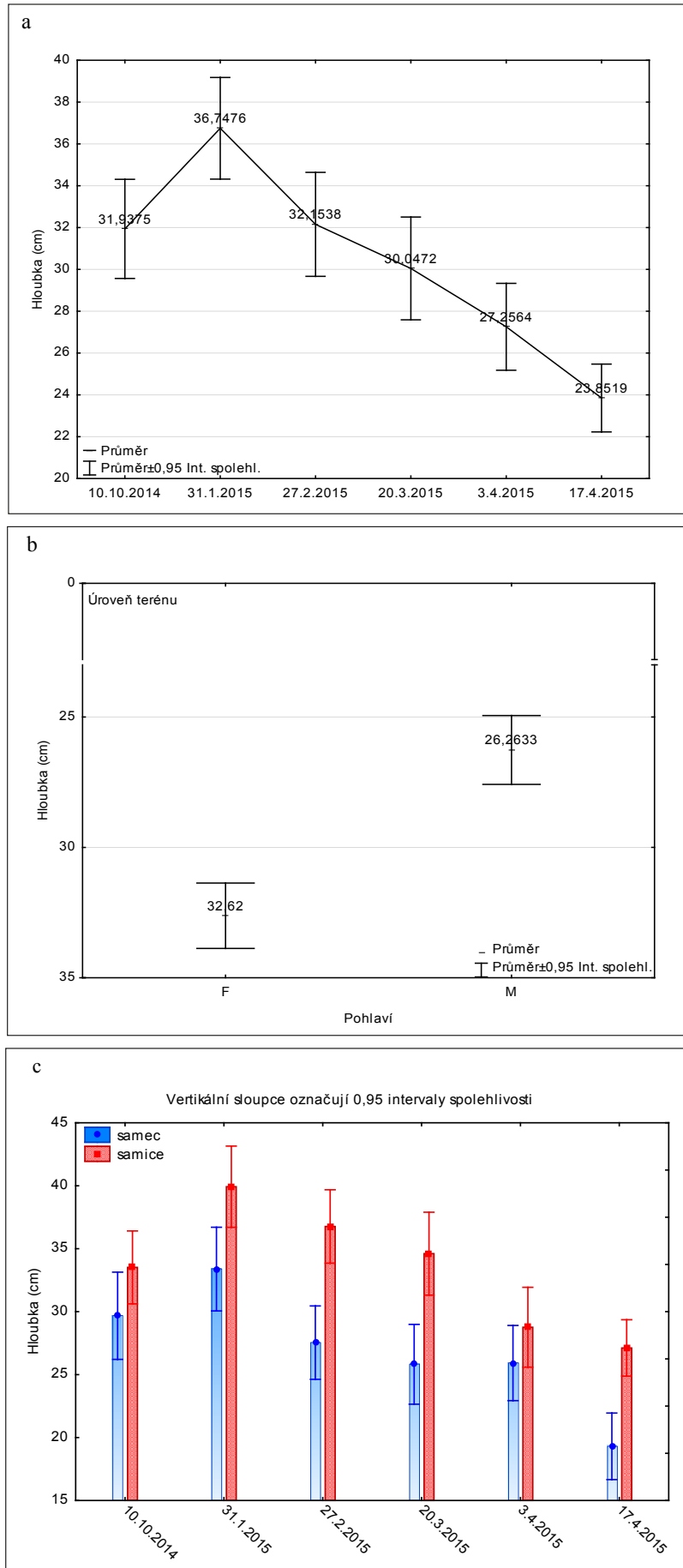
tedy vyloučit, že nastává u části vylihých imág další posun z místa líhnutí do větší hloubky k zimování. Teplota půdy v hloubce 35 a 70 cm klesla pod 10 °C až ve třetí dekádě listopadu. Poměr pohlaví (1:1) u zimujících samic a samců zůstal zachován i na konci února (kontrola 27. 2. 2015, kdy bylo vykopáno v obou sledovaných porostech vždy 12 sond a nalezeno 130 imág). Podíl samců ve svrchní vrstvě (0–20 cm) se navýšil na 27,7 %, za souběžného výrazného poklesu jedinců v hloubkách pod 40 cm (9,23 %), kde podíl samic zůstal v úrovni 27,7 %, což naznačuje setrvání samic déle v nižších vrstvách půdy. Únorové teploty půdy dosahovaly ve všech měřených hloubkách hodnot 1–4 °C (obr. 129a). U obou pohlaví zimujících chroustů byl zaznamenán shodný vzestup ve vrstvě 21–40 % (♀ 60 % a ♂ 63,1 %) (tab. 17). Z polohy imág samců (20. 3. 2015, kontrolováno 12 sond ve sledovaných porostech 273 D3 i 273 B3, nalezeno 110 imág s vyrovnaným poměrem pohlaví) lze odvodit jejich pohyb směrem ke svrchní půdní vrstvě (35,1 %), především z polohy 21–40 cm. U samic byly změny zachyceny v hloubce pod 40 cm, neboť došlo ke stanovení vyššího podílu jedinců v poloze 41–60 cm (ze 12,3 na 20,75 %) (tab. 17). Půdní teploty nepřekračují 5 °C (obr. 129b). Tři týdny před výstupem prvních imág z půdního prostoru byl při kontrole půdy (3. 4. 2015, v porostu 273 B3 kopáno 16 sond, v porostu 273 D3 14 sond, získáno bylo 117 imág) zaznamenán zvýšený posun samic ke svrchní vrstvě, zatímco u samců se již neprojeví zásadnější změny (tab. 17). Půdní teploty ojedinele překračují úroveň 7 °C (obr. 129b).

Dynamika pohybu ponrav 1.–3. instaru v půdním profilu

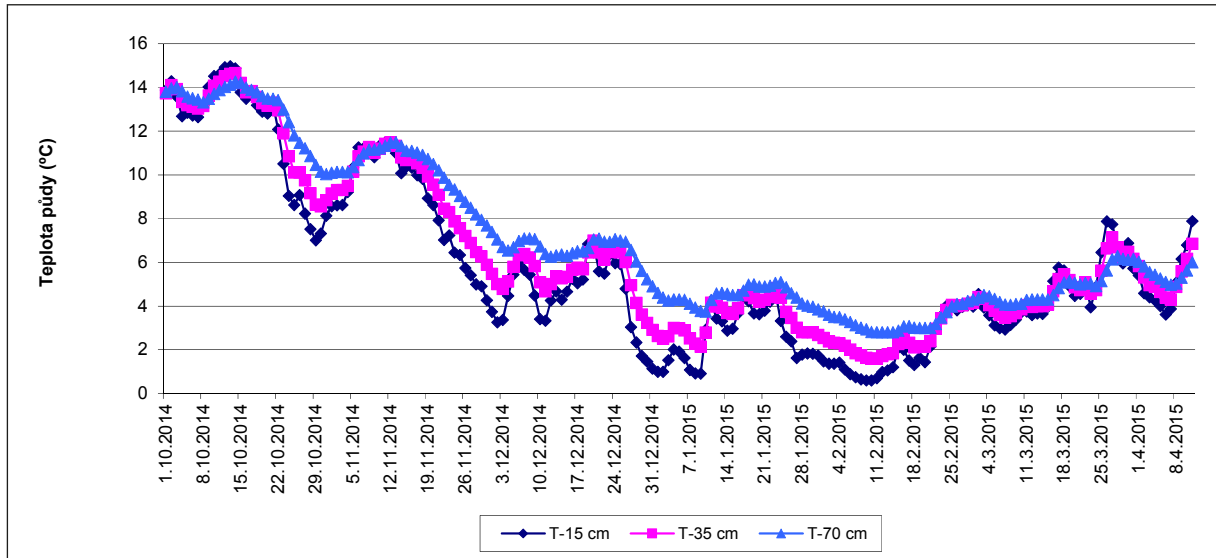
Kontrola ponrav 1. instaru (2015/2016) se uskutečnila opakovaně v pěti termínech a bylo vykopáno 663 ponrav v porostu 273B3 a dále 157 ponrav v porostech 275A11 a 274 C10.

V závěru vegetační doby se nacházela více jak polovina zachycených ponrav ve vrstvě 21–40 cm a zvýšené zastoupení charakterizuje i podpovrchovou vrstvu do 20 cm (27,9 %). Ve shodném rozložení byly ponravy i v polovině prosince. Změna v zastoupení ponrav se projevila až ve třetí dekádě ledna, kdy sestoupila část ponrav z podpovrchové vrstvy na hladinu 21–40 cm (71,5 %). Další posun v zastoupení ponrav jsme stanovili kontrolou koncem února, kdy byl snížený podíl ponrav ve vrstvě 21–40 cm a navýšilo se zastoupení v poloze 41–60 cm (28,5 %). Na konci března se projevila změna ponrav směrem k povrchu a především z největší hloubky 41–60 cm a vzestup nastal v podpovrchové vrstvě (Kula 2015). V úhrnu lze zimování ponrav 1. instaru hodnotit z hlediska hloubky jako vyvážené bez statisticky významných odchylek ($F(17, 3630) = 169,79, p = 0,0000$) (obr. 130).

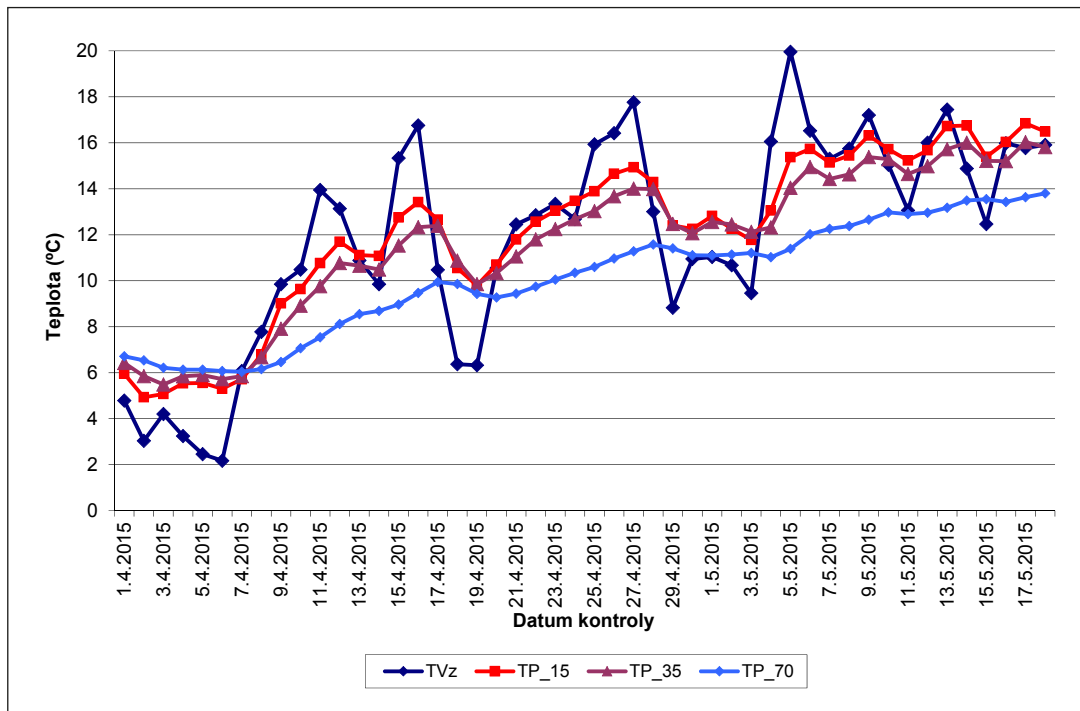
Kontrola ponrav 2. instaru (2016/2017) byla uskutečněna nejen v zimních měsících ale byla prolongována na celou dobu výskytu v měsíčních intervalech (29. 10. 2016 až 18. 6. 2017) v porostu 273B4. Při osmi kontrolách bylo zachyceno 1814 ponrav. Na konci vegetačního období (X/2016) bylo minoritní zastoupení těchto ponrav ve svrchní vrstvě do 20 cm (1,1–4,7 %) a bez výraznější odchylky tento stav setrval až do konce dubna. Rozhodující část populace se nacházela v půdním profilu 21–60 cm (70,5 %), ale larvy sestupovaly až do hloubky jednoho metru. Kontrola v prosinci naznačila, že významná část ponrav (21 %) opustila střední hloubku a začala se intenzivně posouvat do vrstvy 81–100 cm a z části i hlouběji. Nejvýraznější pohyb jsme zachytili při kontrole v lednu a únoru 2017, kdy pouze 8,4 % ponrav se nacházelo do 40 cm hloubky, půdním profilu 41–100 cm se soustředilo 76,5 % ponrav. V lednu a únoru 2017 část ponrav (12,8–15,1 %) pronikla do dosud nenaznamenané hloubky 101–140 cm. I když se na konci března obnovuje podíl ponrav 60 % ve střední vrstvě (21–60 cm), zůstávají ještě v dubnu ponravy vyvážené v profilu 21–100 cm. Za zcela zlomový přesun ponrav lze označit květen, kdy v povrchové vrstvě do 20 cm se nacházelo 69,9 % ponrav a v hloubkách pod 40 cm je výskyt ojedinelý. Tento stav kulminoval v červnu 2017 (83,4 %) ve vrstvě do 20 cm (tab. 18). Statisticky významná se jeví průměrná hloubka výskytu ponrav 2. instaru během vývoje v půdě ($F(17, 3630) = 169,79, p = 0,0000$) (obr. 130). Rozhodujícím faktorem působícím na vertikální disperzi ponrav 2. instaru v půdním profilu byla dlouhodobě mrazová teplota, která ovlivnila



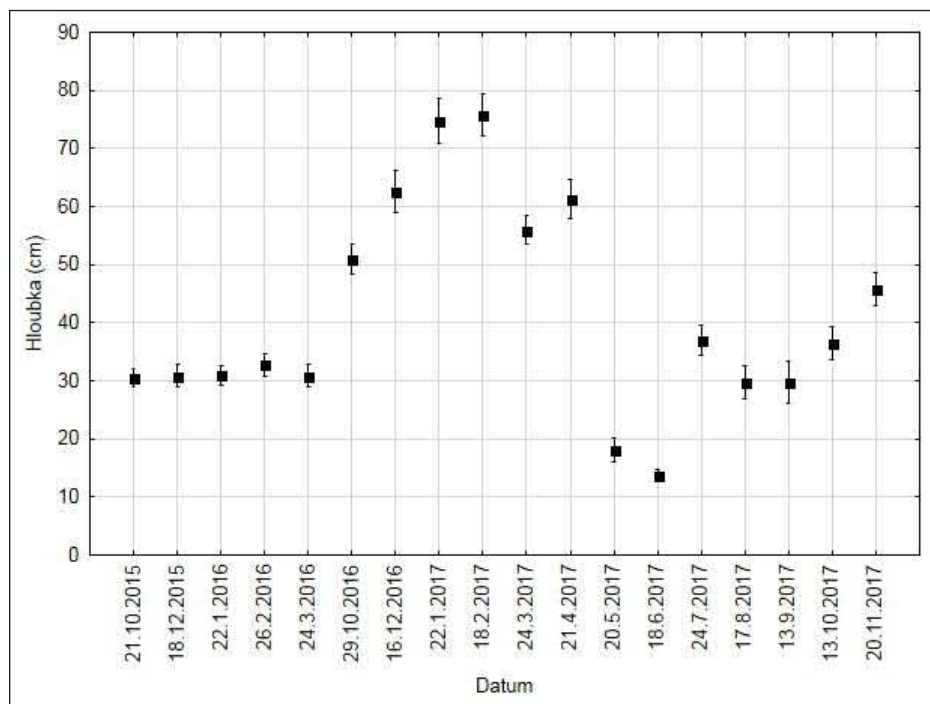
Obr. 128: Vertikální disperse zimujících imag chrousta maďalového (a) s průměrnou hloubkou zimujících samic a samců (b) a jejich vertikální disperzí (c) (Bzenec, 2014/2015)



Obr. 129a: Teplota půdy v hloubce 15 – 35 – 70 cm (Bzenec, 1. 10. 2014–11. 4. 2015)



Obr. 129b: Průběh teploty vzduchu a půdní teploty během období opouštění půdy (borový porost, revír Vracov) (2015)

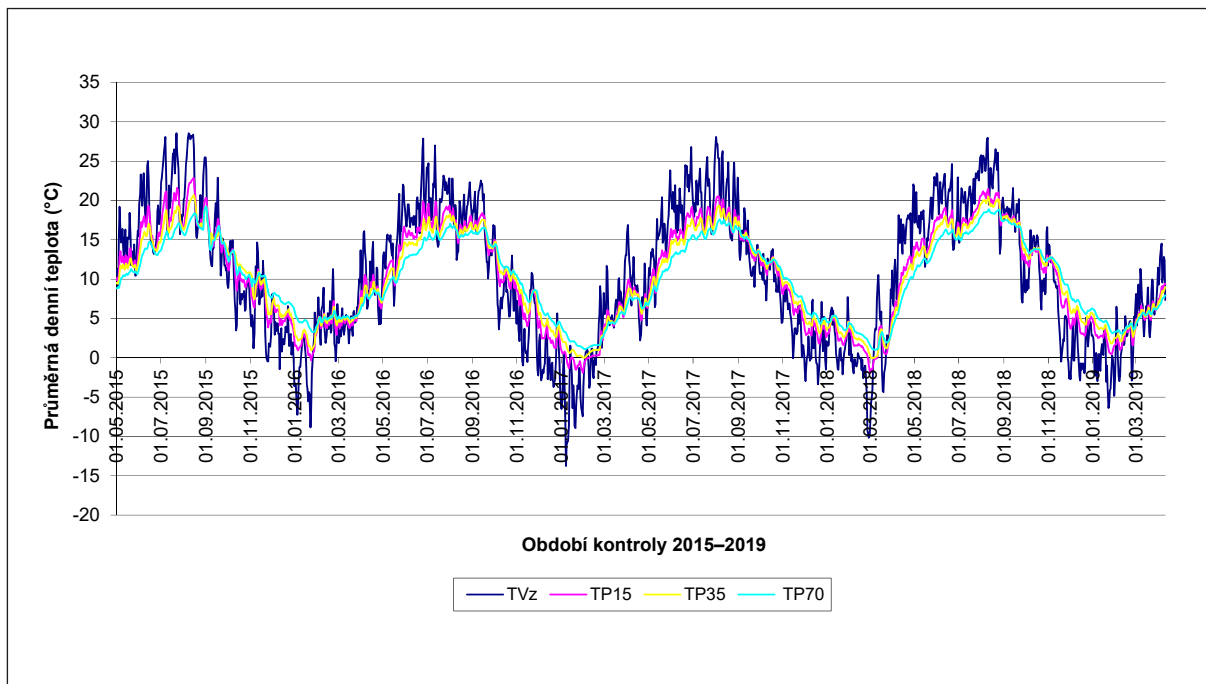


Obr. 130: Změna průměrné hloubky výskytu ponrav v půdním profilu

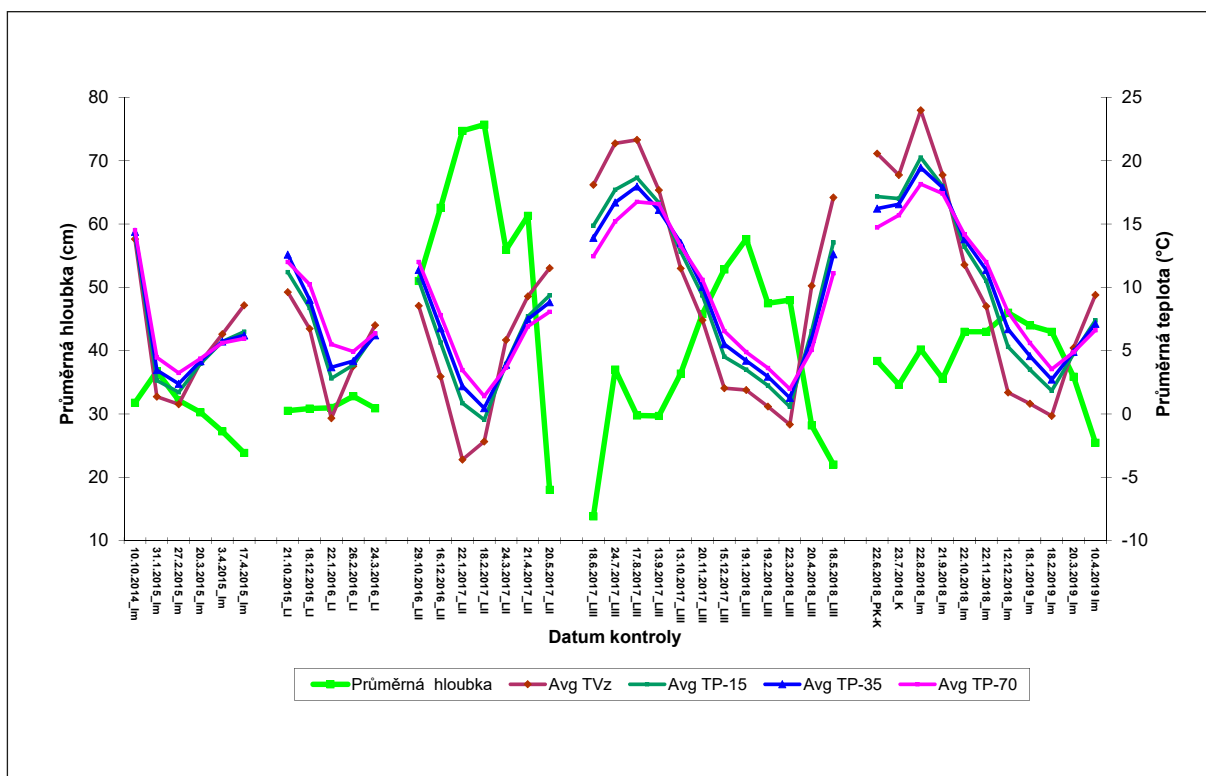
stav v kontrolních termínech 21. 1. a 18. 2. 2017 (prům. denní teplota vzduchu $-3,61$ a $-2,18$ °C a průměrná teplota půdy v 15 cm klesla na $0,86$ a $-0,45$ °C. Teplota půdy rychle přešla ze $7,7$ °C (27. 11. 2016) během 4 dní na $3,7$ °C (30. 11. 2016). V termínu 17. 12. 2016 – 20. 1. 2017 bylo zaznamenáno 11 mrazových hodnot a v navazujícím období 21. 1.–17. 2. 2017 celkem 17 dní s mrazovou teplotou (obr. 131). Půda byla do 35 cm promrzlá a neobsahovala ponravy, které ještě v prosincovém kontrolním termínu tvořily téměř 27 %. Ponravy byly schopné opustit půdní profil 0–40 cm ve druhé polovině prosince, kdy teploty půdy vystupovaly na pouhé 2 – $3,8$ °C. Nevýrazná reakce ponrav charakterizuje oteplení v půdě na $3,67$ – $3,96$ °C v kontrolním období 18. 2.–24. 3. 2017. Zásadní změnu a výskyt při půdním povrchu provází průměrné teploty půdy $9,36$ – $14,88$ °C (tab. 18).

Ponravy 3. instaru, které nastoupily v červenci, byly kontrolovány rovněž v měsíčním intervalu až do kuklení (12 kontrol: 24. 7. 2017–22. 6. 2018). Ve sledovaném období bylo podchyceno 2088 ponrav. Výskyt ponrav 3. instaru i přes příznivé teploty půdy v 15 cm ($17,7$ a $18,7$ a $16,7$ °C) (obr. 131) se v červenci diametrálně lišil od červenové polohy ponrav 2. instaru v půdním profilu. Ponravy byly významně zastoupené v profilu 0–80 cm. V srpnu a září se zvýšil a vyrovnal podíl ponrav ve svrchní vrstvě půdy (prům. $29,7$ cm) až na 50 %, ale v říjnu se projevil statisticky významný pokles, který se propadl až na 11,2 % v listopadu. Vrstva 21–40 cm (39,5 %) se podílem ponrav profiluje, přičemž až do hloubky 80 cm je disperze vyvážená s říjnovou kontrolou, přesto se průměrná hloubka zimujících ponrav posouvá z $36,4$ cm na $45,8$ cm (tab. 18, obr. 132). Na výše popsany posun měla vliv průměrná teplota půdy, která od poloviny září do poloviny října zůstala nad 10 °C ($11,5$ °C), ale v navazující období 13. 10. až 20. 11. 2017 charakterizuje pokles teploty (prům. $7,41$ °C) (tab. 18, obr. 132).

Od listopadu 2017 do konce března 2018 se nacházely ponravy 3. instaru ve svrchní půdní vrstvě v nízkém zastoupení s minimem v lednu (2 %). V tomto období se soustředily ponravy z 55 až 70 % do profilu 21–60 cm a průměrná hloubka dosáhla 46–58 cm (tab. 18). Toto období charakterizuje pokles teplot vzduchu pod 10 °C a v půdě ve vrstvě 10–20 cm sestoupila teplota na $4,5$ – $0,6$ °C. Současně více jak 10 % ponrav se nacházelo v hloubce 81–100 cm.



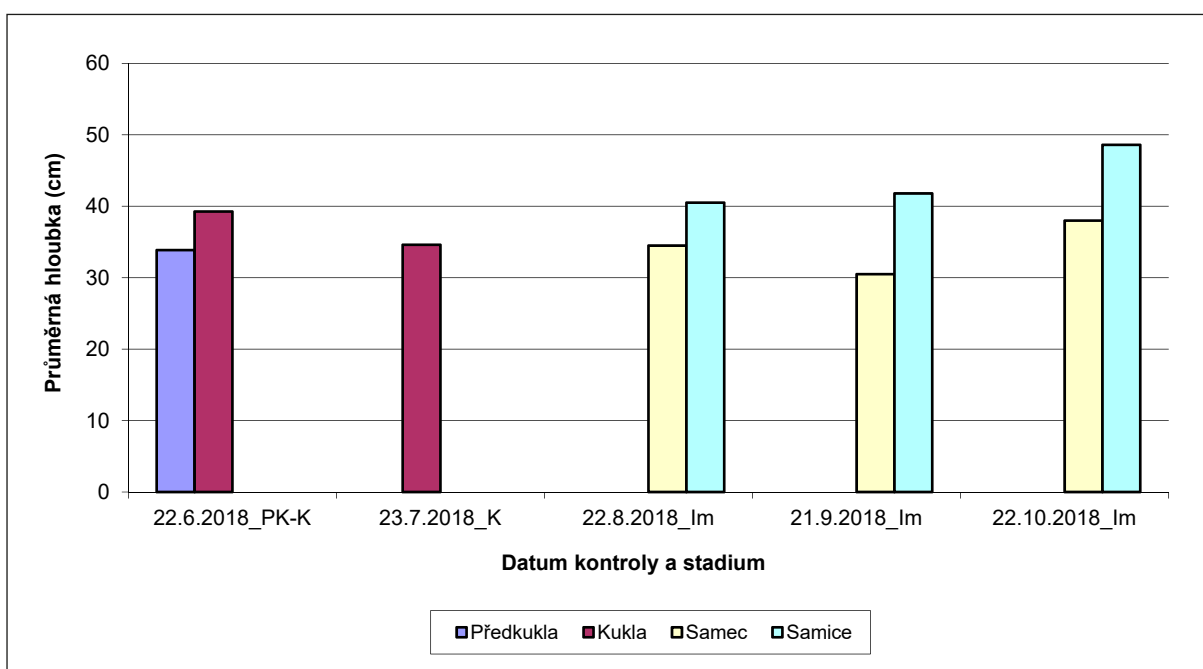
Obr. 131: Průměrná denní teplota vzduchu (TVz) a půdy v 15 cm (TP15) (porost 273B3) (revír Bzenec, LS Strážnice).



Obr. 132: Zastoupení vývojových stadií chrousta maďalového v půdním profilu v letech 2014–2019 (revír Bzenec, LS Strážnice)

Intenzivní přesun ponrav k povrchu nastal v průběhu dubna, kdy téměř polovina ponrav byla nalezena ve vrstvě do 20 cm, průměrná teplota vzduchu překročila sice 10 °C, ale teplota půdy nedosáhla k 7 °C (6,54–5,93 °C). Abundance ponrav v půdním profilu do 40 cm kulminovala v květnu (83 %) jako u ponrav 2. instaru. V červnu došlo ve vývoji ponrav chrousta ke změně. Ponravy ukončily příjem potravy a sestupovaly do větší hloubky, ve které se následně kuklily. Na začátku třetí dekády června bylo 85 % ponrav špinavě žlutých, narovnaných a směřujících ke kuklení (tab. 18). Tím končí ohrožení porostů ponravou 3. instaru. Pouze 16 % těchto ponrav setrvalo ve svrchní vrstvě do 20 cm, přičemž souběžně v podpovrchové vrstvě se nacházely žeroucí ponravy ze 36 %. Výhradně stádium kukly bylo registrováno při červencové kontrole (22. 7. 2018). Jen mírně se zvýšil podíl kuklicích ponrav ve svrchní půdní vrstvě do 20 cm (21 %), protože podstatná část ponrav se kuklí hlouběji. Srpnová kontrola (22. 8. 2018) potvrdila již přítomnost imág. Kukly měly 31% zastoupení. Poměr pohlaví byl výrazně ve prospěch samců (62,4 ♂♂ : 37,6 ♀♀) (tab. 18). Jestliže samců se líhlo v mělké poloze do 20 cm výrazně více než samic (18 : 2%), pak při vyrovnaném postavení ve vrstvě 21–40 cm se diferencuje jejich podíl v hloubce 41–60 cm ve prospěch samic (17 : 34 %). Zajímavé je porovnání výskytu imág v září a říjnu. V září se nacházelo 87 % samců do 40 cm hloubky a o měsíc později se stejné množství (87 %) vyskytlo v profilu 21–60 cm). U samic v říjnu se prohlubuje posun do větší hloubky, mizí z vrstvy do 20 cm a téměř polovina jedinců opouští i prostor vrstvy 21–40 cm a sestupuje níže. Celkově 65 % samic se nalézá v hloubce 41–100 cm (tab. 18). Poměr pohlaví v září (55 ♂♂ : 45 ♀♀) a říjnu (52 ♂♂ : 48 ♀♀) ukazuje na vyrovnané zastoupení. Z výše uvedeného vyplývá, že ponravy budoucích samců se kuklí dříve než ponravy budoucích samic. Porovnáme-li průměrnou polohu kukel ve vrstvách v červenci až srpnu: 16,8 – 38,7 – 31,5 – 11,1 – 1,9 % s polohou imág v říjnu: 5,1 – 45,4 – 35,1 – 13,1 – 1,3 % je vysoce pravděpodobné, že část vylíhlých imág nezůstává v místě líhnutí a přesouvá se hlouběji. Teplota půdy, která během října neklesla pod 10 °C, nemusí být důvodem k tomuto přesunu (tab. 18, obr. 133).

Zimující imága chrousta maďalového v borových porostech 3. věkového stupně dosáhla v zimním období 2014/2015 průměrné abundance 15,3 ks/m². Následné sledování abundance ponrav 1.–3. instaru v dané oblasti včetně navazujícího přechodu ke kuklení ukazuje postupný pokles výskytu, přičemž abundance zimujících imág vyplývající z kontroly 22. 10. 2018 činila 15,1 ks/m².



Obr. 133: Zastoupení vývojových stádií chrousta maďalového v průběhu kuklení v půdním profilu (revír Bzenec, 2018)

Tab. 18: Zastoupení vývojových stádií chrousta maďalového v půdním profilu 2014–2018 (revír Bzenec, LS Strážnice) (%)

Datum	Stádium	Půdní vrstvy (cm)										Σ	Sondy 0,5×0,5m ks	Abundance stádia ks/m ²	Prům. hloubka cm	Průměrná teplota °C			
		%														vzduchu	15 cm	35 cm	70 cm
		0_20	21_40	41_60	61_80	81_100	101_120	121_140											
10. 10. 2014	imago	19,30	66,67	9,65	4,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	114	36	12,67	31,77	13,82	14,20	14,39	14,52
31. 1. 2015	imago	13,59	48,54	32,04	5,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103	30	13,73	36,75	1,37	2,65	3,46	4,47	4,47
27. 2. 2015	imago	20,00	61,54	10,00	8,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130	24	21,67	32,15	0,77	1,72	2,39	3,24	3,24
20. 3. 2015	imago	25,45	56,36	16,36	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	110	36	12,22	30,26	4,09	3,97	4,17	4,37	4,37
3. 4. 2015	imago	31,62	55,56	9,40	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117	44	10,64	27,26	6,30	5,73	5,72	5,61	5,61
17. 4. 2015	imago	43,92	46,03	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	189	36	21,00	23,85	8,59	6,50	6,21	5,96	5,96
21. 10. 2015	I.	27,90	55,43	15,58	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	276	12	92,00	30,53	9,62	11,20	12,59	12,00	12,00
18. 12. 2015	I.	28,38	58,78	12,16	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	148	9	65,78	30,86	6,74	8,38	9,03	10,24	10,24
22. 1. 2016	I.	16,38	71,55	12,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116	14	33,14	30,97	-0,34	2,81	3,69	5,50	5,50
26. 2. 2016	I.	14,63	56,91	28,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	123	7	70,29	32,80	3,77	3,87	4,18	4,93	4,93
24. 3. 2016	I.	23,57	56,69	19,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157	25	25,12	30,90	7,01	6,36	6,22	6,37	6,37
29. 10. 2016	II.	3,38	31,88	38,65	16,43	9,66	0,00	0,00	0,00	0,00	207	18	46,00	51,01	8,55	10,57	11,38	12,00	12,00
16. 12. 2016	II.	3,57	23,47	22,96	19,39	24,49	6,12	0,00	0,00	0,00	196	15	52,27	62,58	2,96	5,65	6,78	7,80	7,80
22. 1. 2017	II.	1,11	13,33	17,78	25,56	29,44	7,22	5,56	0,00	0,00	180	24	30,00	74,73	-3,61	0,86	2,19	3,47	3,47
18. 2. 2017	II.	2,23	6,15	20,67	26,26	29,61	13,97	1,12	0,00	0,00	179	21	34,10	75,71	-2,18	-0,45	0,46	1,41	1,41
24. 3. 2017	II.	4,74	29,38	30,57	13,03	18,48	3,79	0,00	0,00	0,00	422	38	44,53	55,93	5,85	3,96	3,89	3,67	3,67
21. 4. 2017	II.	1,75	18,71	30,99	26,32	21,64	0,58	0,00	0,00	0,00	171	28	24,43	61,32	9,29	7,71	7,49	6,92	6,92
20. 5. 2017	II.	69,90	19,90	8,74	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	206	29	28,41	18,02	11,53	9,36	8,83	8,07	8,07
18. 6. 2017	II.	83,40	16,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	253	24	42,17	13,84	18,10	14,88	13,91	12,46	12,46
24. 7. 2017	III.	26,87	34,33	28,36	10,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	201	32	25,13	37,04	21,38	17,71	16,70	15,21	15,21
17. 8. 2017	III.	46,93	23,68	17,11	11,84	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	228	60	15,27	29,77	21,66	18,67	17,96	16,76	16,76
13. 9. 2017	III.	50,00	17,12	23,29	9,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	146	36	16,22	29,70	17,68	16,70	16,12	16,59	16,59
13. 10. 2017	III.	29,00	33,00	26,50	10,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200	32	25,00	36,40	11,50	12,83	13,52	13,27	13,27
20. 11. 2017	III.	11,16	39,48	27,47	13,73	8,15	0,00	0,00	0,00	0,00	233	47	19,83	45,80	7,41	9,36	10,03	10,60	10,60
15. 12. 2017	III.	9,15	33,54	20,73	18,90	16,46	1,22	0,00	0,00	0,00	164	28	23,43	52,84	2,04	4,52	5,51	6,55	6,55
19. 1. 2018	III.	1,94	25,16	30,32	22,58	16,77	3,23	0,00	0,00	0,00	155	25	22,14	57,63	1,90	3,50	4,21	4,89	4,89

pokračování tab. 18: Zastoupení vývojových stádií chrousta maďalového v půdním profilu 2014–2018 (revír Bzenec, LS Strážnice) (%)

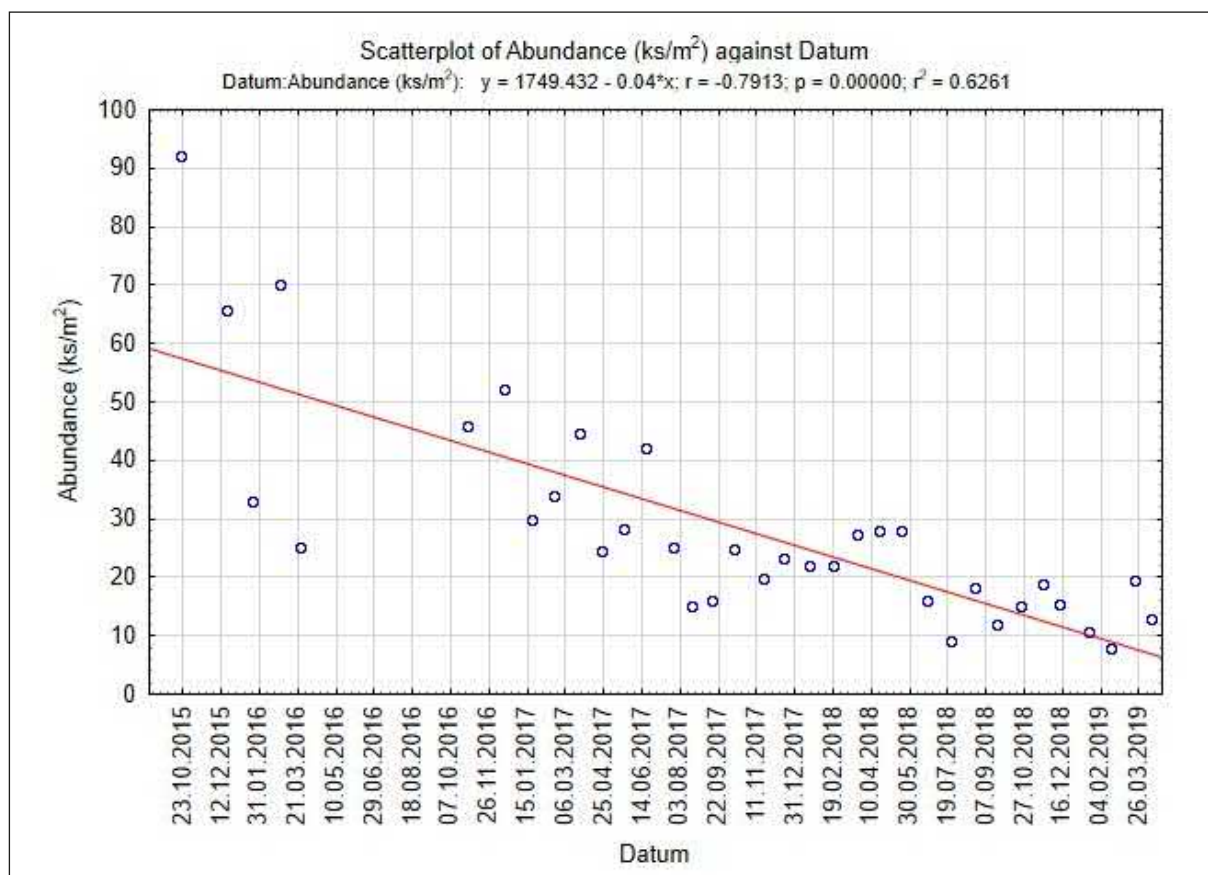
Datum	Stádium	Půdní vrstvy (cm)										Σ	Sondy 0,5×0,5 m	Abundance stádia	Prům. hloubka	Průměrná teplota °C		
		%														vzduchu	půdy v hloubce	
		0_20	21_40	41_60	61_80	81_100	101_120	121_140	15 cm	35 cm	70 cm							
19. 2. 2018	III.	7,10	47,10	20,65	15,48	9,03	0,65	0,00	155	30	22,14	47,50	0,59	2,24	2,95	3,63		
22. 3. 2018	III.	4,71	45,03	24,08	18,32	6,81	1,05	0,00	191	36	27,29	48,00	-0,83	0,58	1,27	1,98		
20. 4. 2018	III.	48,22	30,46	14,21	6,09	1,02	0,00	0,00	197	37	28,14	28,20	10,12	6,54	5,93	5,06		
18. 5. 2018	III.	59,18	23,47	15,31	2,04	0,00	0,00	0,00	196	27	28,00	22,01	17,10	13,55	12,62	11,12		
22. 6. 2018	III.	36,36	36,36	13,64	13,64	0,00	0,00	0,00	22	36	2,44	33,86	20,57	17,18	16,22	14,74		
22. 6. 2018	Předkukla	16,26	43,90	27,64	11,38	0,81	0,00	0,00	123	36	13,67	39,26	20,57	17,18	16,22	14,74		
23. 7. 2018	Kukla	20,72	45,95	29,73	3,60	0,00	0,00	0,00	111	49	9,06	34,61	18,88	17,01	16,57	15,70		
22. 8. 2018	Kukla	12,96	31,48	33,33	18,52	3,70	0,00	0,00	54	39	5,54	48,07						
22. 8. 2018	Samec	17,95	60,26	16,67	5,13	0,00	0,00	0,00	78	39	8,00	34,51						
22. 8. 2018	Samice	2,13	57,45	34,04	6,38	0,00	0,00	0,00	47	39	4,82	40,51	23,99	20,26	19,46	18,16		
21. 9. 2018	Samec	32,35	54,41	8,82	4,41	0,00	0,00	0,00	68	41	6,63	30,50						
21. 9. 2018	Samice	7,14	58,93	25,00	7,14	1,79	0,00	0,00	56	41	5,46	41,70	18,88	18,01	17,88	17,41		
22. 10. 2018	Samec	7,50	58,75	27,50	6,25	0,00	0,00	0,00	80	41	7,80	40,00						
22. 10. 2018	Samice	2,67	32,00	42,67	20,00	2,67	0,00	0,00	75	41	7,32	48,60	11,78	13,21	13,81	14,17		
19. 11. 2018	Samec	18,18	54,55	22,73	4,55	0,00	0,00	0,00	66	32	8,25	34,80						
19. 11. 2018	Samice	5,81	31,40	38,37	20,93	3,49	0,00	0,00	86	32	10,75	49,90	8,51	10,52	11,37	12,00		
12. 12. 2018	Samec	7,25	55,07	23,19	14,49	0,00	0,00	0,00	69	38	7,26	40,50						
12. 12. 2018	Samice	2,56	30,77	34,62	29,49	2,56	0,00	0,00	78	38	8,21	51,50	1,69	5,31	6,70	8,04		
18. 01. 2019	Samec	20,83	39,58	29,17	10,42	0,00	0,00	0,00	48	40	4,80	36,30						
18. 01. 2019	Samice	1,69	23,73	49,15	23,73	1,69	0,00	0,00	59	40	5,90	50,20	0,81	3,51	4,57	5,62		
18. 02. 2019	Samec	10,53	63,16	15,79	10,53	0,00	0,00	0,00	19	27		39,40						
18. 02. 2019	Samice	0,00	42,86	54,29	2,86	0,00	0,00	0,00	35	27		44,90	-0,15	1,84	2,72	3,54		
20. 03. 2019	Samec	22,37	65,79	11,84	0,00	0,00	0,00	0,00	76	34	8,94	30,5						
20. 03. 2019	Samice	10,11	49,44	35,96	4,49	0,00	0,00	0,00	89	34	10,47	40,40	5,22	4,75	4,91	4,88		
10. 04. 2019	Samec	64,13	33,70	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	92	62	5,94	20,6						
10. 04. 2019	Samice	23,64	62,73	13,64	0,00	0,00	0,00	0,00	110	62	7,10	29,5	9,40	7,39	7,13	6,62		

Přirozený pokles mezi jednotlivými instary ponrav je patrný z provedených půdních kontrol. První šetření v říjnu/2015 vymezovalo populační hustotu ponrav 1. instaru na 92 ks.m⁻² a po provedených pěti kontrolách poklesla na průměrnou hodnotu 49 ks.m⁻². Kontrola ponrav byla v období duben–září/2016 přerušena a 2. instar ponrav byl hodnocen v osmi měsíčních kontrolách (X/2016–VI/2017) s průměrnou abundancí 36,9 ks.m⁻². Navazující 3. instar měl po celou dobu vývoje (VII/2017–VI/2018) měsíční kontroly výskytu a průměrná hustota poklesla na 20,8 ks.m⁻². Stádium kukly detekované výhradně v VII/2018 bylo zaznamenáno ve snížené abundanci 9,1 ks.m⁻². Zimující imága v období IX/2018–IV/2019 (7 kontrol) se nacházela ve sledovaném porostu v průměrné abundanci 14,6 ks.m⁻² (tab. 19).

Regresní rovnice abundance (ks.m⁻²) $y = 1749.432 - 0.04 * x$ s parametry $r = -0.7913$; $p = 0.00000$; $r^2 = 0.6261$ ukazují, že změna abundance je vysvětlena ze 62,6 %, tedy těsnost závislosti je významná (obr. 134). Oba parametry regresní rovnice jsou statisticky významné ($p < 0.0000$), tedy rovnice $y = b + ax$ jsou platné. V souladu s hodnotami analýzy rozptylu je model statisticky významný a není závislý na reziduích.

Tab. 19: Abundance vývojových stádií chrousta maďalového (2015–2018)

Vývojové stádium	Abundance ks/m ²
L_I	48,96
L_II	36,85
L_III	20,82
Kukla	9,06
Kukla, Imágo	18,36
Imágo	13,61



Obr. 134: Pokles abundance (ks/m²) ve sledovaném období, který byl vyjádřen odhadem parametrů lineární regrese odpovídajících vztahu $abd = 1985 - 0,0455 * dat$.

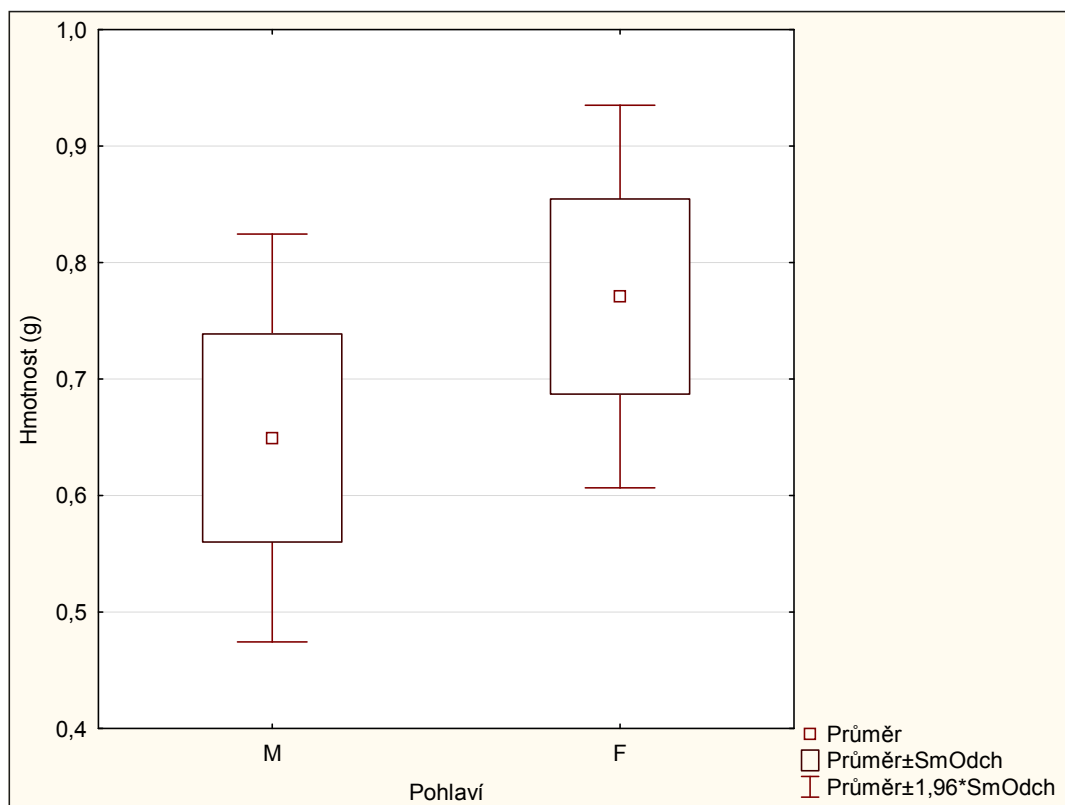
Teplotní tolerance vývojových stádií chrousta maďalového

Vliv teploty na mortalitu imág

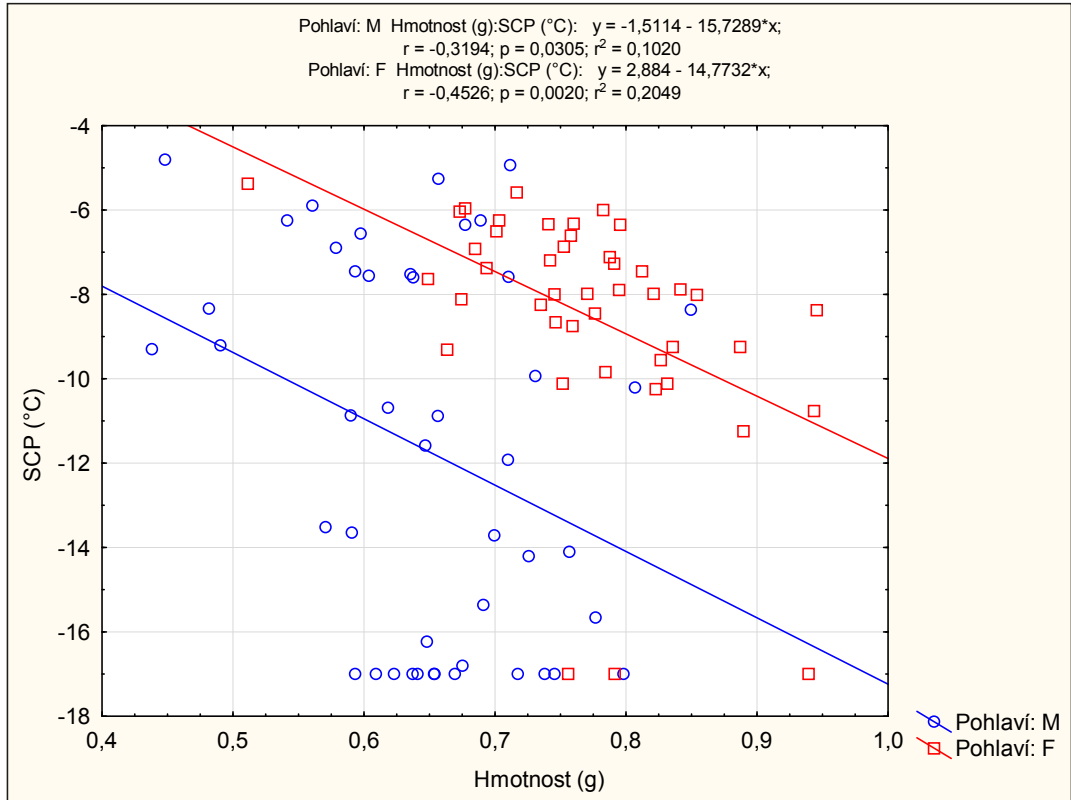
Průměrná hmotnost zimujících samců byla nižší (0,649 g) než samic (0,771 g) (obr. 135). Nejhlubší mrazová teplota, při níž byl registrován úhyn imága dosáhla $-16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (samec) a $-11,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (samice). Samci začínali hynout při teplotě $-4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ a samice $-5,38\text{ }^{\circ}\text{C}$. Působení nízkých teplot přežilo 26,7 % samců a pouze 6,7 % samic.

Dispozice k přežití je u samců i samic ovlivněna hmotností zimujícího jedince. Jestliže jsme pro přeživší jedince nastavili fiktivní mortalitu $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ byla stanovena pro samce i samice shodná závislost, že se zvyšující se hmotností imága, se navyšovala mrazová teplota potřebná k usmrcení ($p = 0,0305$ – samci, $p = 0,002$ – samice) a stejná závislost byla stanovena při vyloučení přeživších jedinců (obr. 136, 137).

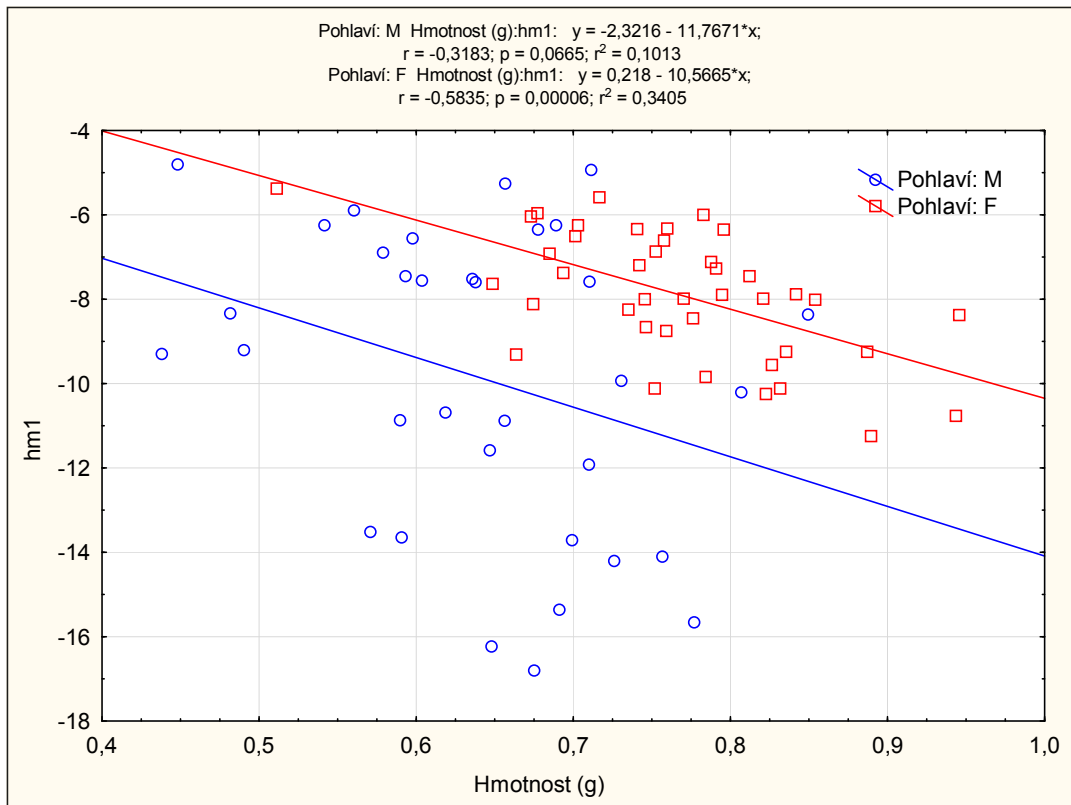
Mortalita imág chrousta maďalového zimujícího při diferencované teplotě se projevila až ve druhé polovině dubna a pokračovala i v průběhu května při dlouhodobém působení konstantní teploty $2 - 0 - (-2)\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při vystavení imág teplotě $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ hynula první imága obou pohlaví vyrovnaně již v průběhu prvních 7 dní a po 14 dnech uhynulo 60 % jedinců (tab. 20A).



Obr. 135: Diference v hmotnosti zimujících imág chrousta *Melolontha hippocastani*



Obr. 136: Vliv hmotnosti zimujících imág *Melolontha hippocastani* na stupeň ohrožení



Obr. 137: Vliv hmotnosti zimujících imág *Melolontha hippocastani* na stupeň ohrožení mrazem (s vyloučením přeživších imág)

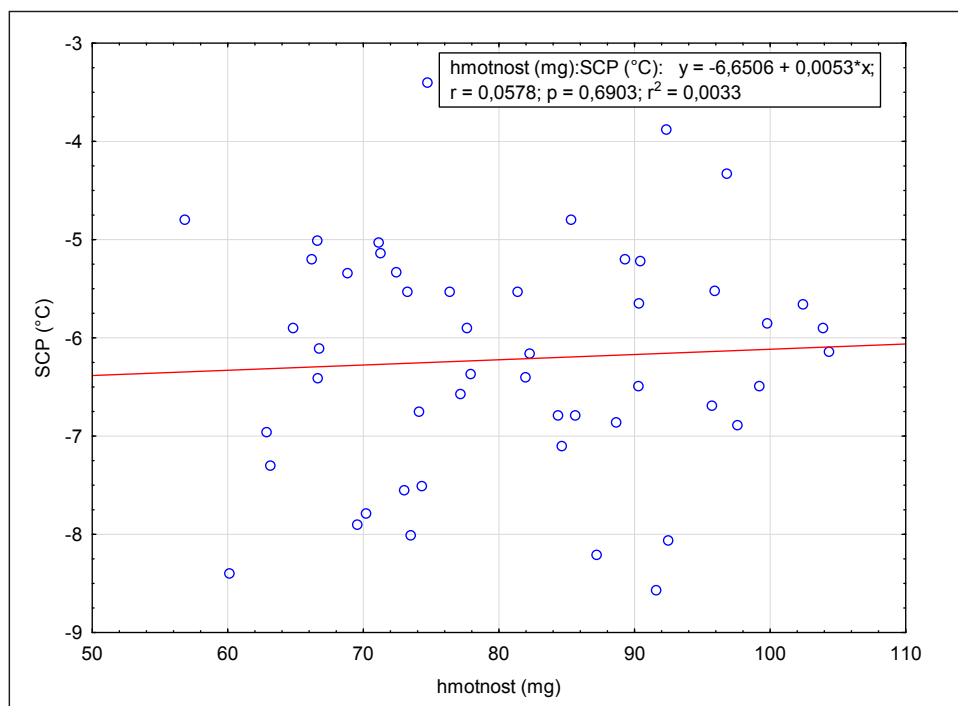
Tab. 20A: Mortalita imág chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) v diferencovaných teplotách

Teplota (°C)	2		0		-2		-4	
Pohlaví	F	M	F	M	F	M	F	M
Kontrola	Mortalita (%)							
5. 3.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12. 3.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	33,33
19. 3.	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,00	60,00
26. 3.	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,33	60,00
9. 4.	10,00	0,00	0,00	13,33	0,00	6,67	73,33	60,00
16. 4.	10,00	0,00	0,00	20,00	0,00	6,67	73,33	60,00
30. 4.	60,00	80,00	6,67	46,67	0,00	20,00	80,00	73,33
14. 5.	70,00	100,00	40,00	80,00	86,67	93,33	93,33	93,33
28. 5.	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tolerantnost ponrav 1.–3. instaru k chladu

Průměrná hmotnost ponrav 1. instaru (50 ks) byla stanovena $80,86 \pm 12,52$ mg a hynutí nastalo v rozpětí teplot $-3,4 - (-8,57)$ °C (průměrná teplota hynutí $-6,2 \pm 1,16$ °C). Hmotnost ponrav 1. instaru neměla vliv na jejich vitalitu ve výše uvedeném teplotním režimu (korelace: hmotnost – teplota, $p = 0,6903$, $r^2 = 0,0033$) (obr. 139).

Ponravy 1. instaru jsou velice citlivé k teplotám mrazovým, neboť týdenní vystavení ponrav teplotě na hladině -4 °C vyvolalo 100% mortalitu a téměř shodně lze hodnotit jejich úhyn v půdních podmínkách s teplotou -2 °C, kdy v prvním týdnu hyne 90 % ponrav a zbývající jedinci v navazujících sedmi dnech. Ani teplota na bodu mrazu nebyla pro toto vývojové stádium příznivá, i když 20 % ponrav uhynulo až po 21 dnech. Zimování v kladných teplotních podmínkách zvyšuje délku života a mortalita ponrav vykazovala pozvolnější nárůst. Při teplotě 2 °C přeživaly ponravy až 35 dní, při 4 °C byl u 15 % ponrav chov ukončen po úhynu v osmém týdnu (tab. 20B).

**Obr. 138:** Korelace hmotnosti ponrav 1. instaru a mortalitní teploty u chrousta maďalového (2016)

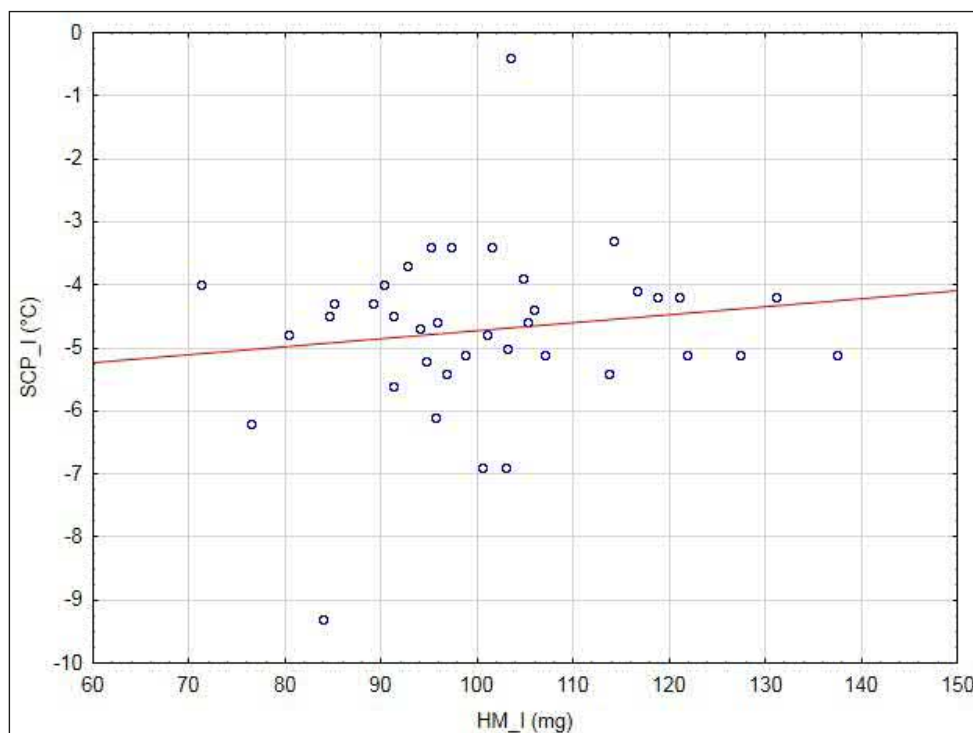
Průměrná hmotnost ponrav 1. instaru (40 ks) byla stanovena $103,08 \pm 19,23$ mg a hynutí nastalo v rozpětí teplot $-0,4$ až $-9,3$ °C (průměrná teplota hynutí $-4,74 \pm 1,34$ °C). Hmotnost ponrav instaru neměla vliv na jejich vitalitu ve výše uvedeném teplotním režimu (korelace: hmotnost – SCP teplota, $p = 0,4046$, $r^2 = 0,0194$) (obr. 140).

Průměrná hmotnost ponrav 2. instaru (37 ks) byla stanovena $416,4 \pm 72,45$ mg a hynutí nastalo v rozpětí teplot $-0,2$ až $-6,7$ °C (průměrná teplota hynutí $-4,0 \pm 1,72$ °C). Hmotnost ponrav 2. instaru neměla vliv na jejich vitalitu ve výše uvedeném teplotním režimu (korelace: hmotnost – SCP teplota, $p = 0,0850$, $r^2 = 0,0824$) (obr. 141).

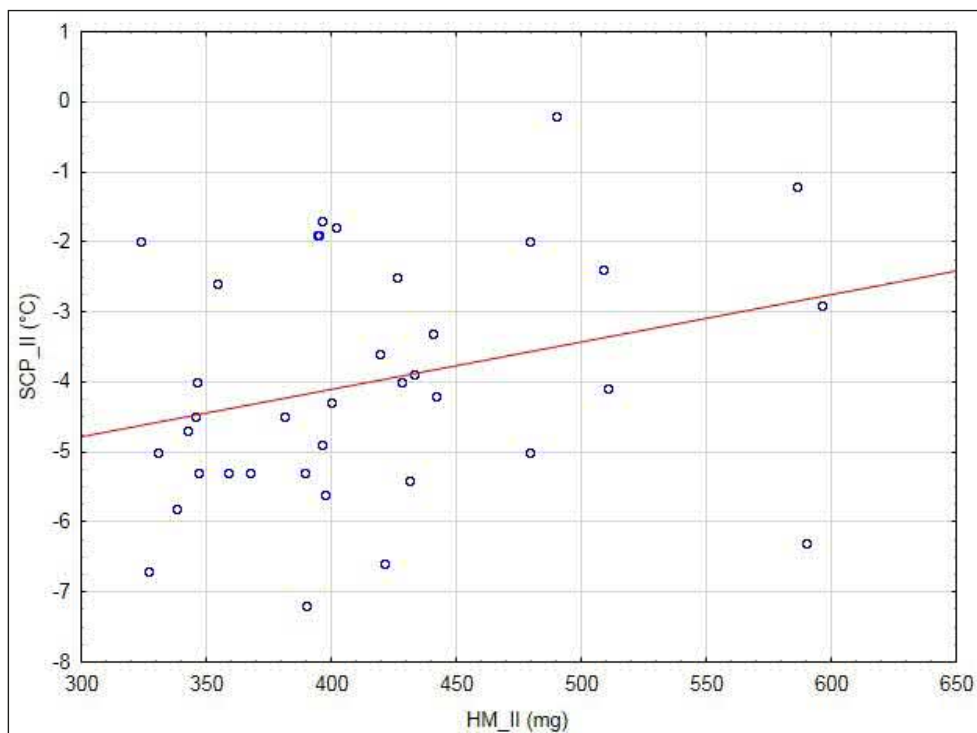
Ponravy 3. instaru (80 ks) měly průměrnou hmotnost $1398,5 \pm 217,6$ mg. Mortalita byla vymezena teplotním rozpětím $-2,12$ až $-10,36$ °C ($-6,5 \pm 2,16$ °C), které žádná ponrava nepřežila. Hmotnost ponrav 3. instaru neměla vliv na jejich vitalitu ve výše uvedeném teplotním režimu (korelace: hmotnost – SCP teplota, $p = 0,9888$, $r^2 = 0,0000$) (obr. 138).

Tab. 20B: Mortalita ponrav 1. instaru chrousta maďalového v diferencovaných teplotních půdních podmínkách

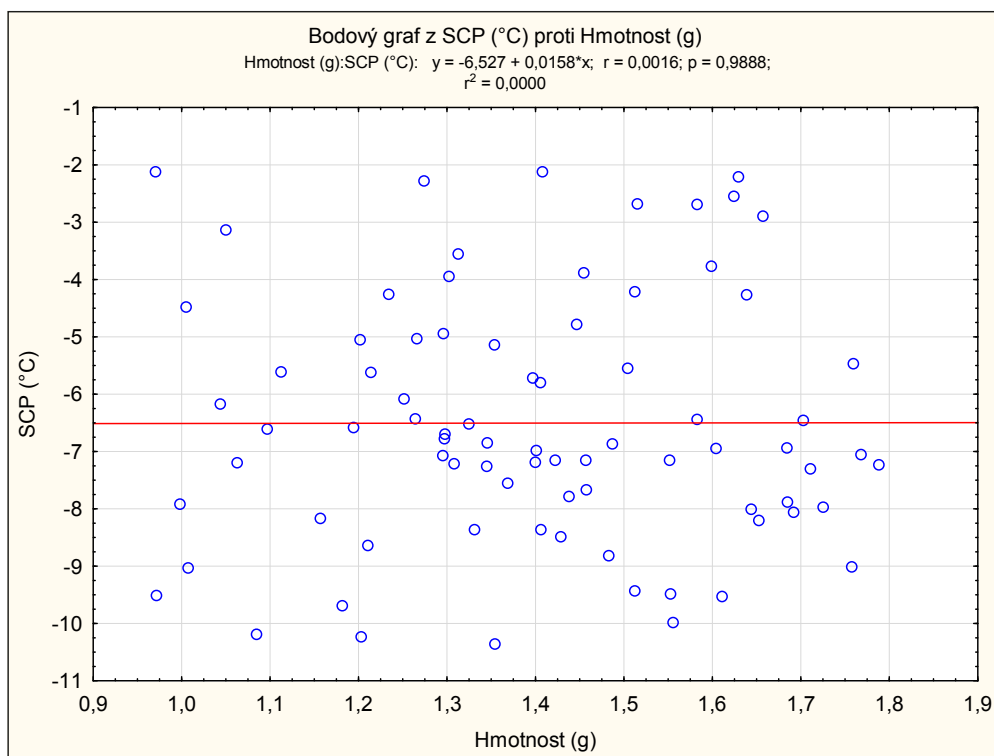
Kontrolní dny	Teplota půdy (°C)				
	-4	-2	0	2	4
7	20	18	9	6	2
14		2	7	7	2
21			4	2	3
28				2	2
35				3	4
42					2
49					2
56					3
N-ponrav	20	20	20	20	20



Obr. 139: Interakce mezi mrazem a hmotností ponrav 1. instaru chrousta maďalového



Obr. 140: Interakce mezi mrazem a hmotností ponrav 2. instaru chrousta maďalového



Obr. 141: Vliv teploty na mortalitu ponrav chrousta *Melolontha hippocastani* (3. instar)

Z výše uvedeného vyplývá vyšší citlivost ponrav 1. a 2. instaru k mrazovým teplotám než instaru třetího, nicméně zranitelnost chladem existuje u všech vývojových instarů a jediným možným únikem před uhynutím je včasný posun do hloubky nepromrzajícího půdního horizontu, nebo schopnost migrovat při ohrožení mrazem i při teplotách nižších než 7 °C do větší hloubky v půdě.

Rojení chrousta maďalového

Opouštění půdy imágy po hibernaci (fotoeklektory, technické folie)

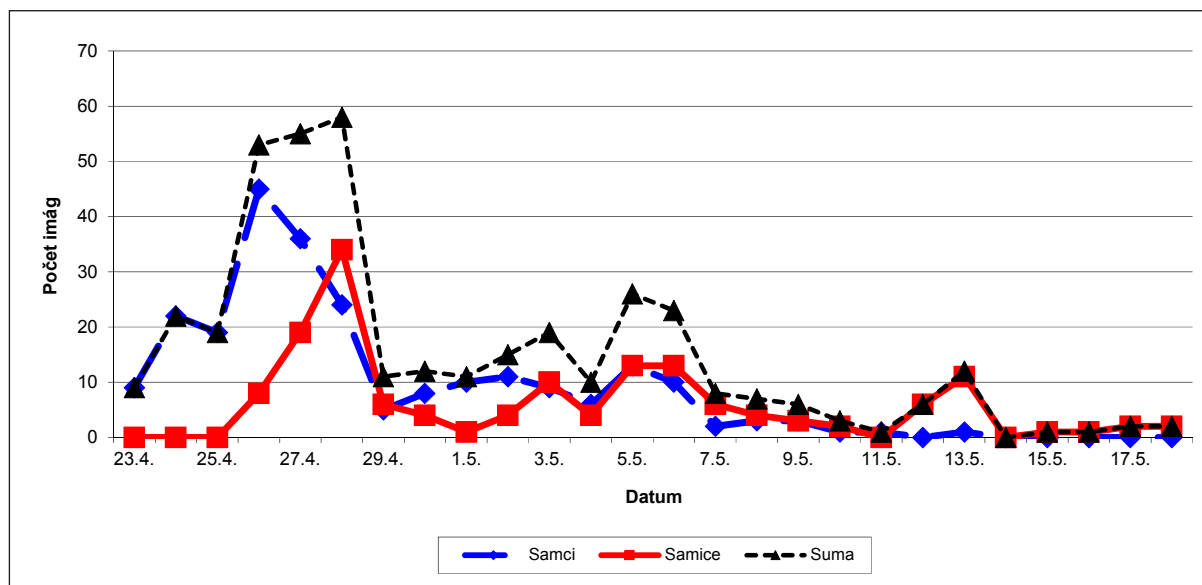
Půdní fotoeklektory 2015

Imága chroustů začala opouštět místa zimování ve třetí dekádě dubna, kdy aktuální průměrná teplota vzduchu dosáhla 12,8 °C a byly naměřeny teploty v půdě (15 – 35 – 70 cm) 9,7 – 8,8 – 7,9 °C. V období před nástupem prvních imág průměrná teplota vzduchu nad 10 °C byla naměřena 25. 3.–26. 3. 2015 a následně v období 10. 4.–23. 4. 2015 byly teploty 9,4–16,2 °C (s výjimkou 18. 4.–19. 4. 2015, kdy nastal pokles na 6,1 °C). Kumulativní teplota vypočtená jako suma teplot vzduchu nad 10 °C průměrných denních teplot dosáhla hodnoty 26,6 °C. Ve stejném období byly v půdní vrstvě v hloubce 15 a 35 cm stanoveny teploty nad 7 °C a kumulativní teploty nad 7 °C měly hodnotu 22,1 °C a 13,2 °C. V hloubce 70 cm začínají teploty nad 7 °C až 14. 4. a kumulativní teplota ke 23. 4. byla pouhých 4,9 °C (obr. 129b).

Proces ukončení hibernace a vstup do rojení opuštěním půdního prostoru byl monitorován pomocí 252 fotoeklektorů v blokovém uspořádání ve dvou porostech borovice, instalovaných v dostatečném předstihu (3. 4. 2015). Souběžně byla natažena technická folie cca 2 × 20 m na půdní povrch, ze kterého byl nejprve odstraněn opad. Při denní kontrole bylo v období 23. 4.–18. 5. 2015 odchyceno ve fotoeklektorech 238 samců a 154 samic, pod folií se zachytilo 108 samců a 174 samic.

Průměrná hustota imág ve sledovaných porostech dosáhla 8,4 ks.m⁻², přičemž plocha krytá fotoeklektory bezprostředně u paty kmene borovice vykázala abundanci 6,9 ks.m⁻², plochu s fotoeklektory umístěnými ve vzdálenosti 0,5–1,0 m od stromu charakterizuje zastoupení 9,2 ks.m⁻² a fotoeklektory umístěné ve větší vzdálenosti od stromu zachytily v průměru 8,5 ks.m⁻². Ve třech fotoeklektorech dosáhla přepočtená abundance maxima 24 ks.m⁻².

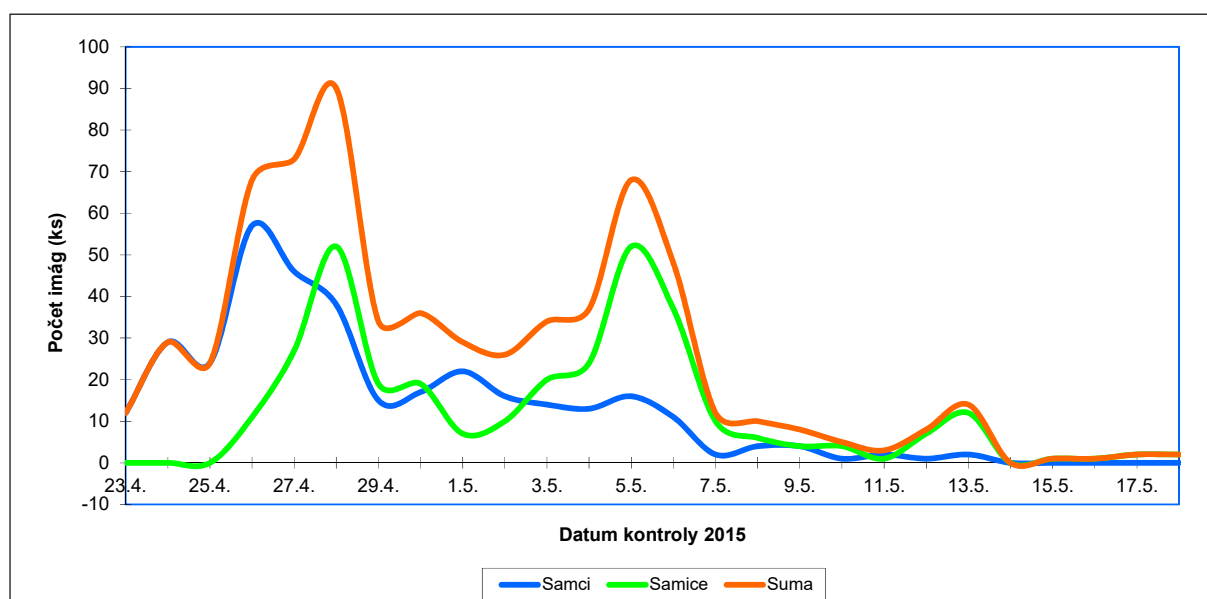
První imága (9 samců) se objevila 23. 4. a výhradní aktivita samců byla potvrzena i v navazujících dvou dnech (22 a 19 samců). Samice doprovázely samce při opouštění půdy kontinuálně od 26. 4. Kulminace výstupu samců z půdy nastala 26. 4. (45 imág) a u samic 28. 4. (34 imág) v dalším období byly přes dílčí odchylky počty obou pohlaví vyrovnány (obr. 142). Rozhodující část populace chrousta maďalového (87 %) opustila místo hibernace do 6. 5. 2015. V navazujícím období 7. 5.–13. 5. se jednalo o dalších 11 % populace a ojedinělý výskyt byl detekován až do 18. 5. (2 %) (obr. 142).



Obr. 142: Průběh opouštění místa zimování imágy chrousta maďalového (fotoeklektory, Bzenec. 2015)

Odchyty chroustů pod plachtou se lišily vyšším podílem samic (174) než samců (108) a výraznější kulminaci v období 3. 5.–6. 5. 2015, kdy jednoznačně dominovaly samice.

Rozhodující období, kdy opouštěla imága půdní prostor, trvalo 14 dní (23. 4.–6. 5. 2015). V důsledku průběhu počasí byla aktivita imág utlumena po 6 dní, neboť ve dnech 29. 4.–3. 5. 2015 nastal výrazný pokles teplot vzduch, ale i svrchních vrstev půdy. V době kulminace opouštění půdy samci (27. 4.) dosahovala průměrná teplota vzduchu 17,2 °C a v navazujících dvou dnech nastal opad na hodnotu 7,8 °C a půdní teplota poklesla ve stejném období v hloubce 15 cm z 12,2 °C na 9,7 °C a v úrovni pod 10 °C setrvala až do 3. 5., v hloubce 35 cm lze podmínky charakterizovat teplotou 10,6 °C a jejím poklesem pod 10 °C v období 30. 4.–4. 5. Jestliže u samců dochází ke kontinuálnímu opadu počtu jedinců od 27. 4., u samic byly zaznamenány dvě kulminace ve stejné hladině (28. 4. a 5. 5. 2015) (obr. 143) v důsledku nárůstu teplot vzduchu nad 15 °C a teploty svrchních vrstev půdy do 35 cm nad 10 °C (obr. 129). V navazujícím období 7. 5.–18. 5. se teploty ustálily a půdu opouštěla zbývající imága.



Obr. 143: Opouštění půdního prostoru zimujícími imágy chrousta maďalového úhrnně zachycenými pod fotoeklektory a plachtou (Bzenec, 2015)

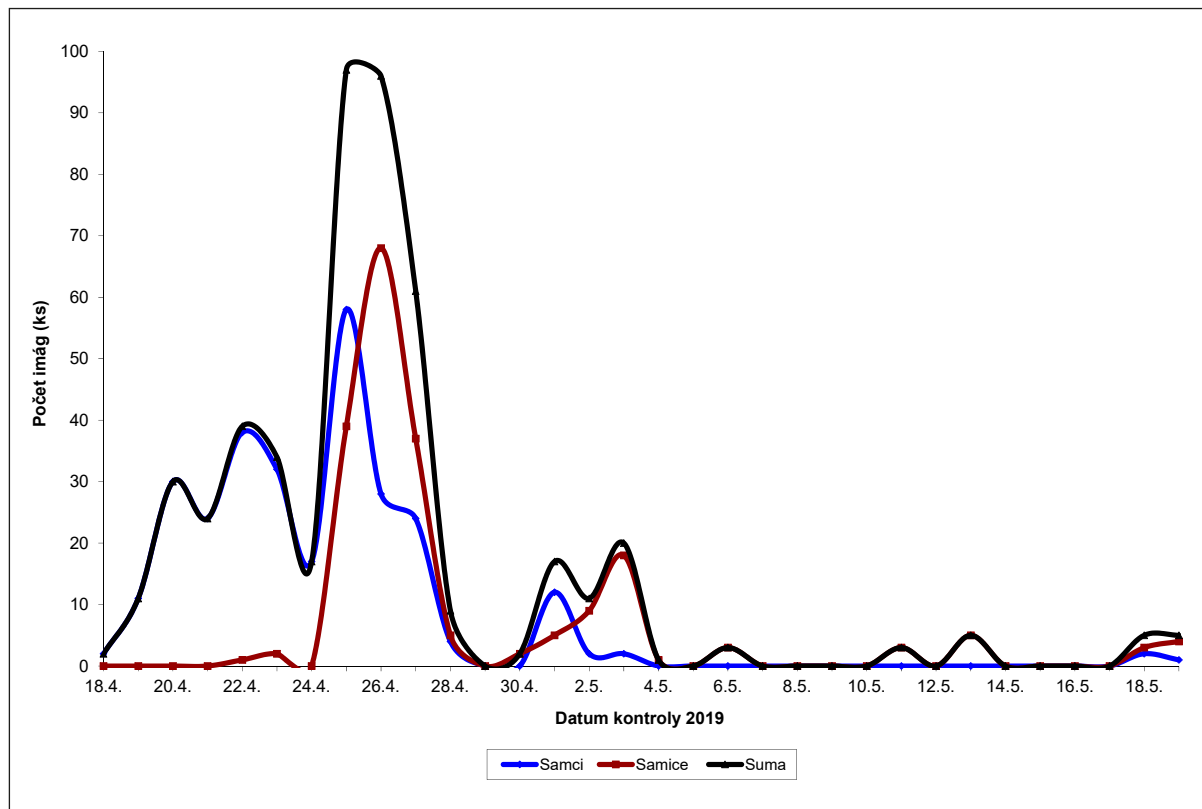
Půdní fotoeklektory 2019

Ke sledování imág chrousta maďalového opouštějících místo zimování byly užity půdní fotoeklektory instalované 1. 4. 2019 do dvou borových porostů 273B3 (121 ks) a 273D3 (121 ks) a porostu dubu červeného (118 ks). V období 18. 4.–19. 5. 2019) bylo odchyceno 287 samců a 205 samic. První imága samců se objevila 18. 4. a intenzivní opouštění půdy probíhalo do 27. 4. s kulminací 25. 4. Samice začaly aktivovat až 22. 4. a rozhodující část populace ukončila zimování v průběhu 3 dní (25. 4.–27. 4.) v navazujících 8 dnech byly zachyceny v menším rozsahu souběžně se samci. Poslední jedinci byli odloveni ve fotoekletorech 18. 5.–19. 5. (obr. 144).

Ve výše zmíněných borových porostech byla stanovena populační hustota 11,3 ks.m⁻² (sexuální index 0,385) a 9,7 ks.m⁻² (i – 0,455). Jednoznačně převažovali samci nad samicemi.

Monitoring rozšíření chrousta maďalového

Pro vytvoření mapy rozšíření chrousta maďalového se zvláštní zřetelem na vymezení ohnisek a příznivých stanovištních podmínek se uskutečnil monitoring abundance ponrav a následně imág opouštějících půdní prostředí v území všech revířů vykazující škody ponravou.



Obr. 144: Opouštění půdního prostoru zimujícími imágy chrousta maďalového úhrnně zachycenými pod fotoeklektory a plachtou (Vracov, 2019)

Půdní sondy

Při monitoringu ponrav 3. instaru v revírech LS Strážnice bylo kontrolováno (IX_X/2017) 86 porostů (3 půdní sondy na porost). Na stanovišti s dubem červeným dosáhla průměrná abundance 10,1 ks.m⁻², v porostech s lípou 7,11 ks.m⁻², borové porosty 4,93 ks.m⁻², březové 4,76 ks.m⁻², dub letní 4,30 ks.m⁻², habr 4 ks.m⁻² a snížený výskyt se projevil v porostech s bukem 1,73 ks.m⁻². Z hlediska souboru lesních typů byla nejvyšší abundance 10,67 ks.m⁻² v 1O, 5,01 ks.m⁻² v 1S, v 1D byla abundance nižší (3,2 ks.m⁻²) a v 1P klesla na 2,67 ks.m⁻².

Technické folie – výletové otvory 2019

Realizovaný monitoring podle výskytu výletových otvorů ve vybraných 53 porostech i přes dílčí poškození černou zvěří (6,4 %) poskytl cenné údaje pro jednotlivé revíry i celkový charakter zastoupení populace chrousta maďalového v území LS Strážnice. Průměrná abundance naznačila, že v hodonínských revírech s vyšším zastoupením listnáčů je výskyt vyšší, zvláště vysoké je ohrožení v revíru Červené domky (4,9 ks.m⁻²) s maximem až 14 ks.m⁻². Významné zastoupení vyplývá i pro revíry Ratíškovice a Dubňany (tab. 21) a abudancí imág jsou si blízké zbývající revíry (1,7–2,1 ks.m⁻²) (tab. 21). Vysoký podíl plošek bez odchyty (revíry Bzenec a Ratíškovice) naznačuje nerovnoměrný výskyt a soustředění samic při kladení do určitých stanovištních podmínek.

Vliv teploty na rojení chrousta maďalového (2003–2019)

V území Vracova je od r. 2003 monitorován průběh rojení chrousta maďalového, které umožňuje srovnávat změny ve výši populační a sezónní dynamiky v hlavních letech rojení čtyřletého kmene v návaznosti na poslední letecký zásah proti tomuto škůdci (2003). Letová aktivita a výše odchyty je nejen závislá na celkové populační hustotě ale i na průběhu počasí především denních teplot a srážek.

Tab. 21: Monitoring výskytu chrousta maďalového v porostech LS Strážnice (2019)

Revír	Počet porostů	Počet plošek	Poškozeno (%)	Využito (ks)	Počet imág	Abundance ks/m ²	Max. (ks)	Plošky bez odchytu (%)
Červené domky	11	22	9	20	98	4,9	14	10
Dubňany	8	16	18,7	13	31	2,4	6	15
Ratíškovice	8	20	5	19	55	2,9	9	35
Mistřín	7	15	0	15	26	1,7	4	13
Vracov	10	19	5,3	18	38	2,1	13	17
Bzenec	9	18	0	18	34	1,9	9	44
	53	110		103	282	2,74		

V roce 2003 se objevují teploty nad 10 °C až od poloviny dubna, ale po celé období rojení chrousta již pod tuto úroveň neklesly, zároveň však nevystupují výrazněji nad 20 °C. Většinu teplotních odchylek (poklesů) v tomto období provází poklesy v letové aktivitě. Druhá polovina rojení je až do jeho závěru nevyrovnaná v příletech (obr. 145).

V roce 2007 byly teploty nevýrazné během dubna mírně nad 10 °C. Po dílčí kulminaci letové aktivity poklesly 1. 5.–2. 5. teploty pod 10 °C a následoval jejich vzestup nad 10 °C, kde se udržely do konce rojení, které bylo dvakrát přerušeno, přičemž náhlý závěr rojení provází teplotní pokles ze 23 °C na 10 °C (obr. 146).

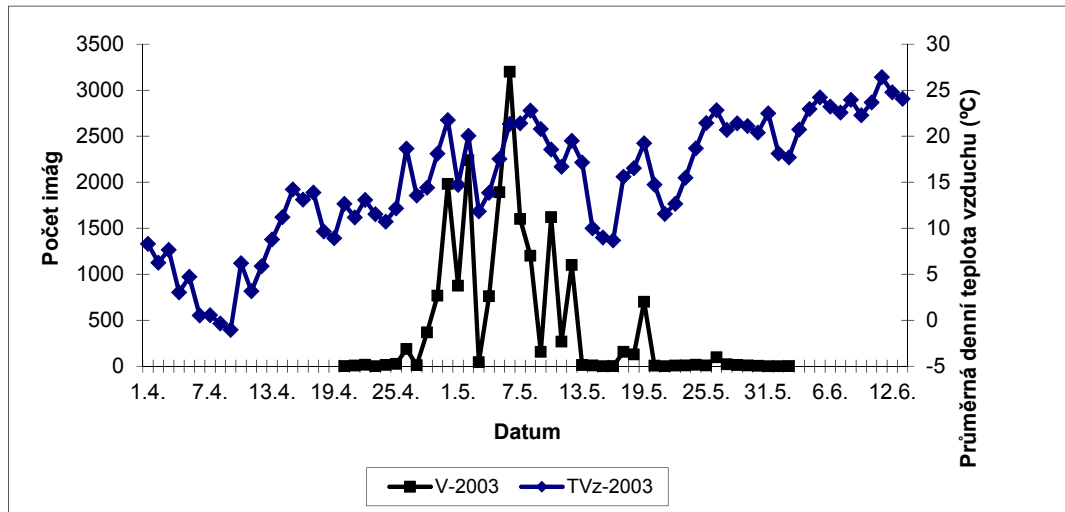
V roce 2011 teploty nad 10 °C na začátku dubna byly spouštěčem pro nástup letové aktivity chrousta a do konce měsíce oscilují vyváženě nad 10 °C s nevýraznou kulminací přiletu, kterou provází pokles teplot. Následný květnový průběh teplot, který byl příznivý pro rojení bez zásadní oscilace a poklesu, ovlivnil kontinuální vzestup do kulminace letové aktivity. I když k poklesu teplot nedošlo, končí letová aktivita a rojení rychlým opadem odchytu do lapače na konci května (obr. 147).

Teploty v r. 2015 v počátku letové aktivity chrousta překročily 12 °C a průměrná teplota prvních tří dekád v dubnu byla vyrovnána (11,4 – 11,4 – 13,4 °C). Začátek rojení se opozdil v důsledku ochlazení, kdy z průměrných denních teplot vzduch 15,3–16,7 °C nastal opad na 6,3 °C. Rozvíjející se letovou aktivitu od 23. 4. podpořily nově teploty v úrovni 12,5–17,8 °C. Přelom dubna a května byl chladný (8,8–11,8 °C) s dešťovými srážkami, čímž se omezila letová aktivita chroustů. Pokles v letové aktivitě na počátku druhé květnové dekády způsobil déšť a ochlazení. Ve druhé dekádě května měl negativní vliv na letovou aktivitu pokles průměrné denní teploty ke 12 °C a ve třetí dekádě již přirozeně odeznívá letová aktivita a současně klesla opakovaně teplota pod 12 °C (obr. 148, 149).

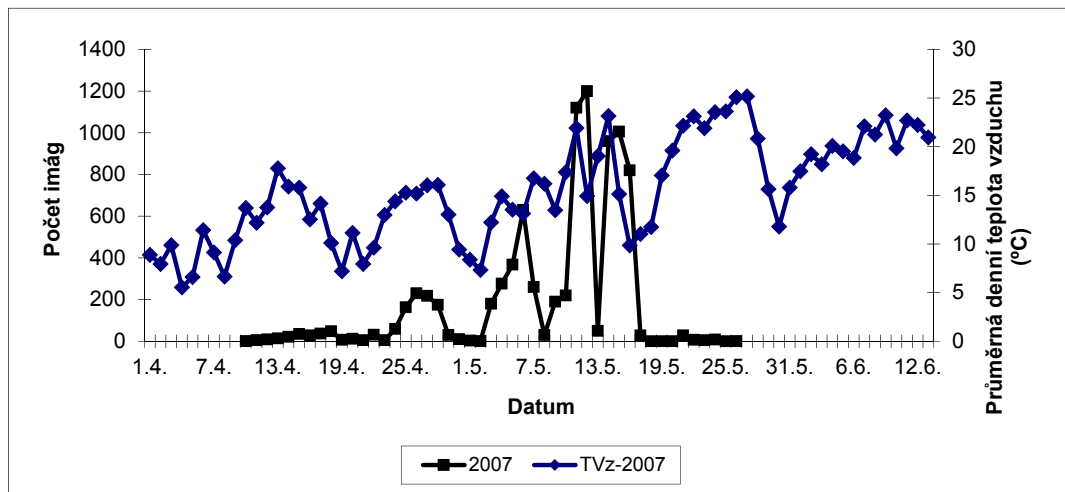
V lokalitě Littner byla zachycena první imága 17. 4. 2019 s navazující kontinuální letovou aktivitou, což je o 10 dní dříve než v r. 2015. První kulminační období bylo zaznamenáno 25. 4.–27. 4. s přílety nad 3200 ks/noc a 2. 5. (3679 ks/noc). I přes dílčí vyšší odchyt převažují nízké přílety (obr. 150). V úhrnu bylo zachyceno v r. 2019 o 19,7 % více jedinců než v r. 2015. Kontinuální přilet do lapače Vracov probíhal od 18. 4. 2019, ale nebyla zaznamenána žádná výraznější kulminace (obr. 151). Odchyt do lapače poklesl o 85 %, ze 30859 ks (2015) na 4685 ks (2019).

Příčinou bylo chladné a deštivé počasí, kdy imága zůstala na stromech, ale omezila letovou aktivitu i žír. Tato skutečnost může být pozitivní v tom, že samice ztratily 10–14 dní pro regenerační žír z celkové doby vymezené pro kladení a lze vyslovit hypotézu, že místo 3 kladení se uskutečnily pouze dvě. Průběhem počasí lze vysvětlit i velmi nízký odchyt do lapače ve Vracově. Chrousti atakující duby v lesních porostech mohli tuto potravní nabídku využít po celé období rojení a tedy nálet na akáty v okolí lapače jako v r. 2015 se neuskutečnil.

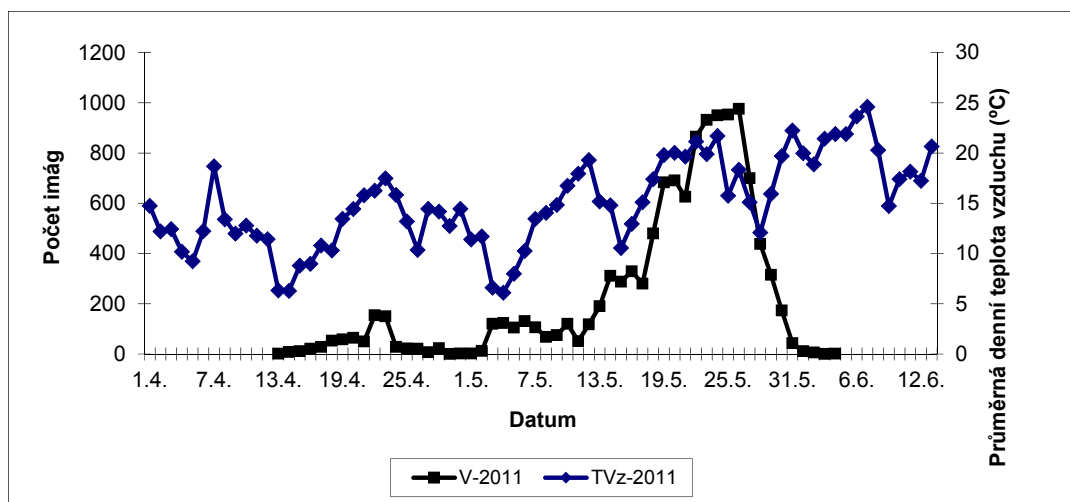
Průběh počasí a přítomnost imág na žirovištích v ploše požářiště a blízkém okolí vede k hypotéze, že ve významnějším rozsahu mohly samice klást do zajištěných kultur v požářišti. Tuto hypotézu je třeba prověřit v září v kontrolních sondách.



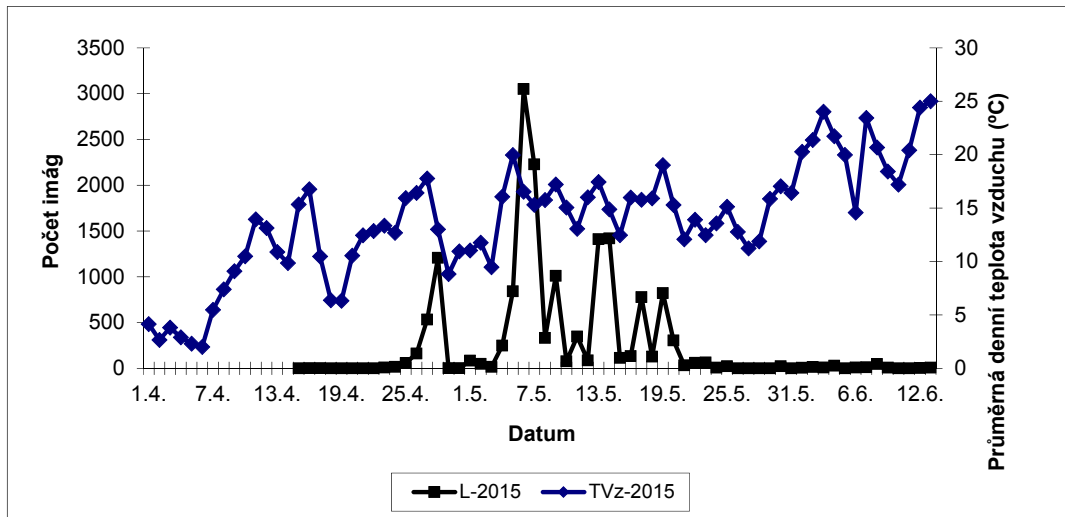
Obr. 145: Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Vracov, 2003)



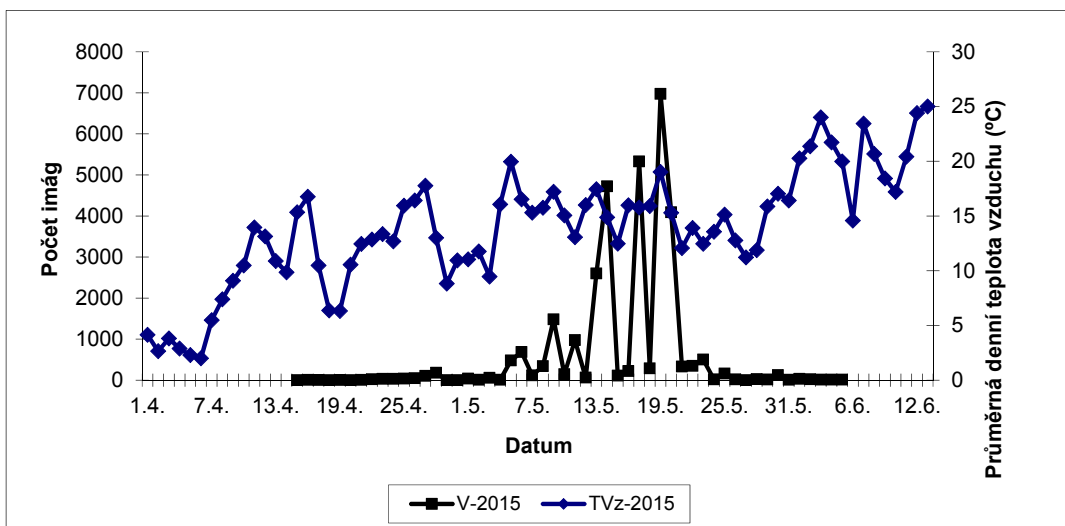
Obr. 146: Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Vracov, 2007)



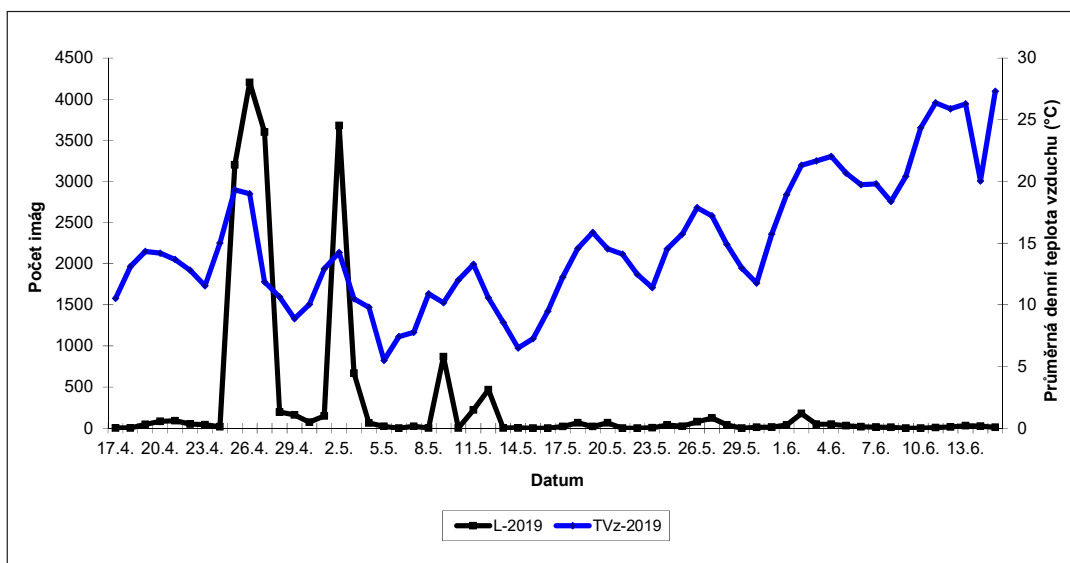
Obr. 147: Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Vracov, 2011)



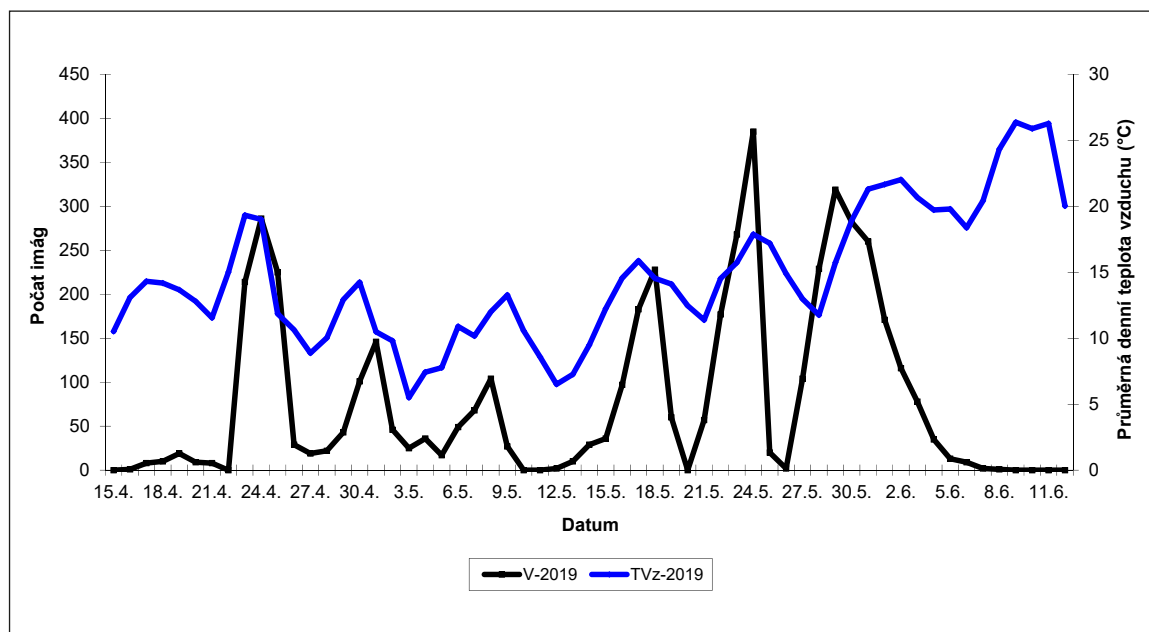
Obr. 148: Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Littner, 2015)



Obr. 149: Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Vracov, 2015)



Obr. 150: Průběh rojení chrousta maďalového v lokalitě Littner (2019)



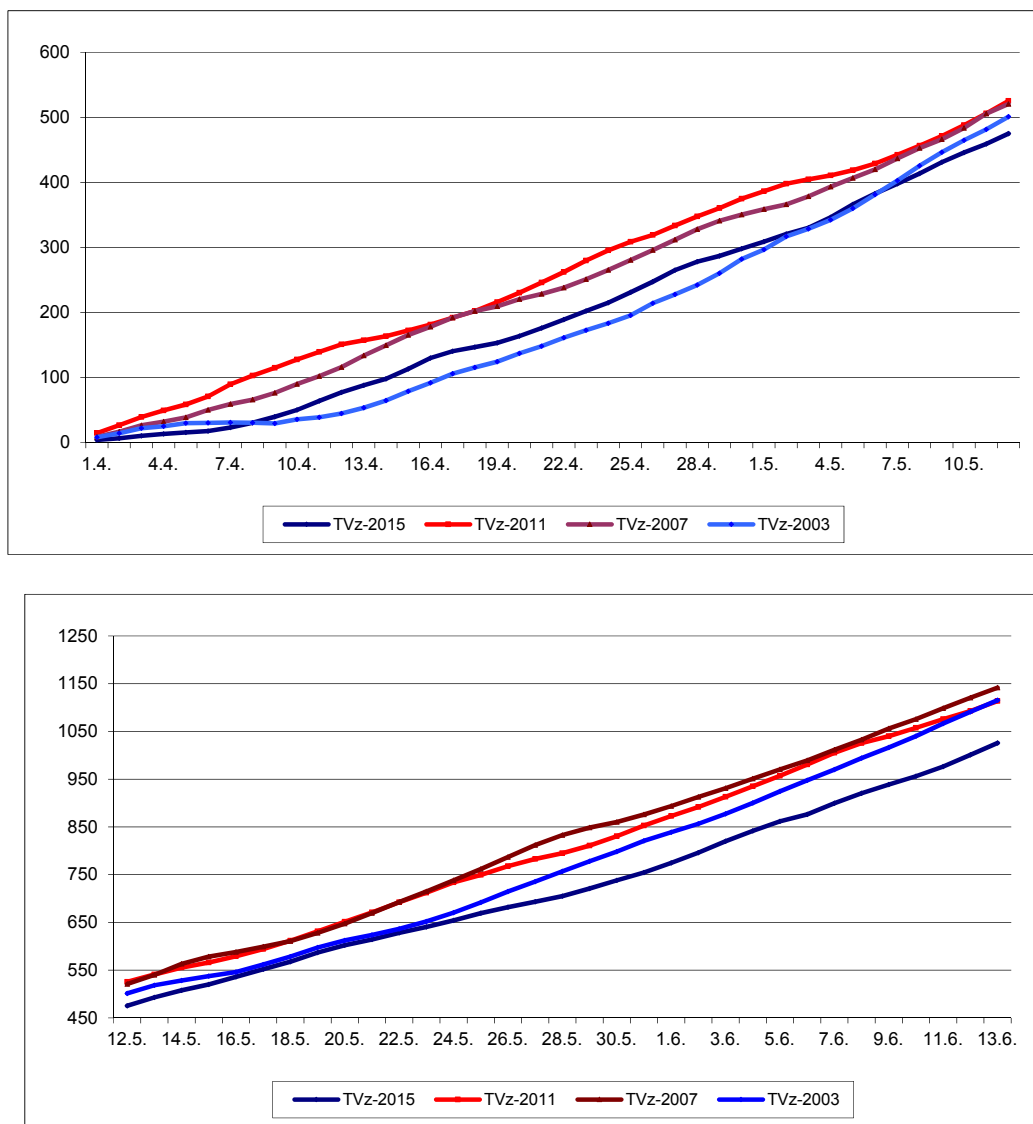
Obr. 151: Průběh rojení chrousta maďalového v lokalitě Vracov (2019)

Letová aktivita je dávana do souvislosti s průměrnou denní teplotou vzduchu nad 10 °C. Z hodnocení výše SET při zachycení prvního imága do lapače (5,5–31,8 °C) vyplývá poměrně rychlá reakce na výskyt těchto teplot, na straně druhé pokles teploty pod 10 °C v první polovině období rojení citlivě zasahuje do letové aktivity chrousta maďalového. Za poměrně vyrovnané se jeví hodnoty SET charakterizující začátek kontinuálního každodenního přiletu chroustů do lapače (32,3–46,2 °C). Rovněž poměrně vysoká shoda mezi jednotlivými rojeními v SET byla pro dosažení první kulminace (56,4–60,3 °C). Kulminační hodnota výše odchyty byla z hlediska SET ve sledovaných 4 letech rojení chrousta s dílčími odchylkami (tab. 22).

Podle kumulativního nárůstu průměrných denních teplot vzduchu se roky 2003–2007–2011–2015–2019 lišily jejich průběhem v dubnu, kdy nejchladnějšími byly r. 2003 a 2015 (282 a 298 °C), zatímco roky 2007 a 2011 charakterizuje suma 351 a 375 °C. Tato diference trvá i v první polovině května (520 a 537 °C; 566 a 578 °C) a ve druhé polovině května se prohlubuje chladný průběh v r. 2003 (754 °C) a dílčí nárůst teplot v r. 2015 (821 °C) a shoda pro původně teplejší roky 2007 a 2011 (853 a 876 °C). Závěrečná fáze rojení v první polovině června je ovlivněna vysokými teplotami v r. 2015 a úhrnným vyrovnáním teplot s roky 2007 a 2011. Rok 2003 zůstal výrazně celkově chladnějším i na konci rojení (obr. 152).

Tab. 22: Suma efektivních teplot nad 10 °C v různých etapách rojení chrousta maďalového

Fáze rojení / Lapač	L-2015	V-2015	V-2011	V-2007	V-2003
První zachycené imágo	20,55	13,79	31,84	5,51	15,04
Začátek kontinuálního přiletu	32,91	38,85	40,82	46,21	32,30
První kulminace rojení	56,04	56,04	60,35	56,67	60,10
Kulminační hodnota sezóny	87,09	126,49	209,88	121,41	111,14



Obr. 152: Kumulativní nárůst průměrných denních teplot v letech rojení chrousta maďalového (Vracov)

Rojení chrousta maďalového v území Moravské Sahary (2015)

Pro sledování letové aktivity imág chrousta maďalového byly užity dva světelné lapače (lokality Vracov shoda s lety 2003, 2007, 2011 a nově lokalita Littner). Do provozu byly lapače uvedeny začátkem dubna.

V lokalitě Littner byl zaznamenán v lapači první samec 16. 4. 2015, ale kontinuální přilet začal 23. 4., kdy s odstupem 3 dnů nastoupily do souběžné trvalé letové fáze i samice. Během rojení, které lze vymezit dvouměsíčním obdobím (16. 4.–13. 6. 2015), bylo odchyceno 12826 samců a 2984 samic. Letová aktivita chrousta maďalového vykázala první strmý vzestup do kulminace na počátku rojení (28. 4. 2015 – 1207 imág/noc) s následným opadem přiletu a zastavením letové aktivity. Do druhé kulminace letové aktivity přechází imága chroustů po pětidenní klidové fázi (29. 4.–3. 5. 2015) během navazujících tří dní, kdy sezónní maxima připadla na 6. 5. (3050 imág/noc) a 7. 5. (2227 imág/noc). Z období 8. 5.–20. 5. je zajímavým zvýšený přilet 13. 5.–14. 5. 2015 (1411 a 1419 imág/noc) s výraznějším zastoupením samic a odchyt 19. 5.–20. 5. 2015, kdy byl podíl samců a samic téměř vyrovnaný. Od 21. 5. do 13. 6. byl přilet nízký a nevyvážený s převahou samic (obr. 153, 155).

V lokalitě Vracov se objevili první samci ve světelném lapači 15. 4. 2015 a jejich přilet bez samic trval 7 dní. Jako nevýznamný se jeví přilet 28. 4. se 180 imágy chrousta odpovídající

kulminaci u Littnera. Počátek silného a kontinuálního přiletu do lapače lze datovat od 6. 5., přičemž první vysoká (kulminační) úroveň byla zaznamenána 13. 5.–15. 5. (2600 a 4721 imág/noc), po dvoudenním ústupu dosáhl přilet nového vrcholu 5327 imág a za sezónní kulminaci je považován odchyt 19. 5. (6973 imág/noc). Od 24. 5. je přilet nepravidelný a i nadále převažuje zastoupení samců (obr. 154, 155).

Období zvýšených přiletů imág chroustů do obou světelných lapačů koresponduje a je závislé na průběhu počasí (teploty, dešťové srážky). Výrazné odchylky ve výši odchytu ve stejném časovém období ovlivňuje druhové složení listnatých dřevin. Celková délka letové aktivity byla 59 dní (v r. 2011 – 53 dní, 2007 – 47 dní a 2003 – 44 dní).

Teplotní charakteristika období rojení

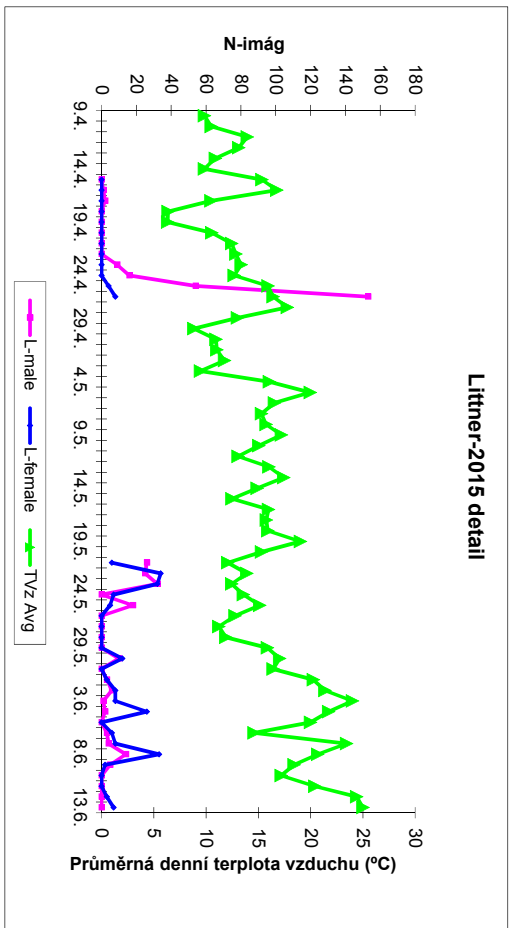
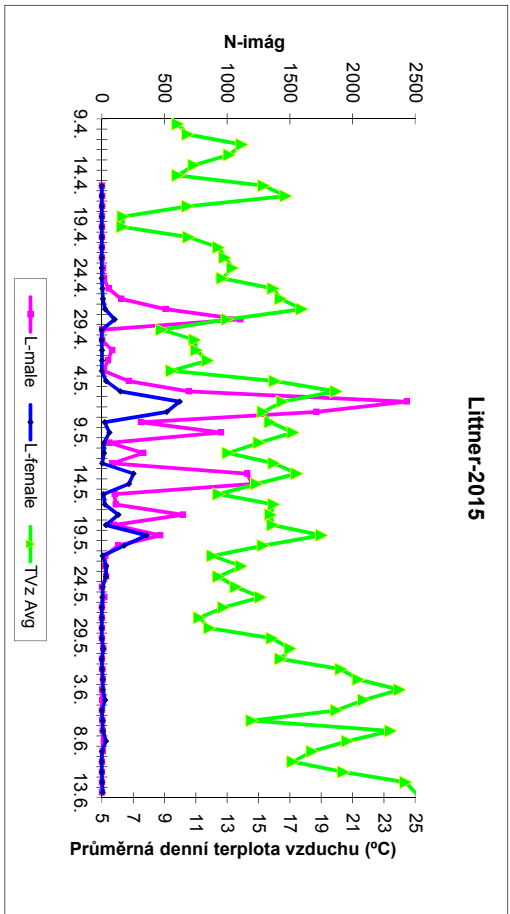
Hodnotíme-li roky rojení 2003–2007–2011–2115 z hlediska teplot lze označit za nejteplejší v první dekádě dubna r. 2011 (SET 128 °C), následují 2007 (SET 90 °C), 2015 (SET 50 °C) a 2003 (SET 36 °C), během druhé dekády se vyrovnává teplotní suma mezi roky 2011 a 2007 (230–221 °C) a i nadále zůstává r. 2003 nejchladnějším (SET 164 a 137 °C). V této etapě se jasně diferencují nástupem do letové aktivity roky 2011 a 2007 v porovnání s lety 2015 a 2003. Tento stav zůstává i na konci dubna a na konci I. i II. dekády května. Chladné počasí v průběhu třetí dekády v r. 2003 charakterizuje nakonec tento rok jako nejchladnější v porovnání s výše uvedenými roky rojení.

Z hodnocení letové aktivity imág v jednotlivých dekádách relativním podílem přiletu do lapače za sledované období vyplývá, že v nejteplejším roce (2011) nejvyšší letová aktivita byla až ve III. dekádě května (58 %) a II. dekádě května (29 %). V r. 2007 kulminovala letová aktivita v květnu ve II. dekádě (61 %) s významným přiletem již v dekádě první (25 %). U nejchladnějšího roku (2003) se kulminační aktivita vázala na I. dekádu května (70 %) s vyrovnaným podílem přiletu na konci dubna a druhé dekádě května. V roce 2015 se diferencoval přilet do lapačů. U Littnera ve shodě s r. 2003, dominantní přilet byl v první dekádě května (50 %), ale na stanovišti Vracov byl nejintenzivnější přilet až ve II. dekádě května (82 %) (tab. 23).

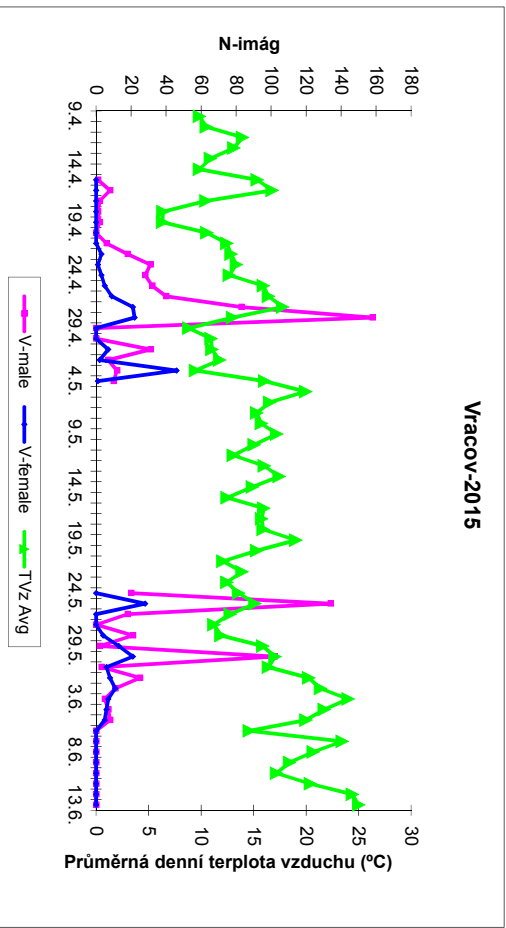
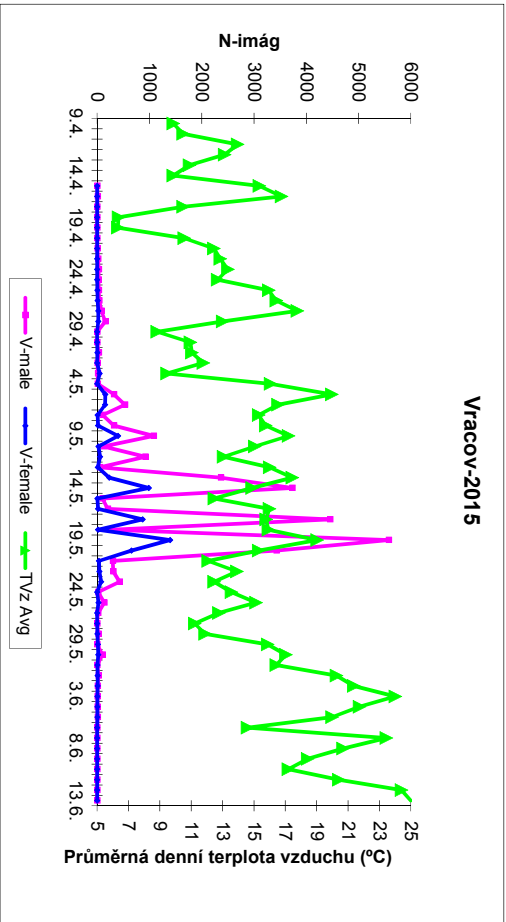
Poměr pohlaví chrousta maďalového ve světelném lapači

Obecně je uváděna vyšší letová aktivita samců v souvislosti s vyhledáváním samic, ale rovněž samice v souvislosti s odlétáním klást vajíčka mohou být v kontaktu se světelným lapačem.

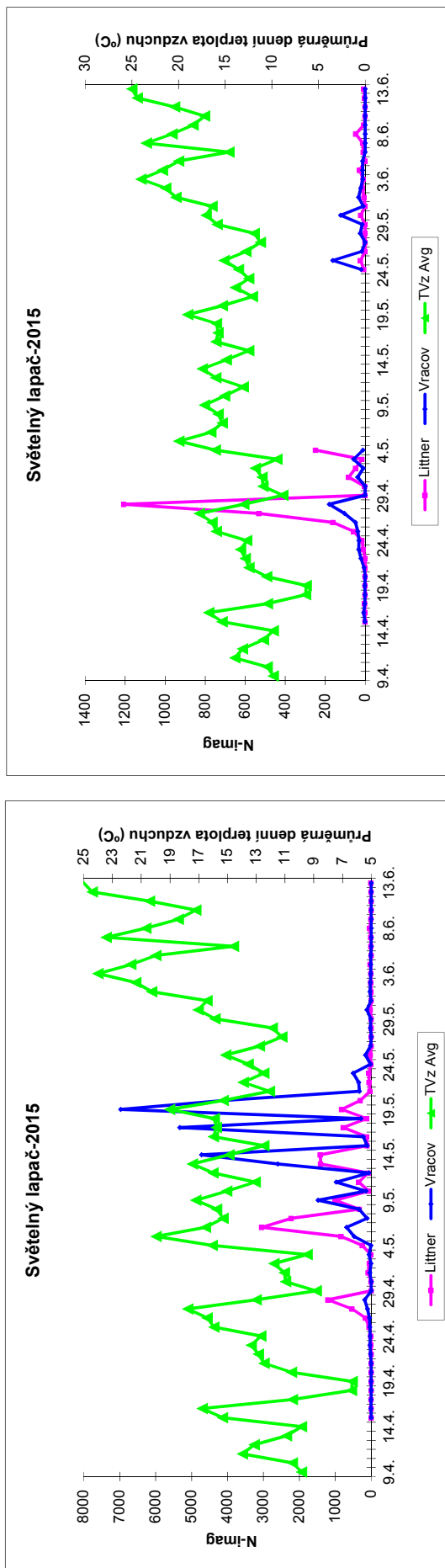
Z hodnocení poměru pohlaví (samci/samice) v jednotlivých příletových nocích během celého období rojení lze odvodit, že v r. 2015 v lokalitě Littner byli do počátku rojení ve výrazné převaze samci s kulminací 1. 5.–2. 5. 2015 (40,5–47 ♂♂/1 ♀). Po poklesu poměru se druhá kulminace zvýšeného přiletu samců než samic projevila na přelomu I. a II. květnové dekády (14–28 ♂♂/1 ♀). Poté i když je více samců se poměr vyrovnává a od třetí dekády května je zaznamenáván i vyšší podíl samic (obr. 156). Ve stejném roce (2015) na stanovišti Vracov obecně převažují v přiletu samci, deseti a vícenásobně vyšší přilet samců byl zaznamenán zvláště v období 7. 5.–17. 5. Zastoupení těchto přiletů bylo rovnoměrněji rozloženo během doby rojení než u Littnera (obr. 157). V r. 2011 pouze ojediněle (na počátku rojení) překročil podíl samců více než desetinásobek samic a poté bylo celé období z hlediska poměru pohlaví bez zásadních odchylek s max. 5–7 násobkem, přičemž lze stanovit i mírné a kontinuální navyšování tohoto poměru do počátku II. dekády května a s navazujícím pozvolným poklesem podílu samců (obr. 158). V r. 2007 se výrazně vyšší zastoupení samců v lapači objevovalo v dubnu a poté bylo samců „pouze“ 1,5–3× více než samic (obr. 159). Poměr pohlaví chrousta maďalového ve světelném lapači r. 2003 byl vysoce vyrovnaný ve prospěch samců s výjimkou konce druhé dekády května s téměř výhradním třídním přiletem samců (obr. 160). V roce 2015 byl obecně vyšší podíl samců v lapačích (překračující pětinasobek samic), zatímco v ostatních hodnocených letech rojení s výjimkou začátku rojení (duben) byl podíl samců nižší než pětinasobek počtu samic (obr. 161).



Obr. 153: Rojení chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) v lokalitě Litiner (2015) (vpravo detail počáteční a závěrečné fáze rojení)



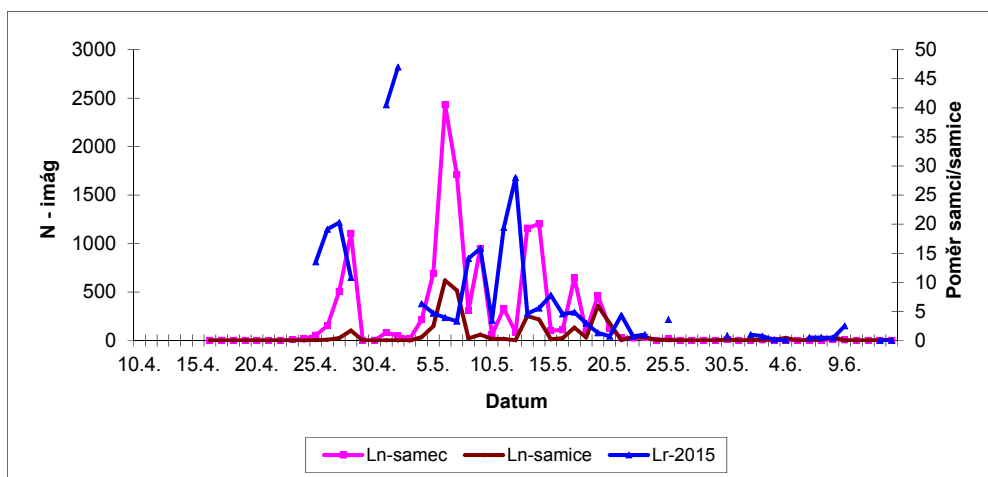
Obr. 154: Rojení chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) v lokalitě Vracov (2015) (vpravo detail počáteční a závěrečné fáze rojení)



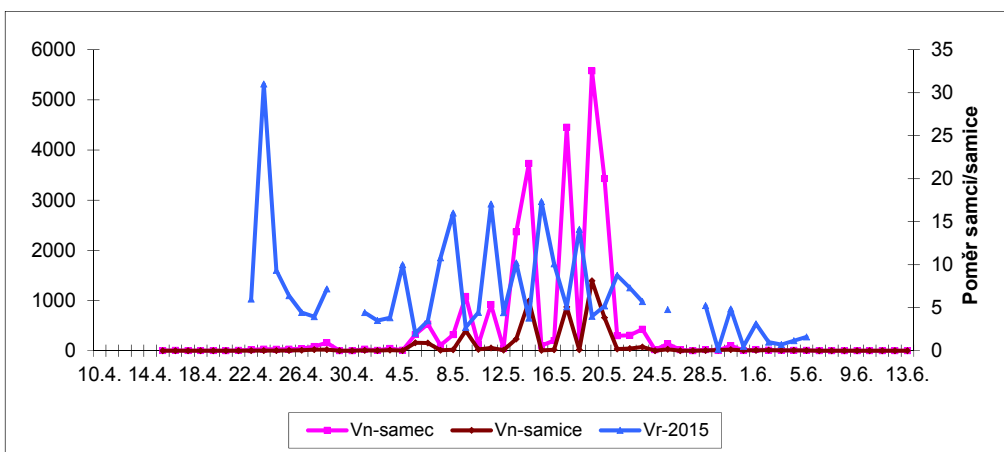
Obr. 155: Rojení chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) v lokalitě Vracov a Littner (2015) (vpravo detail počáteční a závěrečné fáze rojení)

Tab. 23: Suma efektivních teplot (SET) nad 10 °C v letech rojení chrousta maďalového

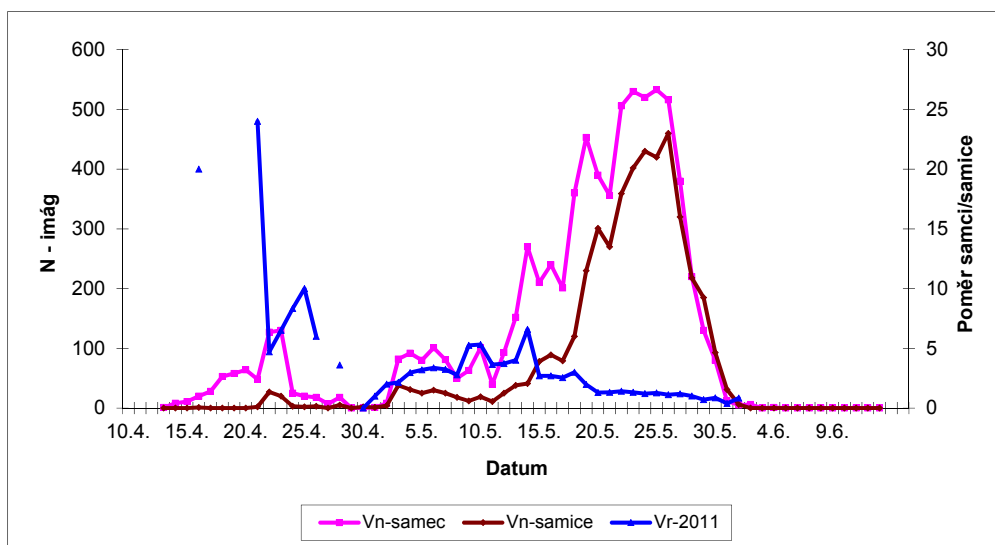
Dekády	TVz-2015	TVz-2011	TVz-2007	TVz-2003	Počet imág v lapači (ks)		Podíl imág v lapači (%)	
	50,25	127,86	90,15	35,81	L-2015	V-2015	L-2015	V-2015
I/10.4.					0	0	0,00	0,00
II/20.4.	163,89	230,44	220,69	137,21	3	14	0,02	0,05
III/30.4.	298,12	375,18	350,66	282,27	1986	460	12,56	1,49
I/10.5.	446,24	488,29	483,97	465,07	7930	862	50,16	10,91
II/20.5.	602,08	651,35	647,42	612,13	5542	3421	35,05	82,21
III/31.5.	754,42	852,89	876,08	820,79	207	1556	1,31	5,04
I/13.6.	1025,90	1113,69	1141,74	1115,44	142	93	0,90	0,30
Suma					15810	30859	100,00	100,00



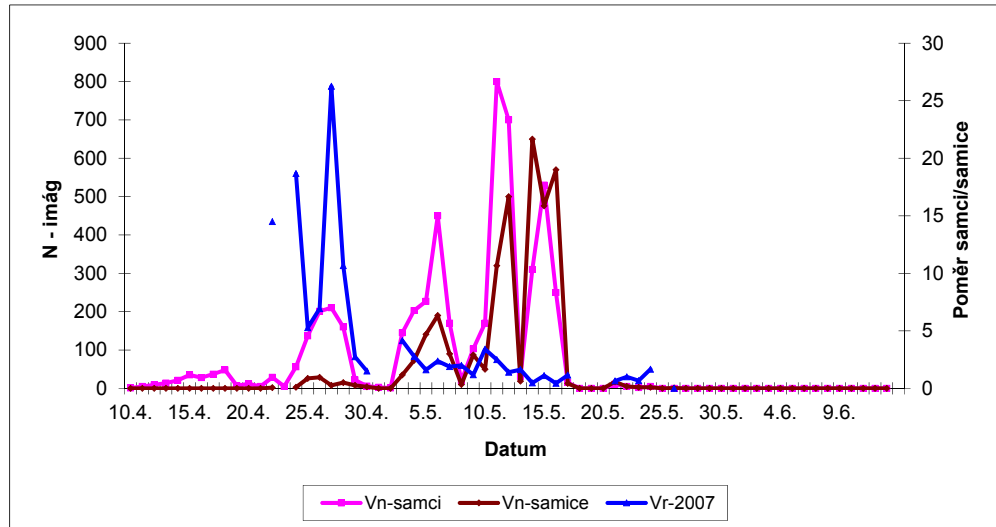
Obr. 156: Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Littner, 2015)



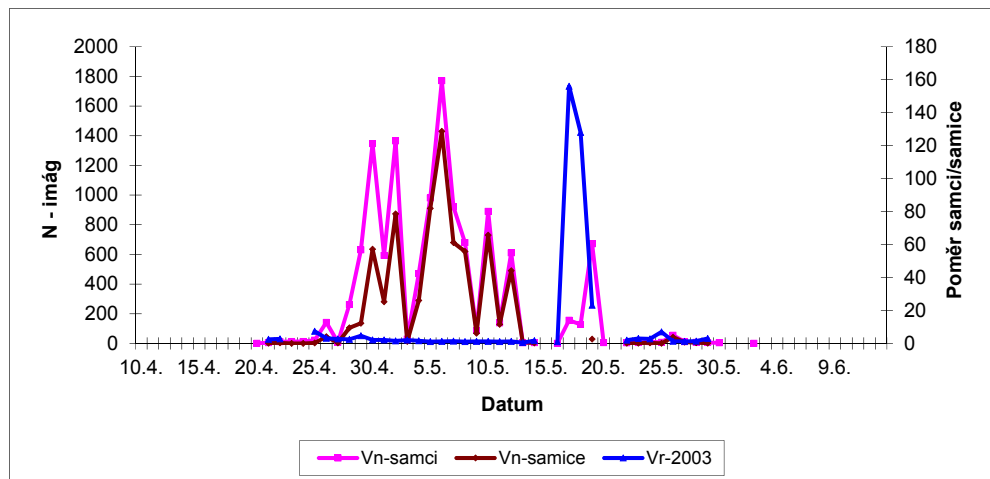
Obr. 157: Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Vracov, 2015)



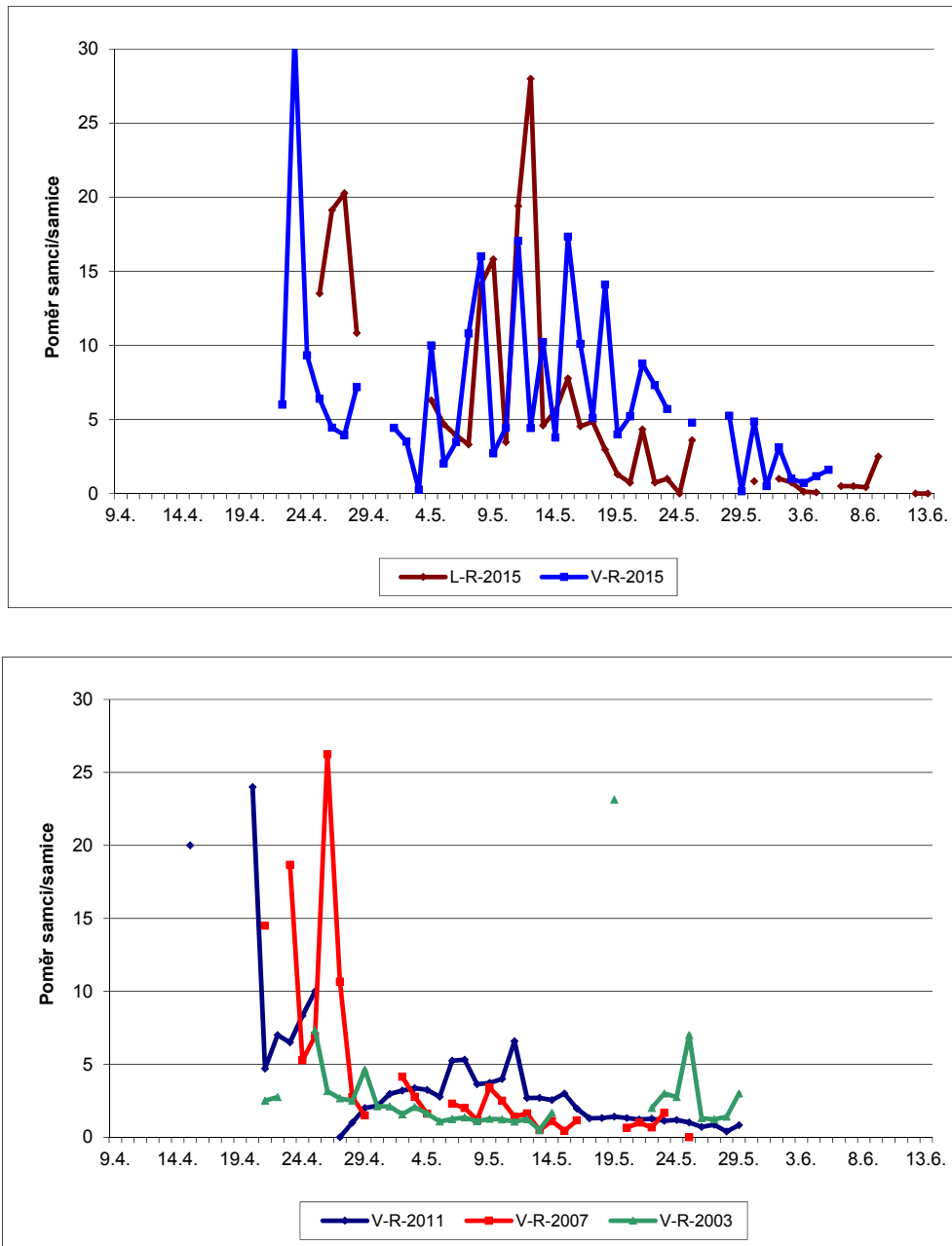
Obr. 158: Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Vracov, 2011)



Obr. 159: Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Vracov, 2007)



Obr. 160: Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Vracov, 2003)

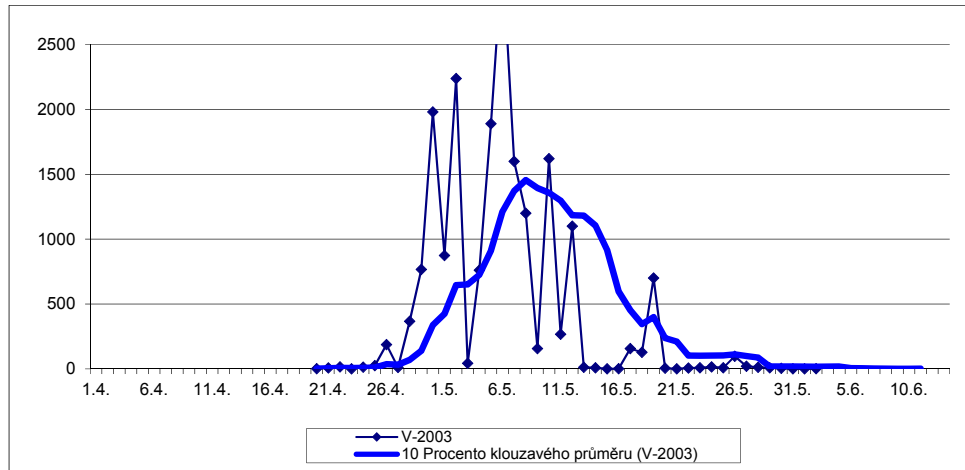


Obr. 161: Poměr pohlaví samců a samic zachyceným ve světelném lapači v průběhu rojení

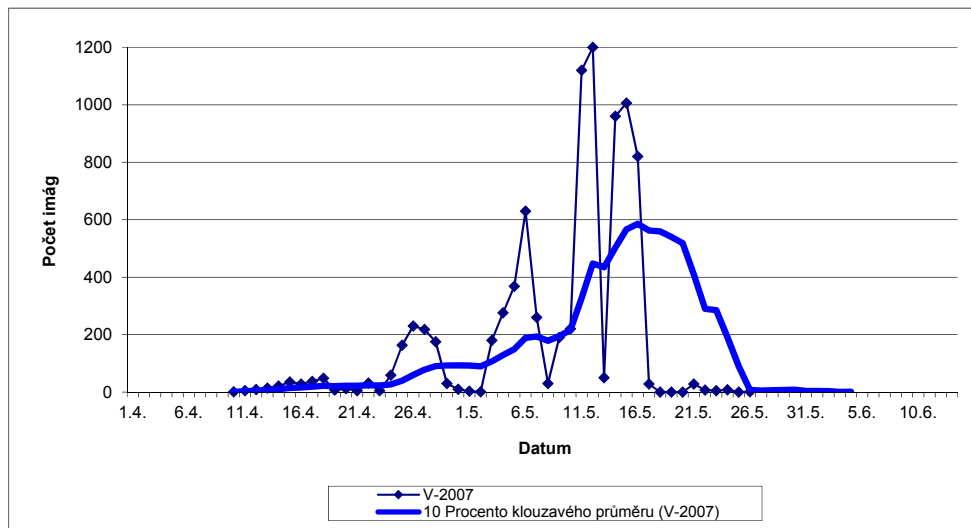
Období rojení chrousta maďalového v území revírů Vracov-Bzenec

V historickém kontextu uplynulých pěti rojení (2003, 2007, 2011, 2015, 2019) se nástup, kulminace i délka letové aktivity chrousta *M. hippocastani* ve sledovaném území Vracov-Bzenec diferencuje především v důsledku průběhu počasí, které ovlivňuje i rašení dřevin. Pro jednotlivé roky rojení byl vytvořen trend časové řady klouzavým průměrem (obr. 162–166), ze kterého vyplývá, že v nejchladnějším roce 2003 se vytvořil vyváženě nárůst i opad v letové aktivitě imág chrousta maďalového. V ostatních letech v lapači Vracov lze konstatovat poměrně shodný trend vyznačující se pozvolným a relativně dlouhým obdobím výskytu imág před vlastním intenzivnější etapou letové aktivity a dosažení kulminace, po níž následuje relativně časově krátký, rychlý opad a konec rojení.

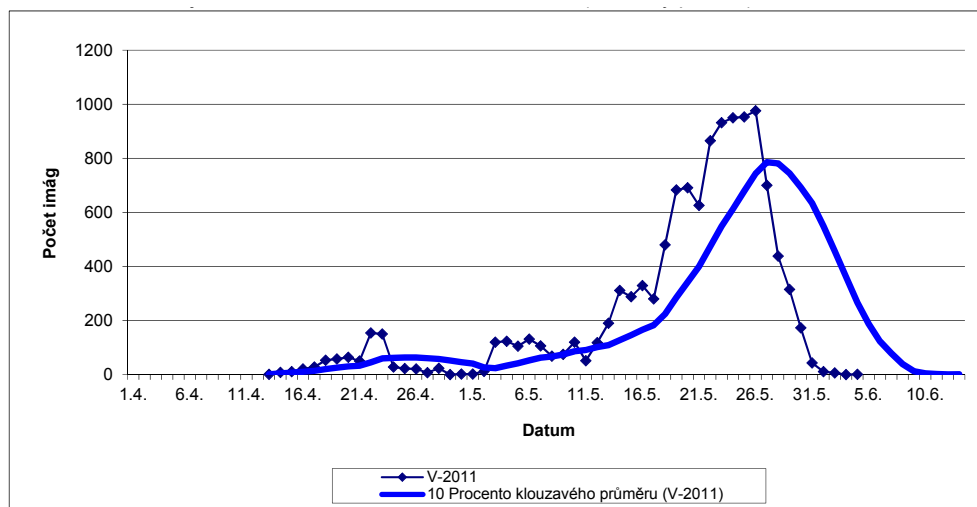
Podobný trend rojení jako v r. 2003 jsme zaznamenali v r. 2015 v lapači u Littnera. Vzhledem k blízkosti lokalit, nebyl příčinou průběh počasí, ale rašení a potravní zdroje.



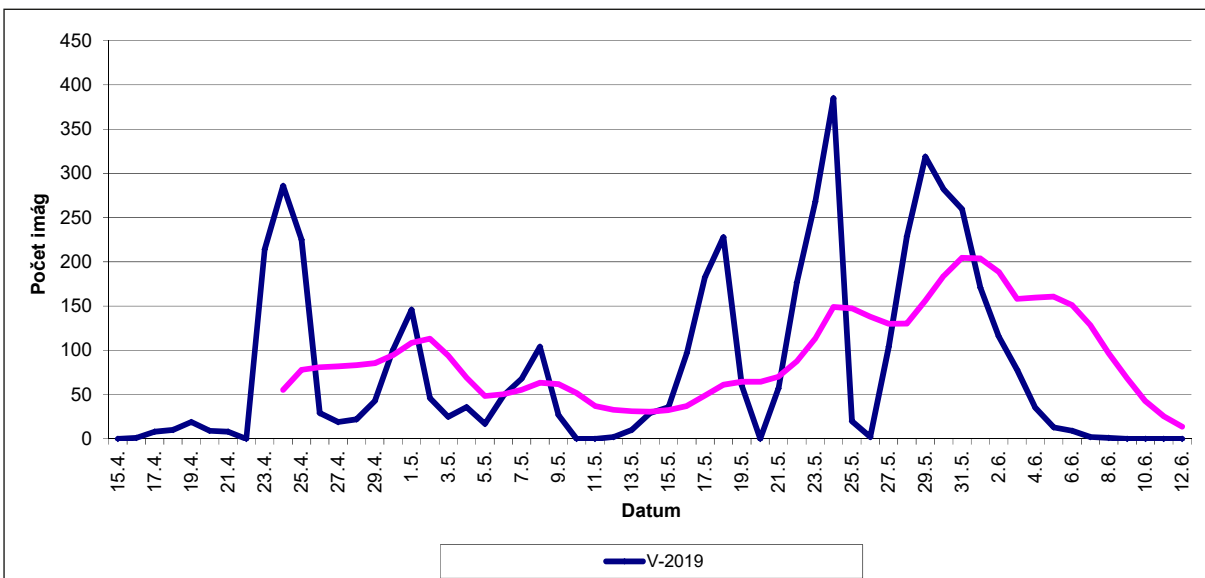
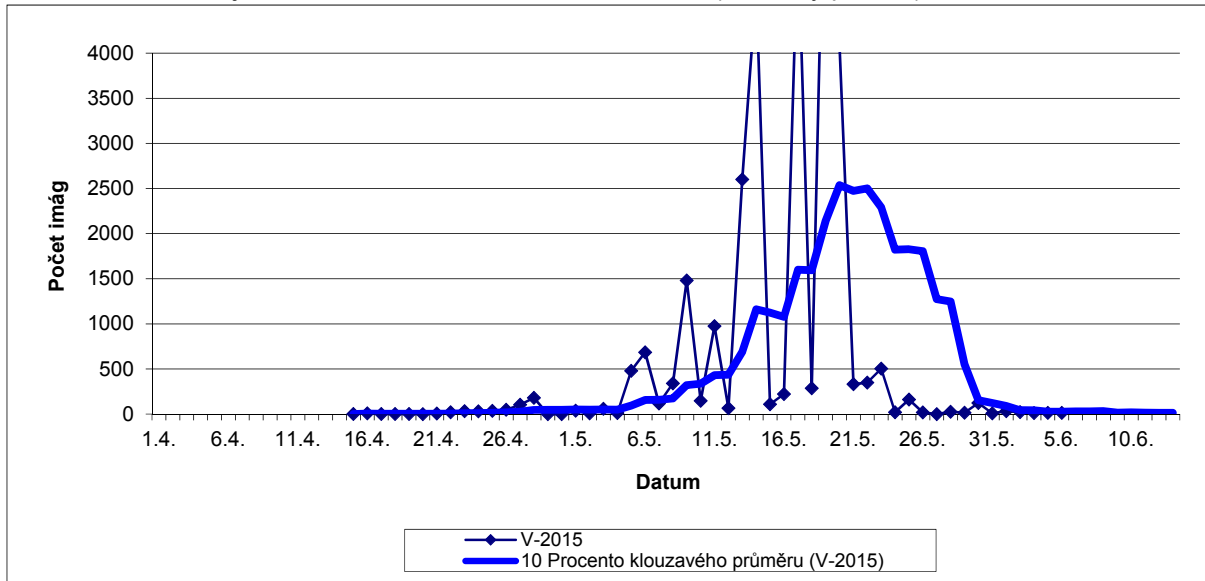
Obr. 162: Průběh rojení chrousta maďalového – Vracov 2003 (klouzavý průměr)



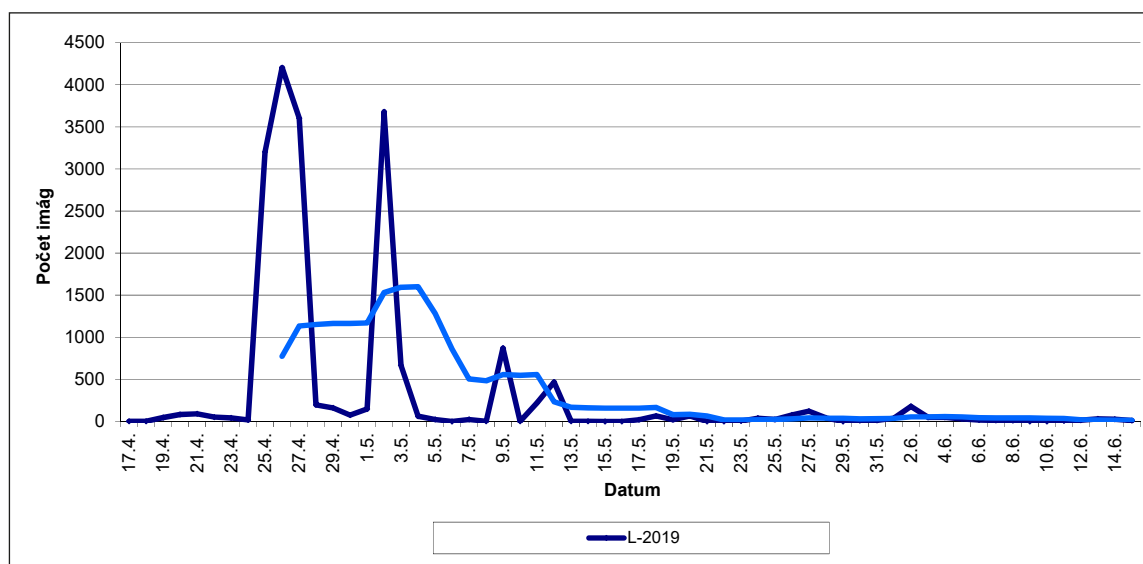
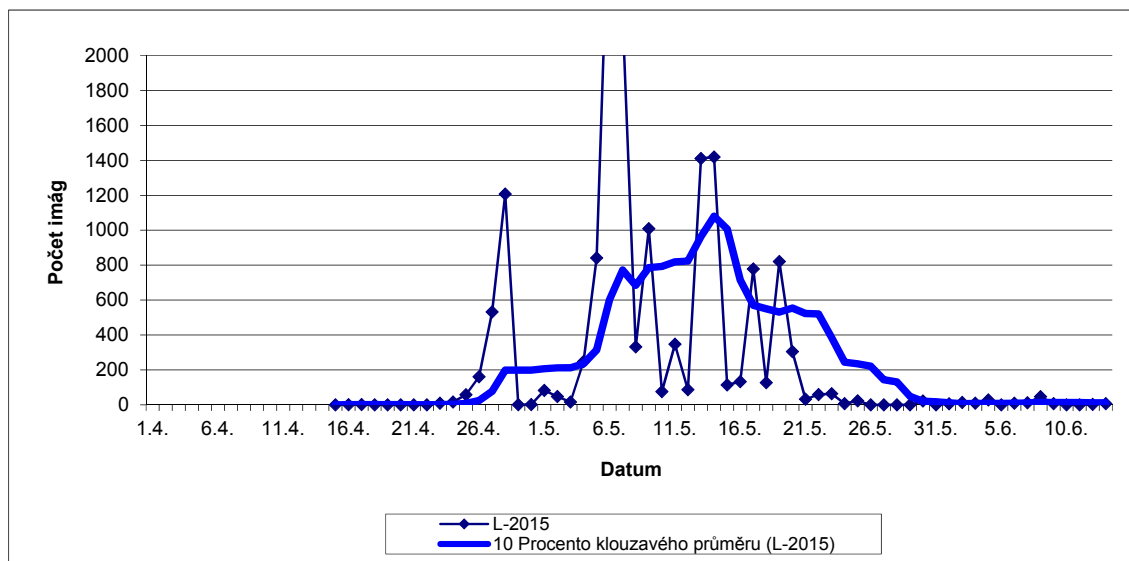
Obr. 163: Průběh rojení chrousta maďalového – Vracov 2007 (klouzavý průměr)



Obr. 164: Průběh rojení chrousta maďalového – Vracov 2011 (klouzavý průměr)



Obr. 165: Průběh rojení chrousta maďalového – Vracov 2015 a 2019 (klouzavý průměr)



Obr. 166: Průběh rojení chrousta maďalového – Littner 2015 a 2019 (klouzavý průměr)

Fenologie rašení dřevin

Ve vybraných porostech LS Strážnice byl prostřednictvím revírníků hodnocen proces rašení a olistění vybraných druhů dřevin.

Bříza je první dřevinou, která na jaře raší a vytváří asimilační aparát, který je disponibilním potravním zdrojem pro chrousta maďalového. V r. 2015 bylo signalizováno rašení 10. 4.–16. 4. v území revíru Bzenec a Vracov, 10% olistění 14. 4.–17. 4., 50% olistění bylo vymezeno obdobím 16. 4.–20. 4. a plného olistění dosáhla bříza 20. 4.–23. 4. V Lednici na Moravě, kde se nachází nejbližší fenologická stanice ČHMÚ Praha bříza rašila 30. 3. a 10% olistění je datováno 10. 4., 50% olistění bylo pozorováno 19. 4. a plné olistění bylo hlášeno 23. 4. Suma efektivních teplot pro rašení v Moravské Sahaře byla 24,7–62,6 °C, zatímco v Lednici pouze 16,6 °C. Pro období signalizující již plné olistění byla SET 69,6–87,3 °C (v Lednici na Moravě 92,2 °C). Vývoj asimilačního aparátu u buku byl definován v r. 2015 na Bzenecku rašením (16. 4.–20. 4.) a olistěním 10–50–100% (20. 4.–23. 4.; 23. 4.–25. 4. a 27. 4.–30. 4.). V Lednici na Moravě je popis olistění v následující časovém sledu 30. 3.–5. 4.–19. 4.–23. 4. SET pro buk v revíru Bzenec dosáhla hodnot 62,6–69,6 °C, 69,6–87,3 °C, 87,3–101,9 °C a 122,1–133,9 °C, zatímco v Lednici na Moravě byly hodnoty výrazně nižší (16,6–17,8–68–92,2 °C).

U dubu letního a dubu červeného bylo rašení posunuto o týden proti bříze (20. 4.) a olistění bylo v jednotlivých fázích detekováno revírníky 23. 4. (10 %), 25. 4. (50 %) a 29. 4. (100 %) a tomu odpovídají sumy efektivních teplot 69,6–87,3–101,9–129,9 °C. Fenologie dubu v Lednici na Moravě se výrazněji odklání rašením již 30. 3. a následuje nasazení listů 10. 4.–23. 4.–5. 5. (SET: 16,6–25,3–92,2–175,2 °C).

U habru bylo evidováno až 50% a 100% olistění ve sledovaném území (15. 4. a 27. 4.) se SET 52,8 a 66,1 °C. V Lednici na Moravě vykazuje habr odlišné časové fenofáze (30. 3.–10. 4.–23. 4.–5. 5. °C) charakterizované SET 16,6–25,3–92,2–175,2 °C.

Využití fenologie dominantních živných dřevin k prognóze začátku rojení chrousta maďalového lze využít i přesto, že v konfrontaci podmínek v Lednici na Moravě a v Bzenci nebyla pro všechny dřeviny shoda v zákonitosti rašení. Na straně jedné je příčinou nezkušenost revírníků definovat fenofáze dle metodiky ČHMÚ na straně druhé ani věrohodnost některých datpocházející z fenologické stanice v Lednici není jednoznačná. Získáním podobnosti fenofází byla snaha o vyhodnocení historických dat průběhu rojení chrousta maďalového v podmínkách LS Strážnice.

Kontrola zimujících imág v revíru Býchory (LS Nymburk)

V lednu 2016 byla kontrola imág situována do porostu 623B2 (podloží říční naplavenina), kde ve svrchní vrstvě byly shodně zastoupeny samice i samci, kteří se nacházeli i hlouběji. Navazující tři kontroly se soustředily do oddělení 627 a především porostu 627F3 s jílovitým podložím. V únoru bylo standardní rozložení samic s výraznějším podílem ve vrstvě 41–60 cm (56,5 %), samci se rovněž dominantně nacházeli ve střední vrstvě (71,9 %). V polovině března byl zaznamenán posun samců do vrstvy 0–20 cm (49,4 %) a rovněž samice se přesouvaly z části do podpovrchové vrstvy. V polovině dubna (10 dní před začátkem opouštění půdního prostoru) se již rozhodující část populace samců i samic soustředila do podpovrchové půdní vrstvy (83,3 % a 59,5 %) (tab. 24).

Tab. 24: Změna v zastoupení hibernujících imág chrousta maďalového (LS Nymburk, lokalita Lžovice)

Termín kontroly	Vrstva (cm)	Females (N)	Females (%)	Males (N)	Males (%)	Suma (N)	(%)
12. 1. 2016	0_20	9	36,0	10	35,7	19	35,8
	21_40	16	64,0	13	46,4	29	54,7
	41_60			5	17,9	5	9,4
Suma		25	100,0	28	100,0	53	100,0
18. 2. 2016	0_20	7	15,2	14	24,6	21	20,4
	21_40	26	56,5	41	71,9	67	65,0
	41_60	13	28,3	2	3,5	15	14,6
Suma		46	100,0	57	100,0	103	100,0
15. 3. 2016	0_20	27	34,2	39	49,4	66	41,8
	21_40	38	48,1	32	40,5	70	44,3
	41_60	14	17,7	8	10,1	22	13,9
Suma		79	100,0	79	100,0	158	100,0
12. 4. 2016	0_20	44	59,5	45	83,3	89	69,5
	21_40	30	40,5	9	16,7	39	30,5
	41_60		0,0		0,0	0	0,0
Suma		74	100,0	54	100,0	128	100,0
Celkem		224		218		442	

Sexuální index zimující populace chrousta maďalového v porostech revíru Býchory stanovený z vykopaných imág za období leden – duben 2016 dosáhl hodnoty 0,51, přičemž v kontrolovaných porostech vykazuje dílčí odlišnosti 0,45–0,63 (623B2 – 0,47; 627F3 – 0,45; 327F6 – 0,53; výjimkou byl porost 627F13 – 0,63). Kontrola imág v LS Choceň potvrdila vyrovnanost u sexuálního indexu 0,49.

Tab. 25: Průměrné teploty vzduchu a půdy charakterizující mezidobí kontrolních termínů (LS Nymburk, lokalita Lžovice)

Datum kontroly	Teplota vzduchu (°C)			Teplota půdy (°C)			
	Prům.	Min.	Max.	15 cm	30 cm	50 cm	70 cm
18. 2. 16	1,8	-2,2	6,6	2,8	3,8	4,2	5,0
15. 3. 16	2,6	-1,1	7,3	3,6	4,2	4,4	5,1
12. 4. 16	7,4	1,9	13,9	7,1	6,8	6,4	6,6
22. 4. 16	9,1	2,2	16,5	9,6	9,2	8,7	8,7

V polovině března nedosahovaly průměrné teploty vzduchu a půdy v profilu do 50 cm 5 °C, přesto byl zaznamenán pohyb imág mezi vrstvami směrem k povrchu. V polovině dubna průměrná teplota za sledované období dosáhla 6,4–7,4 °C a byla provázena významným posunem samců i samic do svrchní půdní vrstvy (0–20 cm) (tab. 24, 25).

První imága samců byla zachycena v letech 2015 a 2016 v období 22. 4.–23. 4. a samic 22. 4.–26. 4. I když se jedná o dva odlišné roky a tři oddělená území (LS Strážnice, Nymburk, Choceň), uvedená diference je nevýznamná (tab. 27).

Kontrola zimujících imág v revíru Vysoká (LS Choceň)

V podmínkách LS Choceň (porost 1B0) bylo provedeno šest kontrol zimujících imág v období 10. 10. 2015–16. 4. 2016, přičemž se abundance imág měnila v kontrolních termínech v rozptěti 3,6–7,4 ks.m⁻².

Až do 23. 2. 2016 se neprojevila hibernující imága pohybem, který byl nevýznamně zaznamenán až mezi 23. 2. a 19. 3., kdy nebyla nalezena imága v hloubce 61–80 cm. Od poloviny března do 3. dubna probíhal intenzivní přesun jedinců obou pohlaví do vrstvy 21–40 cm, u samců i do svrchní půdní vrstvy. První polovina dubna je spojena s vrcholným stupněm připravenosti opustit půdní prostředí (samci ve svrchní vrstvě 71,2 %) (tab. 26).

Výše uvedené je ovlivněno úrovní průměrných teplot vzduchu a půdy, která za první dvě dekády března byla velice nízká (tab. 27). Intenzivní pohyb imág v půdě provází teploty oscilující kolem 6,6 °C vzduchu a 5 °C v půdním profilu. Připravenost samců a rozhodující části populace samic pod svrchní půdní vrstvou k rojení charakterizují průměrné teploty vzduchu (10,4 °C) a půdy (9,2 °C) (tab. 27).

Suma efektivních teplot byla vypočtena pro první zachycenou samici a samce ve sledovaných lokalitách LS Strážnice, Nymburk a Choceň jako suma kladných teplot od počátku roku, nebo jako SET z teplot nad 5 a 7 °C.

SET vzduchu pro samce a samice dosáhla úrovně 348,3 ± 25,2 °C, přičemž teplotní sumy v půdních vrstvách (15–30–50 cm) byly nižší a relativně vyrovnané (325,6 ± 24,0 °C; 321,7 ± 24,3 °C; 312 ± 23,2 °C).

Od poloviny března překročily průměrné teploty vzduchu i v půdě 5 °C. S výjimkou údaje pro samice (Strážnice, 2015) byla SET velice vyrovnaná 123,4 ± 10,5 °C, s narůstající hloubkou půdy se SET snižovala (92,8 ± 16,8 °C, 78,7 ± 16,2 °C a 62,5 ± 16,1 °C) (tab. 28).

Pro prahovou teplotu chrousta (7 °C) byly stanoveny SET vzduchu (68,8 ± 8,3 °C) a půdy (37,6 ± 6,8 °C, 30,1 ± 9,8 °C a 20,6 ± 7,2 °C) (tab. 28).

SET nad hladinou 10 °C byla vypočtena jen pro teplotu vzduchu (24 ± 7,1 °C) (tab. 28).

Tab. 26: Změna v zastoupení hibernujících imág chrousta maďalového (LS Choceň, revír Vysoká)

Termín kontroly	Vrstva (cm)	Females (N)	Females (%)	Males (N)	Males (%)	Suma (N)
10. 10. 2015	0–20	8	17,0	11	20,8	19
	21–40	22	46,8	31	58,5	53
	41–60	15	31,9	10	18,9	25
	61–80	2	4,3	1	1,9	3
Suma		47	100	53	100	100
30. 1. 2016	0–20	10	21,7	12	22,2	22
	21–40	23	50,0	33	61,1	56
	41–60	10	21,7	7	13,0	17
	61–80	3	6,5	2	3,7	5
Suma		46	100	54	100	100
23. 2. 2016	0–20	8	17,8	12	21,8	20
	21–40	25	55,6	31	56,4	56
	41–60	7	15,6	9	16,4	16
	61–80	5	11,1	3	5,5	8
Suma		45	100	55	100	100
19. 3. 2016	0–20	16	32,0	10	20,0	26
	21–40	24	48,0	25	50,0	49
	41–60	10	20,0	15	30,0	25
	61–80		0,0		0,0	0
Suma		50	100	50	100	100
3. 4. 2016	0–20	22	36,7	17	42,5	39
	21–40	36	60,0	16	40,0	52
	41–60	2	3,3	7	17,5	9
	61–80		0,0		0,0	0
Suma		60	100	40	100	100
16. 4. 2016	0–20	20	42,6	37	71,2	57
	21–40	25	53,2	14	26,9	39
	41–60	2	4,3	1	1,9	3
	61–80		0,0		0,0	0
Suma		47	100	52	100	99
Celkem		295		304		599

Tab. 27: Průměrné teploty vzduchu a půdy charakterizující mezidobí kontrolních termínů (LS Choceň, lokalita Hájenka u Kočmída, k.ú. Vysoká n. L.)

Datum kontroly	Teplota vzduchu (°C)			Teplota půdy (°C)		
	Prům.	Min.	Max.	15 cm	30 cm	50 cm
30. 1. 2016	-1,7	-4,3	0,9	0	1,4	2,7
23. 2. 2016	4,1	1,4	7,4	3,3	3,4	3,5
19. 3. 2016	2	-0,9	5,8	2,3	2,9	3,5
3. 4. 2016	6,6	2	12,0	5,5	5,2	4,9
16. 4. 2016	10,4	5,7	15,4	9,2	8,5	7,6
22. 4. 2016	8,7	3,0	15,0	9,0	8,8	8,3

Tab. 28: Suma efektivních teplot (SET) vzduchu a půdy v lokalitách LS Strážnice, Nymburk, Choceň

Datum výstupu prvního imága	Lokalita LS	Pohlaví	Biologické teplotní minimum	SET – vzduchu (°C)	SET – půdy (°C)		
					15 cm	30 cm	50 cm
23. 4. 2015	Strážnice	samec	nad 0 °C	356,1	307,9	305,2	299,6
26. 4. 2015	Strážnice	samice	nad 0 °C	400,0	340,4	334,0	324,6
22. 4. 2016	Choceň	samec	nad 0 °C	330,8	300,9	296,3	286,3
22. 4. 2016	Choceň	samice	nad 0 °C	330,8	300,9	296,3	286,3
22. 4. 2016	Nymburk	samec	nad 0 °C	327,0	338,5	337,0	326,2
24. 4. 2016	Nymburk	samice	nad 0 °C	345,2	364,8	361,7	349,1
Průměr				348,3	325,6	321,7	312,0
Směrodatná odchylka				25,2	24,0	24,3	23,2
23. 4. 2015	Strážnice	samec	nad 5 °C	117,9	66,5	54,6	41,4
26. 4. 2015	Strážnice	samice	nad 5 °C	146,7	84,0	68,4	51,4
22. 4. 2016	Choceň	samec	nad 5 °C	119,7	89,4	75,6	57,5
22. 4. 2016	Choceň	samice	nad 5 °C	119,7	89,4	75,6	57,5
22. 4. 2016	Nymburk	samec	nad 5 °C	116,8	109,1	94,7	79,7
24. 4. 2016	Nymburk	samice	nad 5 °C	119,4	118,1	103,6	87,7
Průměr				123,4	92,8	78,7	62,5
Směrodatná odchylka				10,5	16,8	16,2	16,1
23. 4. 2015	Strážnice	samec	nad 7 °C	63,0	23,2	14,9	12,3
26. 4. 2015	Strážnice	samice	nad 7 °C	86,0	37,7	22,7	18,8
22. 4. 2016	Choceň	samec	nad 7 °C	68,7	40,6	29,5	16,0
22. 4. 2016	Choceň	samice	nad 7 °C	68,7	40,6	29,5	16,0
22. 4. 2016	Nymburk	samec	nad 7 °C	59,8	39,4	39,4	28,3
24. 4. 2016	Nymburk	samice	nad 7 °C	66,4	44,3	44,3	32,4
Průměr				68,8	37,6	30,1	20,6
Směrodatná odchylka				8,3	6,8	9,8	7,2
23. 4. 2015	Strážnice	samec	nad 10 °C	25,3	Hodnoty nezaznamenány		
26. 4. 2015	Strážnice	samice	nad 10 °C	39,2			
22. 4. 2016	Choceň	samec	nad 10 °C	20,8			
22. 4. 2016	Choceň	samice	nad 10 °C	20,8			
22. 4. 2016	Nymburk	samec	nad 10 °C	19,0			
24. 4. 2016	Nymburk	samice	nad 10 °C	19,0			
Průměr				24,0			
Směrodatná odchylka				7,1			

Imága opouštějící půdu (revír Býchory, LS Nymburk a revír Vysoká, LS Choceň)

Imága zimující populace chrousta maďalového vystupují kontinuálně za příznivých klimatických podmínek, v případě poklesu teplot se aktivita obecně utlumí a opouštění půdy se zcela zastaví (obr. 167). Z hlediska časového se objevila první imága v podmínkách LS Nymburk i Choceň ve vysoké shodě (22. 4. 2016), přičemž v lokalitě LS Choceň souběžně samci i samice a v LS Nymburk se objevily samice o 2 dny později než samci (obr. 168). V podmínkách lokality Lžovice pokles teploty vzduchu z 8,8 na 3 °C zastavil u imág proces opouštění půdy. Imága bezprostředně reagovala na zvyšující se teplotu (29. dubna, 7 °C) obnovením velice intenzivního opouštění půdy od 30. 4. s bezprostřední kulminací 1. 5. a navazujícím rychlým opadem a opuštěním zbývajících imág zimující populace půdní prostor do 10. 5. 2016. Rozhodující část

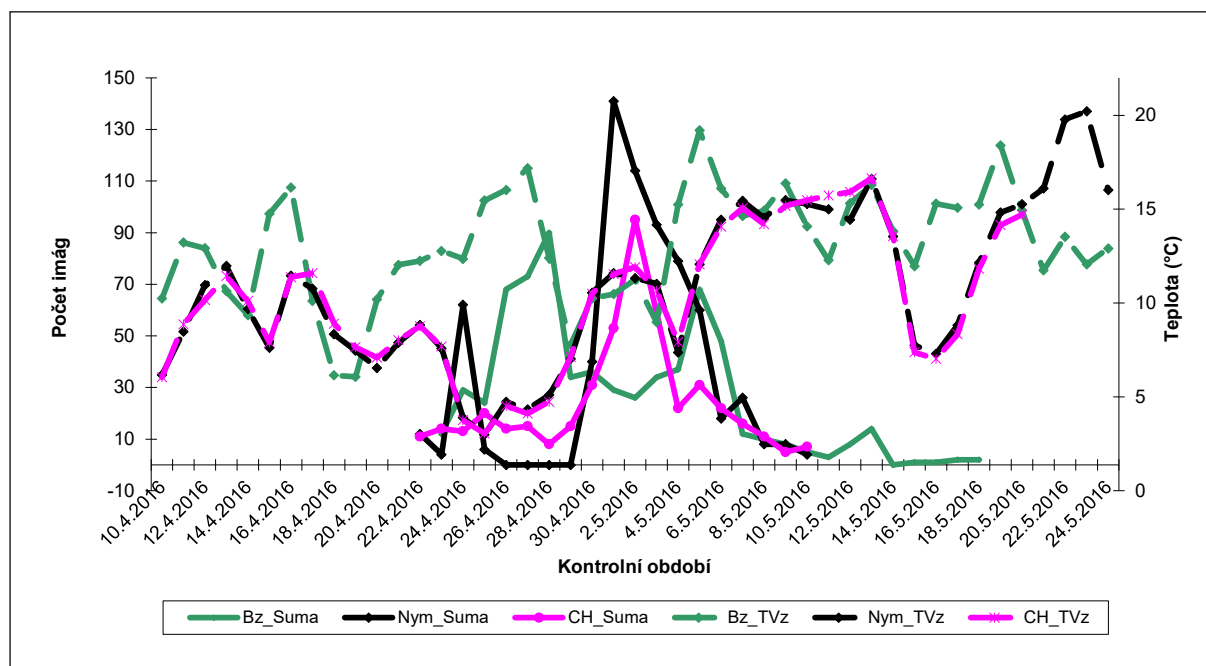
populace vylétla v průběhu jediného týdne (obr. 167). V podmínkách LS Choceň po objevení se prvních imág nedošlo přes shodný pokles teploty k úplnému zastavení výstupu imág, ale k utlumení a kontinuálnímu výstupu při nízkém počtu jedinců. Vzestup do kulminace (2. 5.) byl stejně strmý jako i navazující opad a ukončení 10. 5. (obr. 167). V r. 2015 byl v podmínkách LS Strážnice odlišný průběh jarních teplot. Od 19. 4. (6 °C) se oteplovalo až na 17,2 °C (27. 4.) byl zaznamenán první kulminační vrchol (28. 4.) a rychlý opad aktivity imág jako odezva na průběh počasí (pokles teploty, déšť), imága však nepřerušila zcela výstup z půdy a následně byl zaznamenán s oteplením druhý, ale nižší kulminační vrchol. Poslední imága byla zachycena 18. 5. (obr. 167).

I když se neprojevuje zásadní časová odchylka mezi nástupem samců a samic, lze zaznamenat v podmínkách LS Strážnice o 2 dny dříve kulminaci samců než samic a pouze druhou kulminaci samic. V LS Nymburk se při první kulminaci objevilo 10× více samců a u obou pohlaví byla v časové shodě druhá kulminace, která u samic měla pozvolnější opad. V území LS Choceň bylo počáteční období bez kulminace, ale s vyšším podílem samců a jediná kulminace byla dosažena shodně samci i samicemi, ale výrazně početnější byly samice (obr. 168).

Ve sledovaných porostech lokalita Lžovice (LS Nymburk) bylo zachyceno v období 22. 4.–10. 5. 2016 celkem 675 imág (349 samců a 326 samic) s průměrnou abundancí 3,37 ks.m⁻². Mezi sledovanými porosty byly zaznamenány odchylky v abundanci (623B2 – 1,76 ks.m⁻², 627F3 – 3,88 ks.m⁻², 327F6 – 5,08 ks.m⁻² a 627F13 – 2,78 ks.m⁻²). Sexuální index populace chrousta maďalového dosáhl hodnoty 0,48 (nevýznamná převaha samců), v jednotlivých sledovaných porostech výše sexuálního indexu byla vyvážená (623B2 – 0,5; 627F3 – 0,53; 327F6 – 0,49; výjimkou byl porost 627F13 – 0,4 s výraznou převahou samců).

Průběh rojení v revíru Kersko (LS Nymburk)

Světelný lapač situovaný do revíru Kersko (z důvodu elektrického zdroje) zaznamenal přilet prvních imág 17. 4. 2016 (pět dní před odchycem prvních dospělců pod položenými plachtami v revíru Býchory). Až do konce dubna se jednalo o jednotlivé záchyty chroustů nepřesahující za noc 10 ks v lapači, přičemž více jako polovina dní v tomto období (17.4–30. 4. 2016) nevykázala přilet. Příčinou byly nízké teploty vzduchu (10–11 °C), které sestoupily až na hladinu 3 °C. Od počátku května až do kulminace (14. 5. 2016 odchyt 2146 imág) přiletly narůstaly

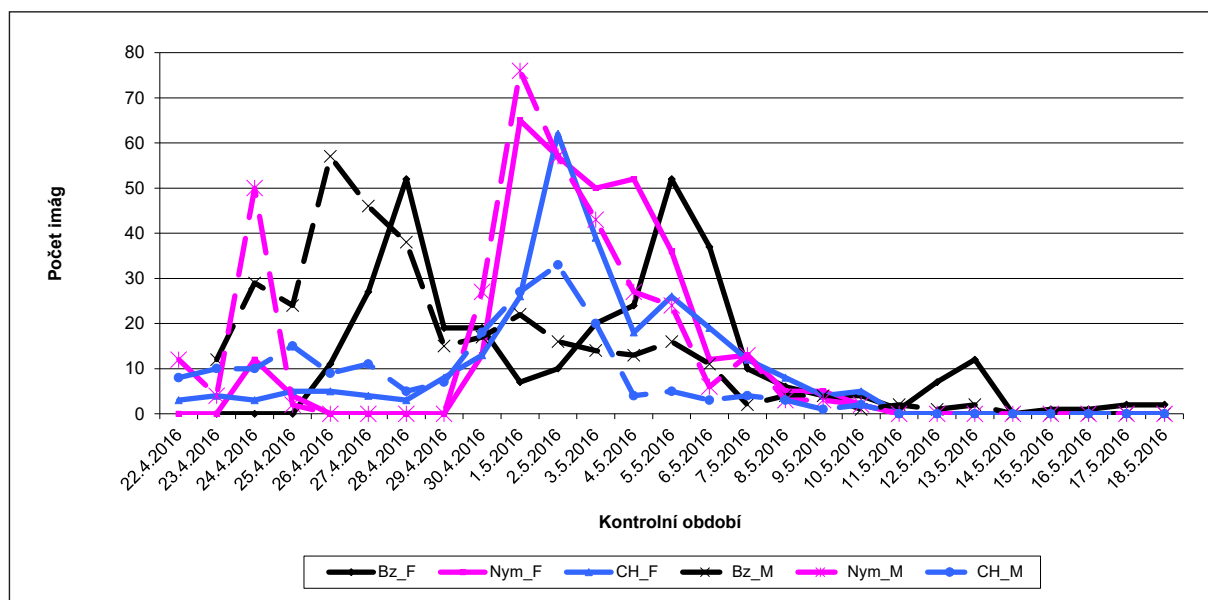


Obr. 167: Výstup imág z půdy v letech 2015_2016 a průběh teplot (Bz – Bzenec, Nym – Nymburk, CH – Choceň, TVz – průměrná teplota vzduchu)

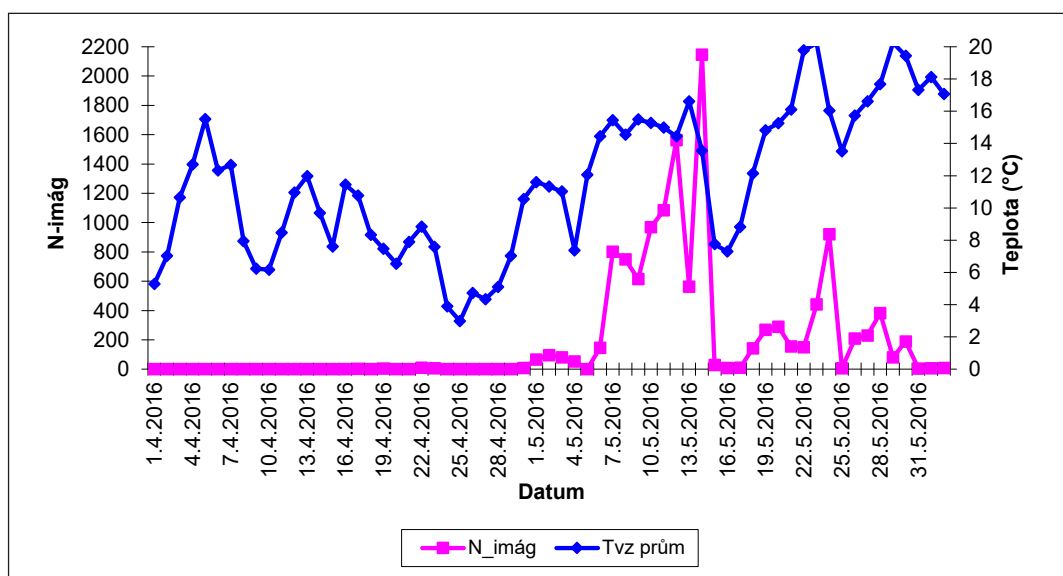
kontinuálně v souladu se stoupající teplotou vzduch (11–16,6 °C) s navazujícím strmým poklesem (vliv teploty, 7–9 °C). Druhý méně významný kulminační vrchol byl potvrzen 24. 5. 2016 a ovlivněn nárůstem průměrné teploty až na 19–20 °C. Letová aktivita ustala na začátku června (obr. 169).

Vývoj vaječníků a vajíček

Vaječnícíky samic odchycených v revíru Bzenec do světelného lapače (2015) obsahovaly vyvíjející se vajíčka (27. 4.–4. 5. 2015) do velikosti 1 mm (93–94 %). Ojedinelý výskyt vajíček připravených ke kladení jsme zaznamenali u samic 6. 5. (3,7 %). Vysoký podíl (31,7 %) zralých vajíček ke kladení se nacházel u samic 9. 5. 2015. Až do konce května vykazovaly vaječnícíky minoritní podíl zralých vajíček (5,5–12,3 %) (obr. 170). V průběhu sledovaného období, kdy se objevují již vajíčka vhodná pro kladení, vajíčka menší než 1 mm poklesla pod úroveň vajíček o velikosti 1 mm. Kategorie vajíček nad 1 mm se zásadně neměnila po celou dobu rojení a vykazuje nízký podíl. Rozdíly v zastoupení jednotlivých kategorií byly statisticky významné [$F(18, 367) = 11,879, p = 0,0000$] (obr. 171).



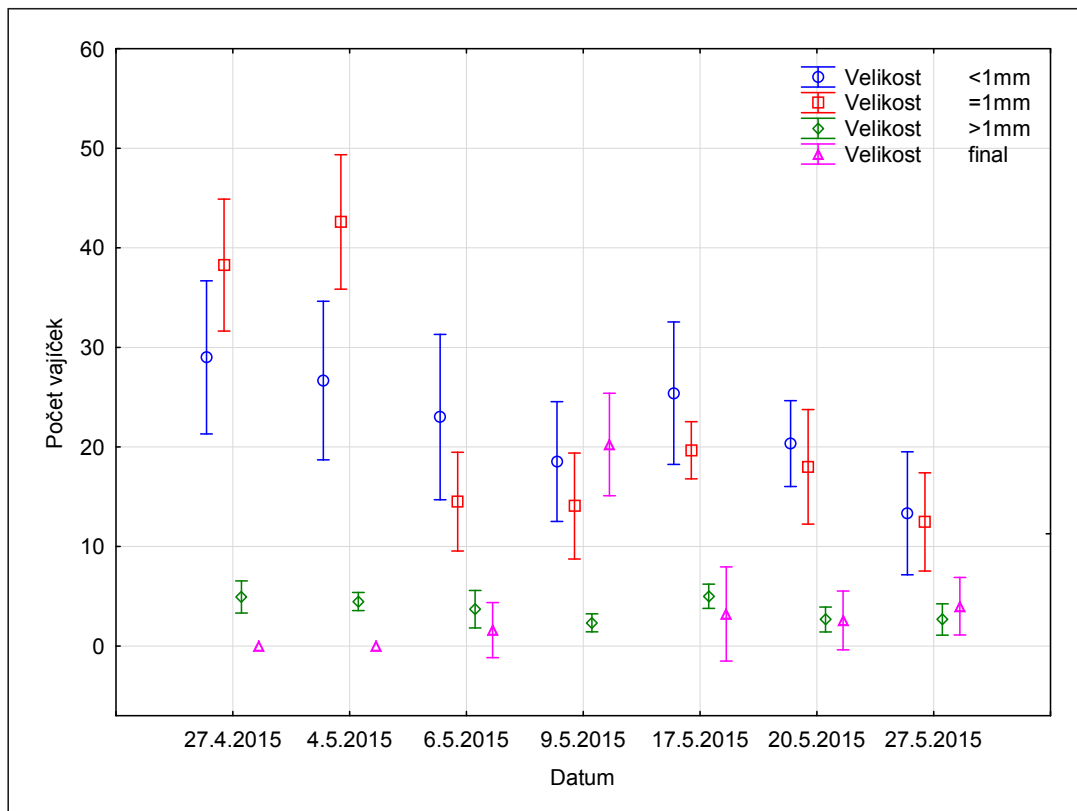
Obr. 168: Výstup samců a samic chrousta maďalového z půdy v letech 2015–2016 (Bz – Bzenec, Nym – Nymburk, CH – Choceň, M – samci, F – samice)



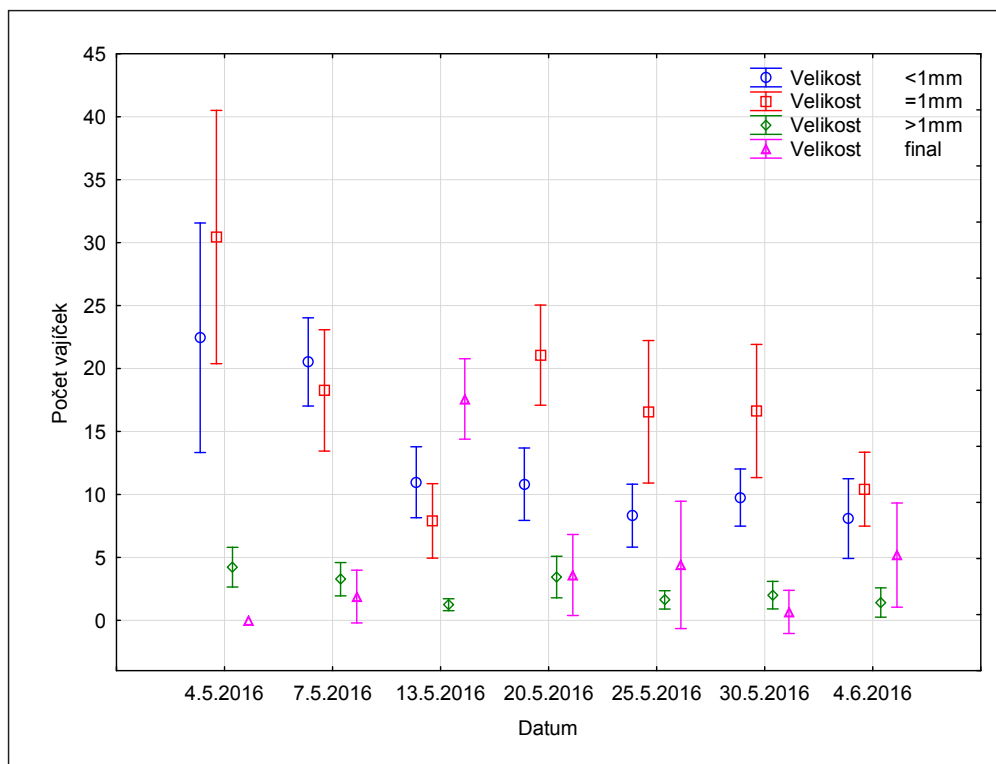
Obr. 169: Letová aktivita chrousta maďalového (revír Kersko, LS Nymburk, 2016)



Obr. 170: Vypreparované vaječníky se základy vajíček



Obr. 171: Zastoupení vajíček dle velikosti ve vaječnicích chrousta maďalového (zdroj světelný lapač, Bzenec, 2015)



Obr. 172: Zastoupení vajíček dle velikosti ve vaječnicích chrousta maďalového (zdroj světelný lapač, revír Kersko, 2015)

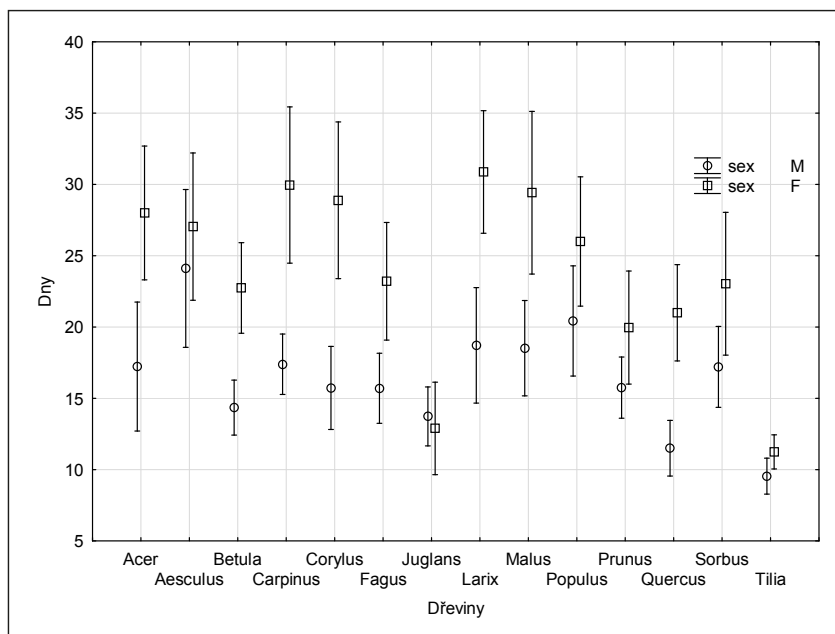
Samice ze světelného lapače v revíru Kersko (2016) až do 4. 5. nevykazovaly přítomnost zralých vajíček vhodných k vykladení a 92,4 % vajíček bylo ve velikosti 1 mm a menší. Od 7. 5. se sporadicky vyskytla (4 %) vajíčka zralá, připravená ke kladení. Na přelomu první dekády (9. 5.–13. 5.) kulminoval podíl zralých vajíček ve vaječnicích (42 %). V dalším období až do 4. 6. byla detekována nevyváženě mezi 2 až 19 %. Byly stanoveny statisticky významné rozdíly v zastoupení jednotlivých velikostních kategorií v průběhu celého sledovaného období [F(18, 397) = 13,026, p = 0,0000] (obr. 172).

Samice, které byly sklepany z korun stromů a zamrazeny, měly poškozená vajíčka připravená ke kladení (nevyjasněná metodická chyba). Nelze proto zhodnotit podíl samic v korunách stromů schopných kladení.

Vliv živné dřeviny na fertilitu samic chrousta maďalového

V chovu živnou dřevinou ovlivněné chování imág bylo charakterizováno změnou hmotnosti samice, délkou života samce a samice, frekvencí kladení vajíček v chovu u jednotlivých dřevin, průměrnou snůškou (pokud byla vajíčka kladena) a průměrnou fertilitou samic žeroucích jednotlivé druhy dřevin.

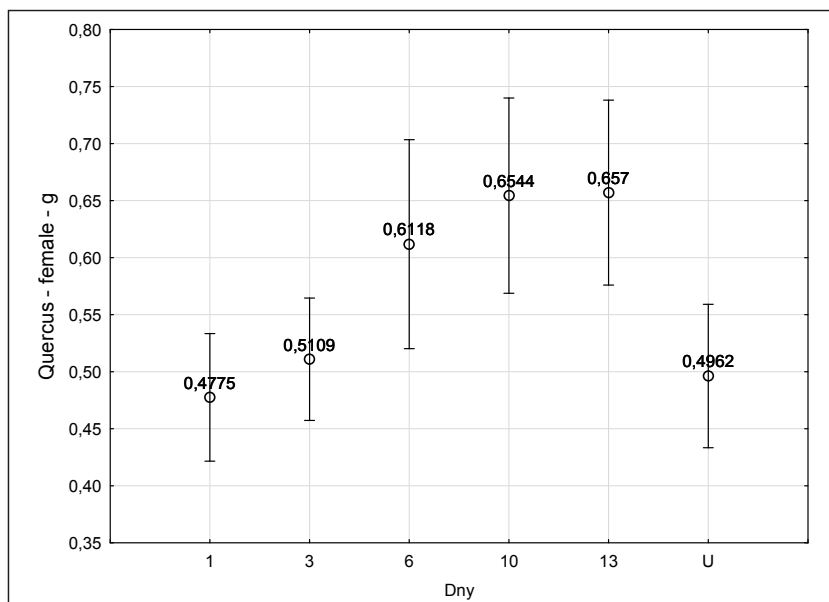
Počtem dní, které dospělci chrousta maďalového setrvali v chovu (do úhynu), se diferencují v rámci potravní nabídky (živné dřeviny). Obecně lze konstatovat, že u samců byla vyšší mortalita a statisticky průkazně kratší průměrná doba setrvání v chovu v porovnání se samicemi na stejném zdroji potravy (např. *Acer*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus* etc.) [F(13, 718) = 3,035, p = 0,0002] (obr. 173). Shodné průměrné délky setrvání v chovu měly samice i samci s předloženou potravní nabídkou *Aesculus*, *Juglans*, *Populus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Tilia* (obr. 173). Nejdelší průměrný pobyt v chovu u samic jsme zaznamenali po žíru na *Larix*, *Malus*, *Carpinus*, *Corylus*, zatímco velice krátké setrvání v chovu charakterizuje samice i samce při předkládání *Tilia*, *Juglans*, ale i samce žeroucí *Quercus*. Průměrný počet dní setrvání v chovu u samců (14–19 dní) byl nižší než u samic (25–31 dní) (obr. 173).



Obr. 173: Průměrný počet dní strávených v chovu samci a samicemi chrousta maďalového v režimu diferencovaných živných dřevin

Quercus petraea

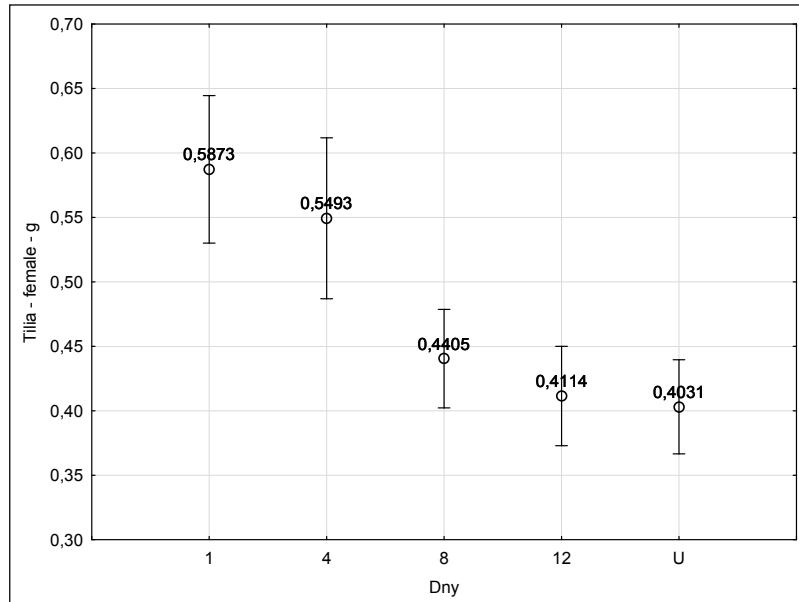
Změna průměrné hmotnosti samic vykazovala statistickou závislost [F(5, 72)=6,1967, p=0,00008)] vzestupem od počátku (0,477 g) ke kontinuální kulminaci 10.–13. den v chovu (0,654–0,657 g), uhynulé samice vážily 0,496 g (obr. 174).



Obr. 174: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *Q. petraea*

Tilia cordata

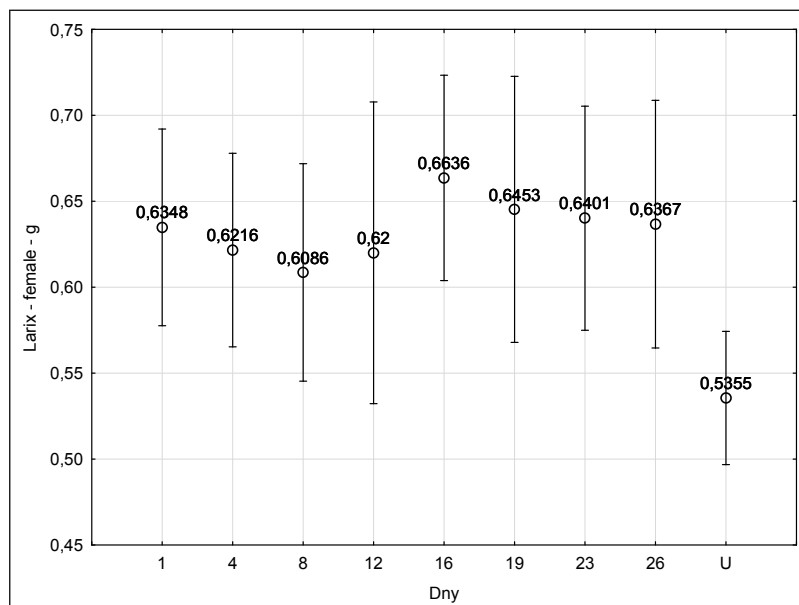
Samice umístěné do chovu s průměrnou hmotností 0,587 g ztrácely váhu s vysokou statistickou závislostí [$F(4, 69) = 14,22$, $p = 0,0000$] kontinuálně na hladinu 0,411 g (uhynulé 0,403 g) (obr. 175).



Obr. 175: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *T. cordata*

Larix decidua

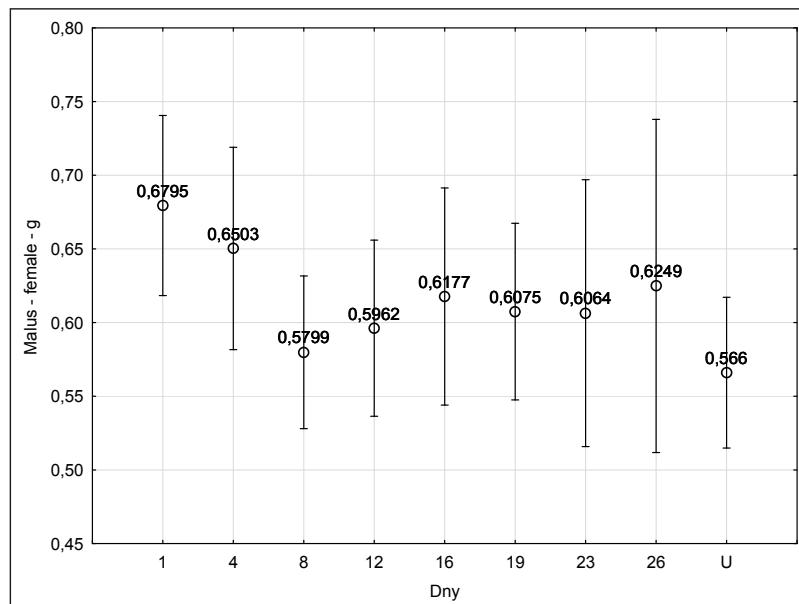
Modřín jako zdroj potravy neovlivnil statisticky významně změnu v hmotnosti samic, která byla v rozpětí 0,609–0,664 g [$F(8, 118) = 1,5065$, $p = 0,1621$], u uhynulých samic 0,535 g (obr. 176).



Obr. 176: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *L. decidua*

Malus sp.

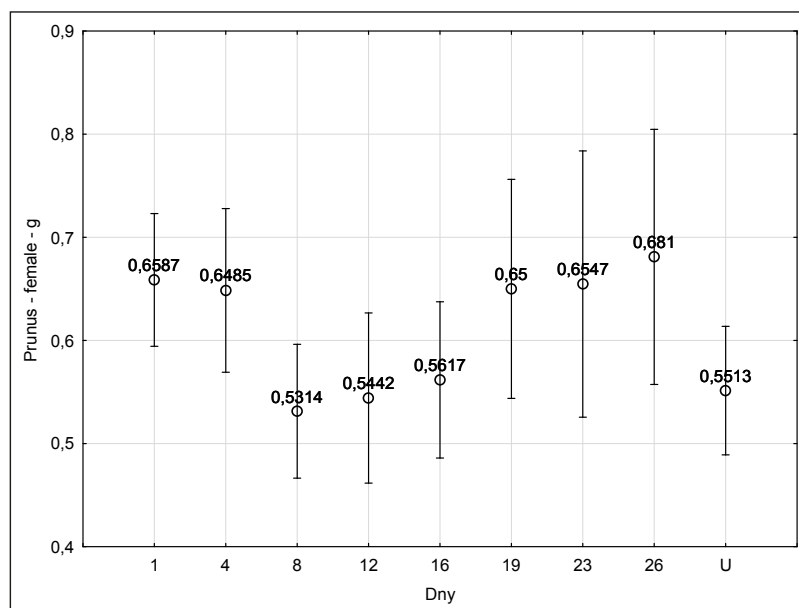
Jabloň jako zdroj potravy vyvolala počáteční pokles v průměrné hmotnosti samic (0,679 g) na 0,580 g s navazující relativně vyrovnanou hladinou [$F(8, 111) = 1,426, p = 0,1935$], nejnižší průměrnou hmotnost vykázaly uhynulé samice (obr. 177).



Obr. 177: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *Malus sp.*

Prunus sp.

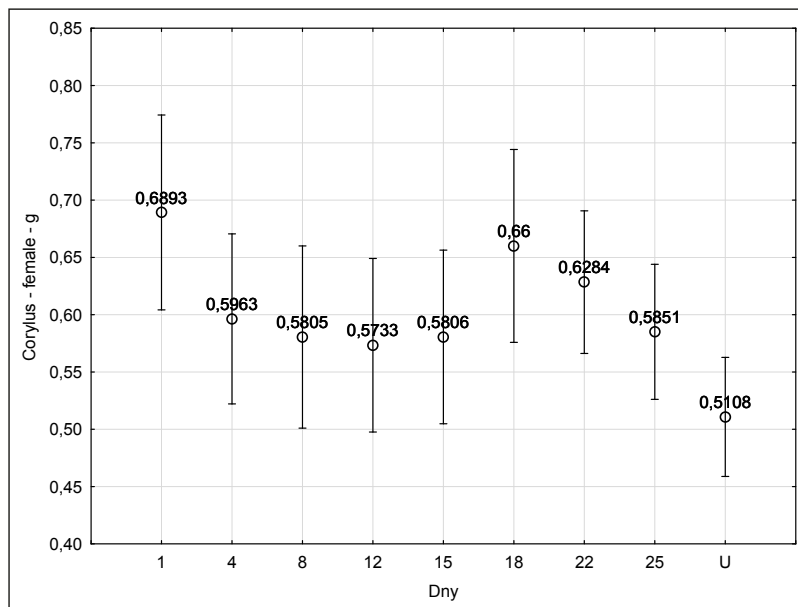
I když nebyla prokázána statistická významnost [$F(8, 96) = 2,613, p = 0,0124$] průměrné hmotnosti samic živících se listím třešně, nastal po dílčím poklesu (0,659 g) na 0,531 g kontinuální vzestup do kulminace 0,681 g (uhynulé samice 0,551 g) (obr. 178).



Obr. 178: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *Prunus sp.*

Corylus avellana

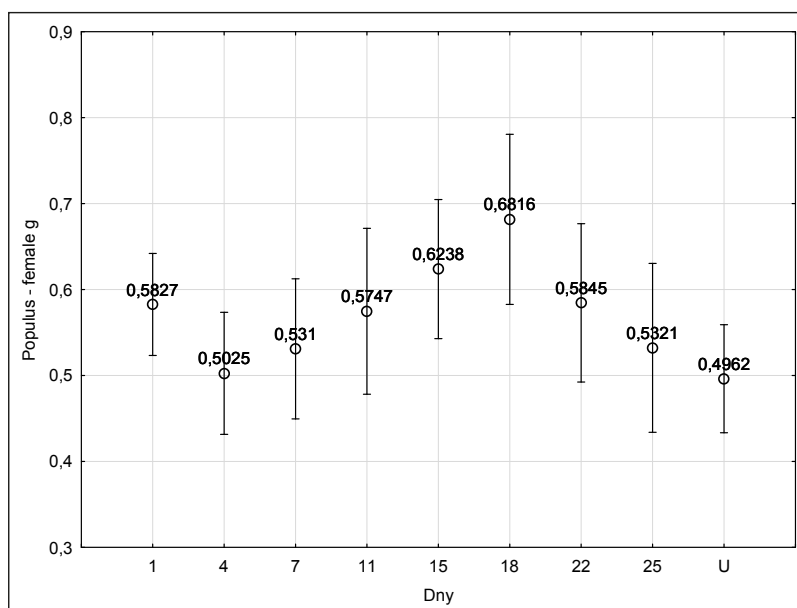
Líska, jako zdroj potravy samic chrousta maďalového, nevyvolala specifickou reakci v průměrné hmotnosti, počáteční statisticky nevýznamný pokles [$F(8, 115) = 2,420$, $p = 0,0188$] (0,689–0,5733 g) byl ve druhé polovině trvání chovu navýšen (0,66 g) a následně klesal až po uhynulé jedince (0,511 g) (obr. 179).



Obr. 179: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *C. avellana*

Populus nigra

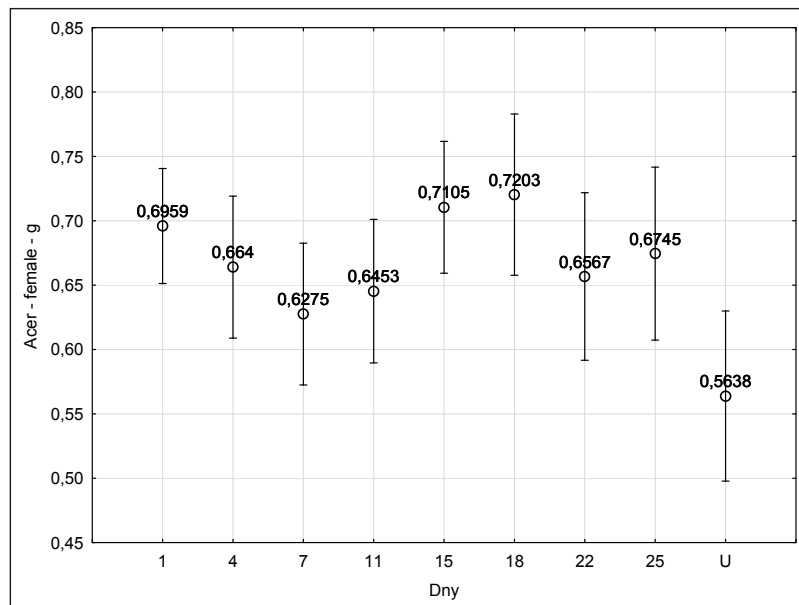
Potrava je spojena s úvodním poklesem průměrné hmotnosti samic (0,583–0,502 g) a následným kontinuálním nárůstem váhy ke kulminaci. V závěrečné čtvrtině trvání chovu dochází k poklesu až na úroveň 0,496 g (uhynulé samice), ale bez statistické průkaznosti [$F(8, 92) = 2,559$, $p = 0,01448$] (obr. 180).



Obr. 180: Změna průměrné hmotnosti samic ch. maďalového v chovu – živná dřevina *P. nigra*

Acer pseudoplatanus

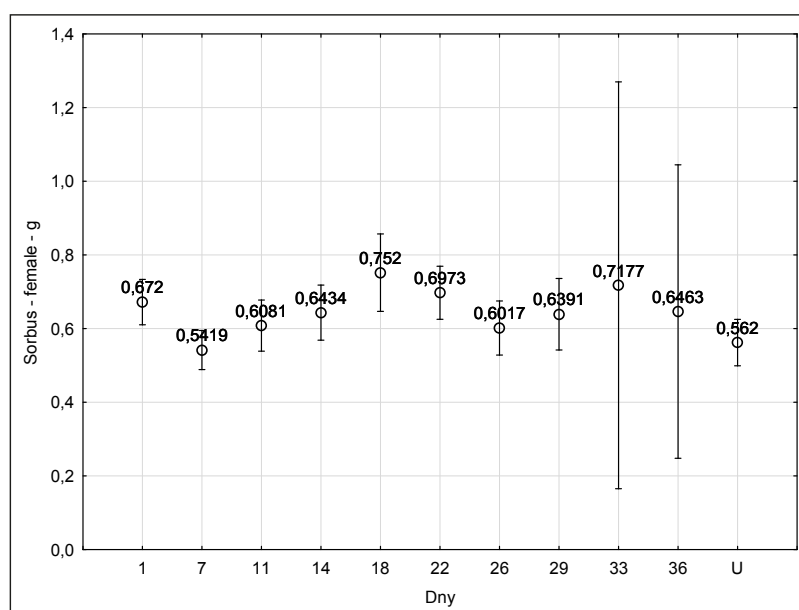
Počáteční průměrná hmotnost vstupujících samic do chovu v prvním týdnu poklesla a v navazujícím týdnu dosáhla kulminační hladiny (bez statistické závislosti) [$F(8, 115) = 3,122$, $p = 0,0031$], uhybnulé samice vykázaly průměrnou váhu 0,564 g (obr. 181).



Obr. 181: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *A. pseudoplatanus*

Sorbus aucuparia

Jeřáb představuje velice atraktivní zdroj potravy. Průměrná hmotnost samic kulminovala v 18. a 33. dni chovu, max. vzestup byl vymezen rozpětím 0,542–0,752 g (statisticky významný rozdíl) [$F(10, 115) = 3,1109$, $p = 0,0015$] (obr. 182).



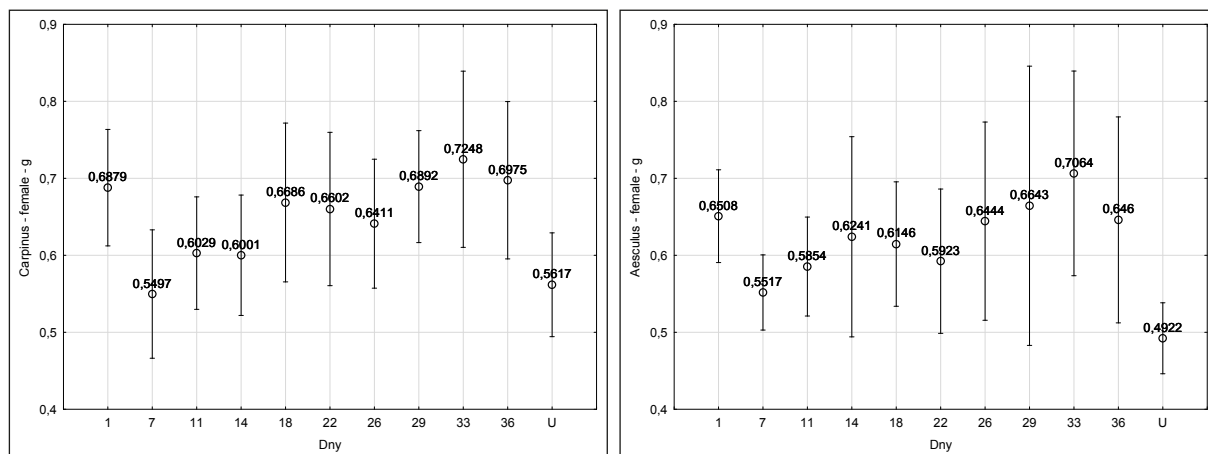
Obr. 182: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *S. aucuparia*

Carpinus betulus

Samice chrousta maďalového přijímající jako potravu listy habru reagovaly pozvolným vzestupem průměrné hmotnosti až na kulminační úroveň (0,725 g), ale statisticky nebyl tento trend podpořen [$F(10, 121) = 2,049, p = 0,0339$] (obr. 183).

Aesculus hippocastanum

Jírovec není běžnou lesní dřevinou, ale imága chrousta maďalového jej jako potravu akceptovala a po poklesu průměrné hmotnosti v prvním týdnu chovu (0,552 g) nastává téměř kontinuální vzestup na hladinu 0,706 g (uhynulé samice vykázaly velmi nízkou průměrnou hmotnost 0,492 g (statisticky neprůkazné závislosti v důsledku značně nevyrovnaných hmotností samic v chovu) [$F(10, 98) = 2,283, p = 0,0189$] (obr. 183).



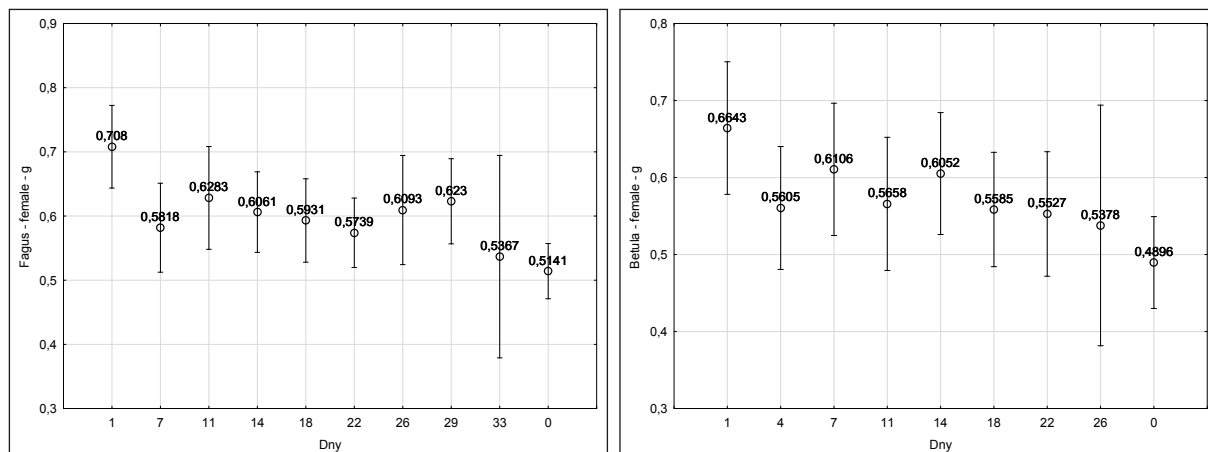
Obr. 183: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *C. betulus* (vlevo) a *Aesculus hippocastanum* (vpravo)

Fagus sylvatica

Samice žeroucí listy buku se projevily z hlediska průměrné hmotnosti jako velice vyrovnané během celé doby probíhajícího chovu. Statisticky významná závislost byla zaznamenána pouze pro vstupní průměrnou váhu a nejnižší hodnotu hmotnosti během chovu [$F(9, 113) = 2,993, p = 0,0031$] (obr. 184).

Betula pendula

Bříza představuje dřevinu, na níž jsou zpočátku imágy odkusovány listy v řapíku a zůstávají bez dalšího poškození ležet na půdním povrchu. Průměrná hmotnost samic v průběhu trvání chovu pozvolna klesala bez statistické závislosti [$F(8, 99) = 1,937, p = 0,0627$] (obr. 184).



Obr. 184: Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *F. sylvatica* (vlevo) a *B. pendula* (vpravo)

Plodnost samic

V laboratorních chovech byla imága vázána na potravu 14 dřevin, chov byl zahájen postupně v závislosti na rašení jednotlivých dřevin (tab. 29). Vhodnost potravy byla vyhodnocena četností samic kladoucích vajíčka, průměrnou snůškou a průměrnou fertilitou.

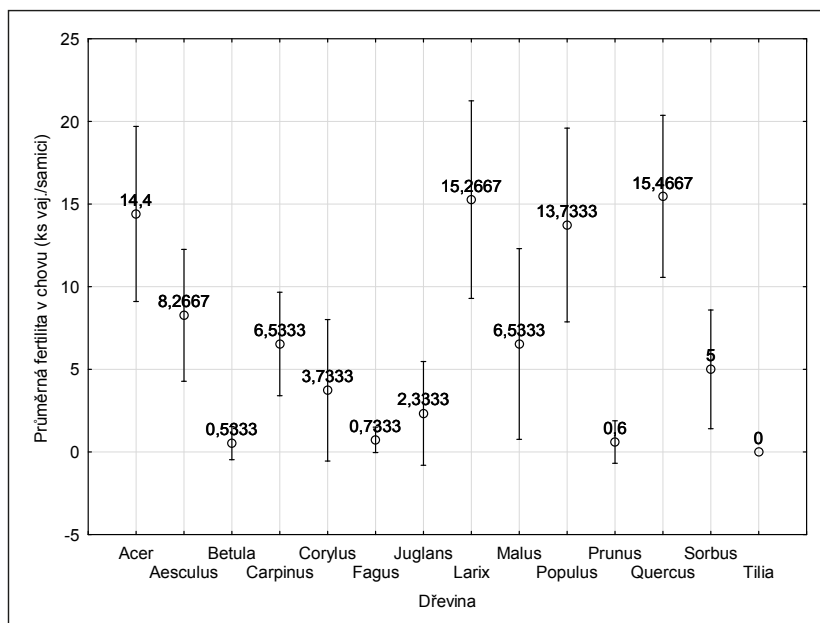
Mezi potravu s maximálním efektem na reprodukci chrousta maďalového se zařadil *Quercus petraea*, *Larix decidua*, *Acer pseudoplatanus* a *Populus nigra*, u nichž frekvence kladoucích samic překročila 80 %, zaznamenána byla průměrná snůška 16,6–17,8 vaj./samici a průměrná fertilita v chovu byla vymezena 13,7–15,5 vaj./samičku (tab. 29).

Tab. 29: Charakteristika vlivu živné dřeviny na fertilitu samic chrousta maďalového

Dřevina	Trvání chovu samic (samic)	Počet kladoucích samic	Frekvence (%)	Suma vajíček	Průměr vaj na snůšku	Max. snůška	Průměrná fertilita v chovu
Dub	3. 5.–3. 6. (30. 5.)	13	86,67	232	17,85	31	15,47
Modřín	20. 4.–6. 6. (28. 5.)	13	86,67	229	17,62	41	15,27
Javor	21. 4.–6. 6. (30. 5.)	13	86,67	216	16,62	28	14,40
Topol	21. 4.–3. 6. (28. 5.)	12	80,00	206	17,17	32	13,73
Jírovec	10. 4.–6. 6. (6. 6.)	10	66,67	124	12,40	21	8,27
Habr	10. 4.–9. 6. (28. 5.)	14	93,33	98	7,00	18	6,53
Jabloň	20. 4.–20. 6. (6. 6.)	7	46,67	98	14,00	38	6,53
Jeřáb	10. 4.–9. 6. (28. 5.)	9	60,00	75	8,33	21	5,00
Líska	21. 4.–6. 6. (30. 5.)	6	40,00	56	9,33	30	3,73
Ořešák	19. 5.–20. 6. (11. 6.)	4	26,67	35	8,75	20	2,33
Buk	10. 4.–26. 5. (30. 5.)	4	26,67	11	2,75	4	0,73
Třešeň	20. 4.–6. 6. (9. 6.)	1	6,67	9	9,00	9	0,60
Bříza	10. 4.–12. 6. (22. 5.)	2	13,33	8	4,00	7	0,53
Lípa	20. 4.–28. 5. (28. 5.)	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Protipólem jsou chovy, kde živnou dřevinou byla *Tilia cordata*, *Betula pendula*, *Prunus* sp. s frekvencí kladoucích samic 0–13,3 %, průměrnou snůškou 0–9 vaj./samičku a průměrnou fertilitou v chovu menší než 1 vaj./samici (tab. 29). I když samice s potravou *Fagus sylvatica*, *Juglans regia* a *Corylus avellana* vykázaly střední frekvenci kladoucích jedinců (27–40 %) průměrná snůška byla do 10 vaj./samici a průměrná fertilita byla velmi nízká (0,7–2,3 vaj./samici). Zajímavá je vyšší frekvence kladení samic žeroucích *Aesculus hippocastanum* a *Sorbus aucuparia* (60–67 %), kdy i přes nevýraznou průměrnou snůšku 8,3 a 5 vajíček/samici (max. 20 vaj./snůšku) mohou ovlivnit abundanci ponrav (tab. 29). Podobně lze uvést i samice s příjmem listů *Malus* sp., které se řadily do střední frekvence z hlediska kladení, ale vykázaly vyšší průměrnou snůšku (tab. 29).

Z porovnání průměrné fertility samic v chovu vyplynula statisticky významná diference [$F(13, 196) = 9,8415$, $p = 0,0000$] v závislosti na potravním zdroji (obr. 185).



Obr. 185: Průměrná fertilita samic chrousta maďalového s diferencovanou živnou dřevinou

Reakce imág chrousta maďalového na potravu ošetřenou tetrahydrátem chloridu manganatého

Spotřeba potravy

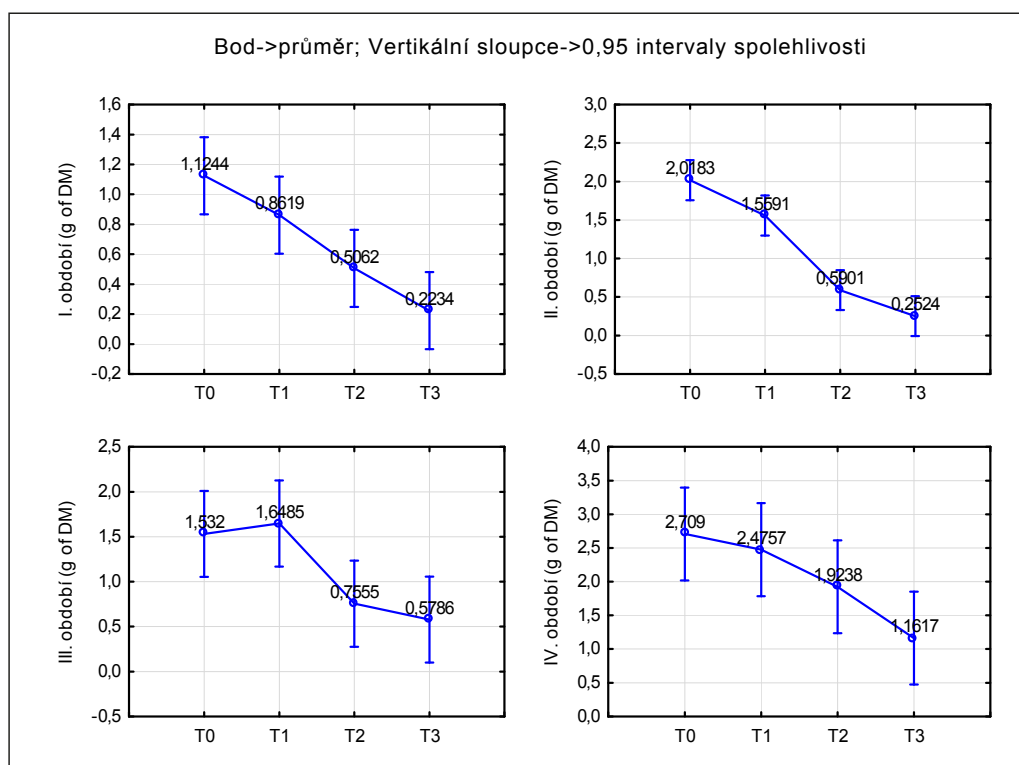
Množství spotřebované potravy během chovu bylo stanoveno jako průměr za jedno imágo chrousta maďalového bez rozlišení pohlaví, neboť v chovu byli vždy dva jedinci (samec a samice). Vyhodnocení se uskutečnilo v přibližně pětidenním kontrolním intervalu od začátku laboratorního chovu (30. 4. 2015). Manganem kontaminovaná potrava byla významným diferenciativním faktorem průměrné výše přijaté potravy imágy. Ve všech hodnocených obdobích se odlišuje potrava s přirozeným nízkým obsahem manganu (1077 mg.kg^{-1}) od potravy s nejvyšší zátěží (15810 mg.kg^{-1}), která se v jarním období v přírodních podmínkách nevyskytuje. S výjimkou závěrečné etapy hodnocení byl stanoven statistický rozdíl i mezi kontrolou a zvýšenou koncentrací manganu v potravě (9452 mg.kg^{-1}). Rozdíl mezi hladinou manganu v kontrole a při jeho slabém navýšení máčením (T1) byl zaznamenán pouze ve druhém kontrolním období a s tím souvisí i rozdíly mezi T1 × T2, T1 × T3 (tab. 30).

Tab. 30: Statistická odlišnost v příjmu potravy s diferencovanou úrovní manganu chroustem maďalovým

Období	stat_metoda: ANOVA	stat_odlišnosti uvnitř období	hodnota LSD_testu
I.	F(3, 36)=9,6870, p<0,001	T0×T2, T0×T3, T1×T3	p<0,001
II.	F(3, 36)=41,510, p<0,001	T0×T1, T0×T2, T0×T3, T1×T2, T1×T3	p<0,020
III.	F(3, 36)=5,2267, p<0,005	T0×T2, T0×T3, T1×T2, T1×T3	p<0,030
IV.	F(3, 36)=4,0964, p<0,020	T0×T3, T1×T3	p<0,009

Průměrná spotřeba potravy (listy dubu) imágy chrousta maďalového se v jednotlivých obdobích chovu odlišovala (kontrola 1,12–2,71 g suché váhy; nejvyšší zátěž 0,22–1,16 g suché váhy). Ze stanovené spotřeby potravy jednoznačně vyplývá, že manganová zátěž a tím snížená kvalita potravy vyvolává redukci příjmu a spotřeby potravy. Ve sledovaných obdobích, která

odpovídají postupnému zakládání chovů s imágy bez předchozího příjmu potravy, dosahovala spotřeba při vysoké zátěži proti kontrole cca 1/5–1/2. S výjimkou III. období se projevil pokles ve spotřebě i při dílčím navýšení obsahu manganu ($1077 \times 1805 \text{ mg.kg}^{-1}$) (obr. 186).



Obr. 186: Průměrná spotřeba potravy s diferencovaným obsahem manganu imágy chrousta maďalového

Plodnost samic v laboratorním chovu

Vliv potravy na plodnost samic v laboratorním chovu byl z hlediska statistického hodnocení omezen pouze na varianty T0–T2, protože ve variantě T3 nebyla nalezena žádná vajíčka (10 ks chovných nádob). Při hodnocení vyplynula statistické difference z užitého K-W testu: $H(2, N=30) = 13,270, p=0,001$. Konkrétní odchylky mezi variantami T0, T1 a T2 ($T0 \times T1, T0 \times T2$) byly determinovány Dunnovým testem: $p < 0,030$. Průměrná snůška v kontrole dosáhla 15,6 vajíček (T1 4,0 a T2 2,2 vajíčka/samici) (obr. 187).

Laboratorní analýzy

Koncentrace manganu v nespotřebovaných listech

Kvalita potravy byla charakterizována různou koncentrací manganu ve zbytkové potravě v jednotlivých variantách laboratorního chovu a její difference byly potvrzeny provedením K-W testu: $H(3, N=40) = 36,589, p=0,000$. Následným testem vícenásobného porovnání (Dunnův test: $p < 0,020$) bylo prokázáno, že se statisticky signifikantně liší koncentrace manganu mezi variantou $T0 \times T2, T0 \times T3$ a $T1 \times T3$. Průměrné koncentrace Mn dosáhly rozpětí $1077,5\text{--}15810 \text{ mg.kg}^{-1}$ (obr. 188).

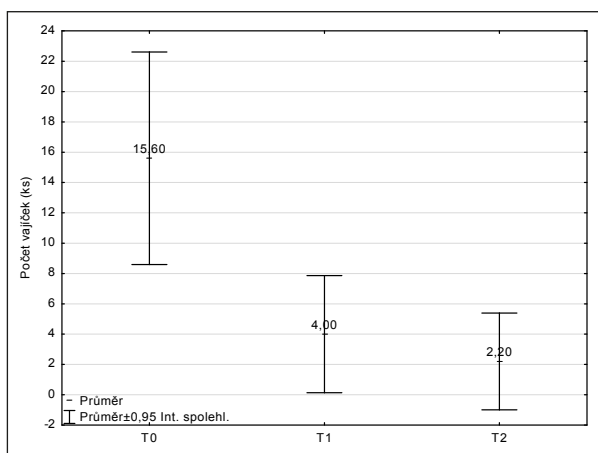
Koncentrace manganu ve vyloučeném trusu

Mezi strategie snižující toxický účinek přijímané potravy na bezobratlé zástupce se řadí vylučování cizorodých látek v trusu. U imág chrousta maďalového byla stanovena signifikantní odlišnost mezi koncentracemi manganu v trusu v jednotlivých variantách laboratorního chovu

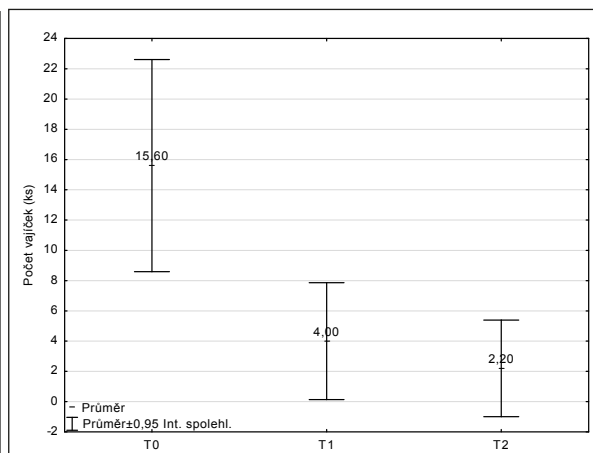
provedeným K-W testem: $H(3, N=37) = 33,140, p=0,000$. Následným testem vícenásobného porovnání (Dunnův test: $p<0,001$) bylo prokázáno, že se statisticky signifikantně liší koncentrace manganu mezi variantou T0×T2, T0×T3 a T1×T3. Průměrné koncentrace manganu v trusinkách byly v rozpětí 1303–24613 mg.kg⁻¹ a koresponduje s diferencovanou zátěžovou úrovní manganu v potravě (obr. 189).

Koncentrace manganu v dospělcih

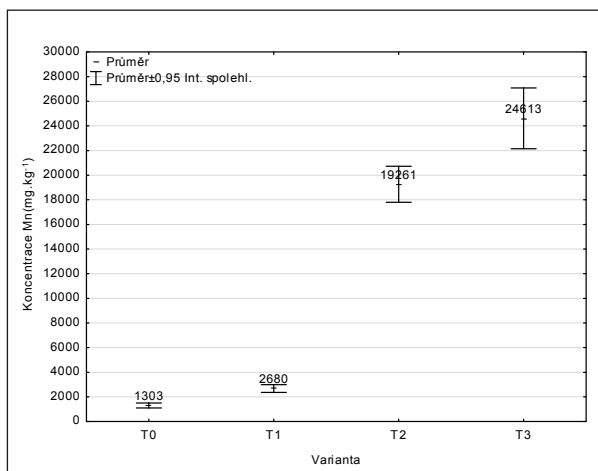
Provedením analýzy rozptylu v naměřených koncentracích manganu v lyofilizovaných dospělcih chrousta maďalového nebyla stanovena statistická odlišnost mezi samci a samicemi (K-W test: $H(1, N=115)=1,204, p=0,273$). V detailním hodnocení jednotlivých variant jsme proto pominuli pohlaví jedinců. Statistická odlišnost mezi variantami byla stanovena K-W testem: $H(3, N=115)=36,098, p=0,000$. Konkrétní odchylky byly zaznamenány mezi variantou T0×T2 a T0×T3, T1×T2 a T1×T3 (Dunnův test: $p<0,001$). Průměrná koncentrace manganu dosáhla velice nízké úrovně i v případech, kdy imága přijímala potravu vysoce kontaminovanou manganiem. Varianty T0 a T1 jsou identické a představují asi 1/10 úrovně obsahu manganu v předkládané potravě, zatímco při vyšších koncentracích v potravě byl pokles 33–46 násobný (obr. 190).



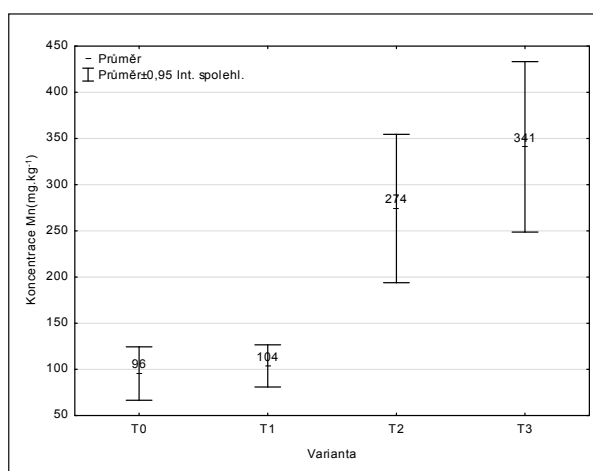
Obr. 187: Průměrná snůška samic ovlivněných kontaminovanou potravou



Obr. 188: Obsah manganu ve zbytcích listů dubu uplatněných v chovech chrousta maďalového (mg.kg⁻¹)



Obr. 189: Množství manganu vyloučeného v trusu chroustem maďalovým (mg.kg⁻¹)



Obr. 190: Obsah manganu v těle imág chrousta maďalového (mg.kg⁻¹)

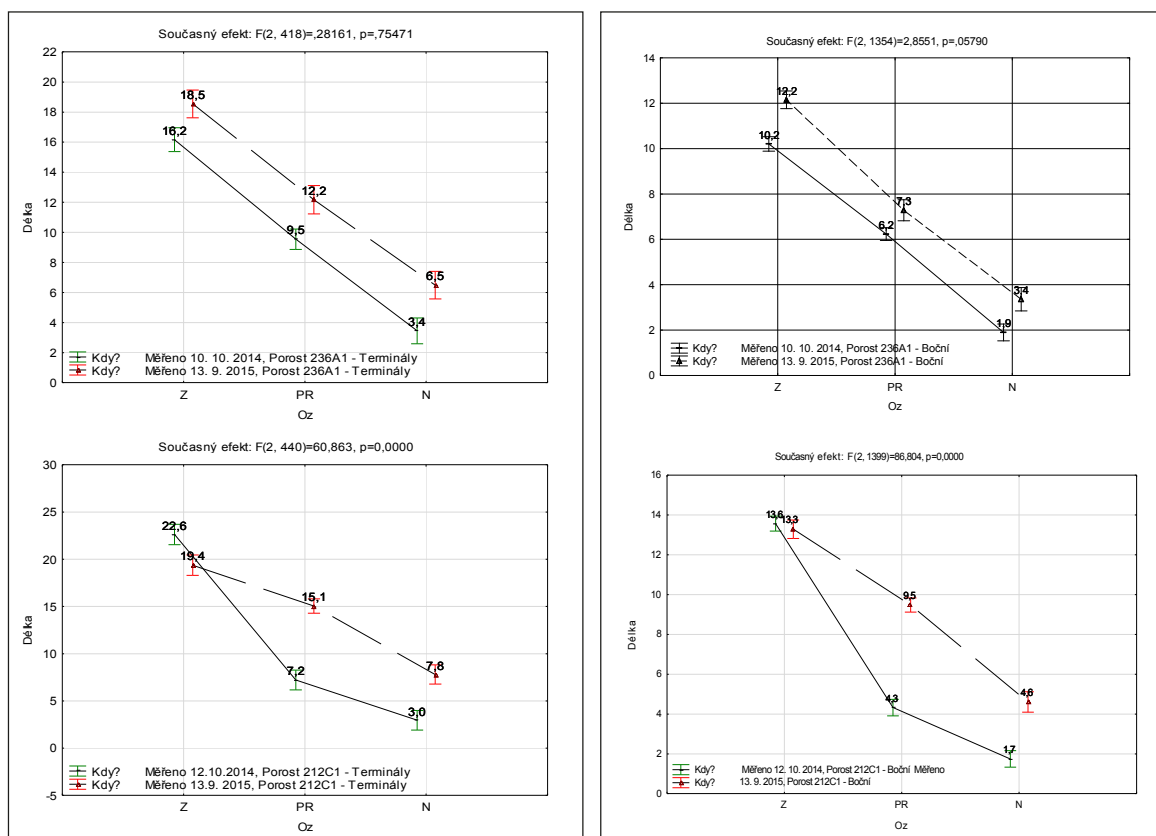
Škody ponravou chrousta maďalového v zakládaných porostech

Ekonomické ztráty na založených kulturách způsobených ponravou chrousta maďalového představují v uplynulých desetiletích významný atribut, na jehož zmírnění a odstranění má lesní hospodář cílený záměr.

Při zhodnocení historických škod ponravou mezi roky 1999–2014 v revíru Bzenec a Vracov byl sledován vztah mezi vznikem paseky (těžbou), dobou zalesnění paseky a rokem rojení chrousta maďalového. I když dohledání zcela jednoznačných vazeb zvláště u rozsáhlejších porostů rozpracovaných postupnými těžbami bylo ztíženo, podařilo se doložit na 33 porostech (tab. 31), že škody ponravou vznikly, jestliže byly těženy porosty v letech po rojení. Zvláště v případech těžby s odstupem 1–2 let po rojení a navazujícím bezprostředním zalesněním, nastupují škody rychle. Porostů založených před rojením se škodami ponravou bylo identifikováno výrazně méně (6) (tab. 31).

Žír ponrav v zajištěných kulturách pokud nevyvolá následný úhyn, se rovněž promítá ve ztrátách na přírůstu, které lesnická praxe nevyhodnocuje, současně je u stromů, které neuhynuly ovlivněn zdravotní stav a procházejí regenerační fází. Ze šetření v porostu 236A1 se potvrdily statisticky významné odchylky v délce terminálů větví u stromů zdravých, pozdně rašících a silně poškozených s omezeným rašením v r. 2014 (16,2–9,5–3,4 cm) a v období bez žíru ponrav (2015) byl statisticky průkazný nárůst ve sledovaných kategoriích (18,5–12,2–6,5 cm) (obr. 191). V porostu 212C1 byl výše popsán trend potvrzen s výjimkou terminálů na stromech ponravou neovlivněných (pokles), ale progresivnější přírůst byl u souboru stromů klasifikovaných původně jako pozdně rašících a silně poškozené (obr. 191).

Z naměřených hodnot letorostů vyplynul očekávaný rozdíl v přírůstu (2014) a i když regenerační projev v r. 2015 byl statisticky průkazný, v absolutních hodnotách neměl zásadní význam v úrovni jednotlivých klasifikovaných kategorií (obr. 191). V porostu 212C1 byl potvrzen trend vlivu žíru ponrav na přírůst, ale v regeneračním procesu byl výraznější posun v souboru letorostů stromů původně pozdně rašících i silně poškozených (obr. 191).



Obr. 191: Ztráty na přírůstu terminálů větví a bočních letorostů borovice lesní ovlivněných ponravou chrousta maďalového v porostu 236A1 a 212C1 (revír Bzenec)

Tab. 31: Retrospektivní vymezení závislosti vzniku paseky, zalesnění a doby rojení chrousta maďalového (revír Bzenec, Vracov, LS Strážnice)

Porost	Rok rojení	Vznik holiny	Zalesněno	První škoda	Kladení
238 A 09	2003	6/2004	2005	2006	Do starého porostu
265 A 10	2003	2/2002	3/2002	2002	Do starého porostu
267 B 10	2003	6/2004	4/2005	2005	Do starého porostu
267 A 10	2003	6/2004	4/2005	2005	Do starého porostu
268 D 10	2003	4/2001	4/2001	10/2001	Do starého porostu
268 D 11	2011	12/2011	4/2013	2013	Do starého porostu
268 A 12	2003	9/2005	4/2006	2006	Do starého porostu
268 C 10	2003	10/2001	3/2002	9/2002	Do starého porostu
270 A 10	2003	11/2003	4/2004	2005	Do starého porostu
271 E 11	2003	6/2004	4/2005	11/2005	Do starého porostu
272 A 11	2003	6/2004	4/2005	11/2005	Do starého porostu
278 B 10	2003	10/2001	3/2002	9/2002	Do starého porostu
278 B 11	2011	3/2012	3/2014	10/2014	Do starého porostu
281 D 12	2003	8/2003	4/2005	11/2005	Do starého porostu
285 B 12	2007	12/2007	3/2008	9/2009	Do starého porostu
285 D 11	2003	6/2004	4/2005	11/2005	Do starého porostu
285 E 11	2003	6/2004	4/2005	11/2005	Do starého porostu
285 F 12	2011	8/2011	5/2012	9/2014	Do starého porostu
285 F 11	2003	10/2001	3/2002	9/2002	Do starého porostu
211 B 11	2011	11/2013	11/2013	8/2014	Do starého porostu
214 A 12	2011	11/2013	3/2014	8/2014	Do starého porostu
219 C 11	2011	11/2013	3/2014	8/2014	Do starého porostu
220 A 13	2011	11/2013	2014	8/2014	Do starého porostu
224 C 11	2003	12/2004	4/2005	12/2005	Do starého porostu
247 C 10	2003	8/2003	4/2005	12/2005	Do starého porostu
249 A 12	2007	12/2008	3/2009	10/2009	Do starého porostu
252 B 11	2007	12/2008	3/2010	5/2010	Do starého porostu
248 B 10	2003	8/2003	2005	12/2005	Do starého porostu
252 B10	1999	3/2001	4/2001	8/2001	Do starého porostu
252 D 10	1999	12/2001	3/2002	11/2002	Do starého porostu
261 A 11	2003	12/2004	4/2005	12/2005	Do starého porostu
254 A 10	2011	11/2013	4/2014	8/2014	Do starého porostu
256 C 11	2011	3/2012	4/2013	12/2013	Do starého porostu
212 B 10	2003	8/2001	3/2002	12/2006	Do zalesněné plochy
216 C 10	2003	8/2001	4/2003	12/2006	Do zalesněné plochy
252 C 10	2003	6/2002	6/2002	12/2005	Do zalesněné plochy
266 B 10	2003	4/2001	11/2001	2008	Do zalesněné plochy
267 A 10	2003	10/2001	3/2002	2005	Do zalesněné plochy
285 D 12	2011	12/2010	11/2013	9/2014	Do zalesněné plochy

Eliminace chrousta maďalového ve stádiu imága

Využití zásahu proti chroustům ve stádiu imága má nejvyšší předpoklad k dosažení vysoké účinnosti ve srovnání s navazujícím možnou redukcí výskytu ponrav. Vzhledem k existujícím komplikacím s leteckou aplikací neselektivních insekticidů, je snaha ověřovat i další přípravky s nižším rizikem vlivu na necílové organismy a dopady po aplikaci obecně monitorovat.

Ošetřování porostů – 2015 Bzenec

Cílem opatření bylo ověřit reakci imág chrousta maďalového na aplikované přípravky Mospilan SP 20 a Neem Azal v různých koncentracích. K ošetření byl zvolen modelový porost dubu červeného a souběžně porost břízy, buku a borovice.

Před aplikací (realizována ve spolupráci s Městskými lesy Bzenec 4. května 2015) byly do všech 17 sledovaných porostů umístěny opadové misky. V modelovém území s dubem červeným byly uskutečněny 4 kontroly (2 dny po zásahu a dále s odstupem 7, 14 a 24 dní od zásahu) v provedených osmi aplikacích a kontrole bez aplikace. Dva dny po zásahu nebylo v opadových miskách v kontrolním dubovém porostu zachyceno žádné imágo chrousta maďalového, ale s odstupem 7/14/24 dní se objevila rovněž imága (9/34/19 ks).

Opad chroustů zasažených Mospilanem SP 20 jsme zaznamenali jednu hodinu po zásahu. Při kontrole s odstupem 2 dnů bylo v diferencované koncentraci (slabá/střední/silná – viz metodika) nalezeno 37/62/34 imág/m² a po 7 dnech dosáhl opad výše 71/28/49 imág/m². S odstupem 14 a 24 dní od aplikace v těchto podmínkách úhyn pokračoval v rozsahu 170/102/102 imág/m² a 133/86/133 imág/m². V průměru za sledované období opadlo z korun stromů 103/69/79 imág/m².

Ve stejném území s porostem dubu červeného byl aplikován Neem Azal v koncentraci slabé, střední a silné bez smáčedla, střední a silné se smáčedlem (viz metodika). I v případě tohoto přípravku byl registrován opad krátce po zásahu s diferencí mezi aplikací bez a se smáčedlem Wetcit s odstupem dvou dní (19/12/15 imág/m² a 71/56 imág/m²). S týdenním odstupem byl nalezen v opadových miskách nižší počet imág (9/12/6 imág/m² a 37/59 imág/m²) a v navazujících termínech po 14 a 24 dnech zůstaly difference mezi aplikacemi se smáčedlem a bez smáčedla Wetcit (3/31/43 a 93/127; 15/31/9 a 49/68 imág/m²).

V porostu borovice byl aplikován Mospilan SP 20 ve výše uvedených koncentracích a kontrola. Po zásahu nebyl zjištěn v opadu žádný chroust a při kontrole s odstupem 14 dní připadla 3 imága/m² v kontrole a 3 imága/m² v porostu se silnou aplikací.

V porostu buku jsme našli pouze v kontrole s odstupem 14 dní 3 imága/m², zatímco při aplikaci střední koncentrace Mospilanu se v opadových miskách nacházelo v termínu 2/14/24 dní po zásahu 9/28/9 imág/m².

V porostu břízy byla užita rovněž pouze střední koncentrace Mospilanu a bylo v opadu nalezeno v termínech 2/14/24 dní od aplikace 74/102/37 imág/m² při souběžném odchyту v kontrolním porostu 9/34/6 imág/m².

Z hlediska časového vývoje jsme celkový opad převedli na průměrné denní hodnoty na m² (tab. 32). V porostu buku a břízy se opad imág snižoval po aplikaci Mospilanu SP 20, v porostech dubu ošetřených různou koncentrací Mospilanu SP 20 byly opady nejednotné úrovně, po aplikaci Neemu Azalu bez smáčedla až na výjimky byl patrný sestup v odchyту, zatímco v porostech se smáčedlem se střídala pokles a nárůst v obou variantách shodně.

Dalším hodnotícím kritériem byl opad částí listů provázející plýtvavý žír imág. V porostu dubu bez ošetření vykázal průměrný denní opad klesající trend v prvních 14 dnech (9,25–1,32 ks.den⁻¹) a později jsme zaznamenali navýšením na 5,55 ks.den⁻¹. Po aplikaci Mospilanu SP 20 v prvním týdnu byl registrován ojedinělý opad listů, ale v navazujících 14 dnech byl potvrzen v rozsahu 0,62–4,01 ks.den⁻¹. V porostech ošetřených Neemem Azalem bez smáčedla byl opad listů zaznamenán především ve druhé polovině sledovaného období 0,44–5,86 ks.den⁻¹. V porostech, kde byl aplikován Neem Azal s Wetcitem byl potvrzen opad listů v celém sledovaném období 0,88–7,09 ks.den⁻¹ (tab. 33).

Tab. 32 : Průměrný denní opad chroustů v porostech ošetřených insekticidy (2015) s odstupem 2-7-14-24 dní od aplikace

Dřevina	Počet dní	Kontrola	Mospilan SP20			Neem Azal				
			slabý	střední	silný	slabý	střední	silný	střední/Wetcit	silný/Wetcit
Buk	2	0,00		4,63						
	14	0,44		3,97						
	24	0,00		0,93						
Borovice	2	0,00	0,00	0,00	0,00					
	14	0,00	0,00	0,00	0,44					
Bříza	2	4,63		37,03						
	14	6,79		14,55						
	24	0,62		3,70						
Dub	2	0,00	18,52	30,86	16,98	9,26	6,17	7,72	35,49	27,78
	7	1,85	14,20	5,56	9,88	1,85	2,47	1,23	7,41	11,73
	14	4,85	24,25	14,55	14,55	0,44	4,41	6,17	13,23	18,08
	24	1,85	13,27	8,64	13,27	1,54	3,09	0,93	4,94	6,79

Tab. 33 : Průměrný denní opad kousků listů při žíru chroustů v porostech ošetřených insekticidy (2015) s odstupem 2-7-14-24 dní od aplikace

Dřevina	Počet dní	Kontrola	Mospilan			Neem Azal				
			slabý	střední	silný	slabý	střední	silný	střední/Wetcit	silný/Wetcit
Buk	2	41,64		21,59						
	14	10,58		1,76						
	24	1,54		2,16						
Borovice	2	0,00	0,00	0,00	0,00					
	14	0,00		0,00						
Bříza	2	35,47		9,25						
	14	21,15		0,44						
	24	11,41		3,08						
Dub	2	9,25	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	4,63	3,08	1,54
	7	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08	0,00	1,85	4,32
	14	1,32	1,32	3,97	1,32	1,76	2,20	0,44	0,88	1,32
	24	5,55	0,62	4,01	4,01	2,16	5,86	5,24	2,78	7,09

V porostu buku byl opad listů vyvolaný žírem chrousta výrazný zvláště v kontrolním porostu s kontinuálním ústupem, ale po aplikaci střední koncentrace Mospilanu SP 20 byl tento fenomén zřetelný bezprostředně v prvních dvou dnech po zásahu (tab. 33).

Rovněž porost břízy lze charakterizovat v kontrole silným opadem listů s klesajícím trendem (35,5–11,4 ks.den⁻¹), ale i přes aplikaci Mospilanu SP 20 byl tento symptom poměrně běžný (tab. 33).

V porostech dubu červeného byl průměrných denní opad trusu diferencován typem opatření. V kontrolním dílci jsme registrovali intenzitu opadu v rozsahu 0,1–0,45 ks.den⁻¹. U Mospilanu SP 20 ve všech koncentracích v prvních 7 dnech nebyl tento projev zaznamenán, v navazujícím období byl v rozsahu 0,014–0,1 ks.den⁻¹. U aplikací Neemu Azalu bez smáčedla Wetcit do sedmi dnů po aplikaci nebyl potvrzen opad trusu, v dalších dnech se tento aspekt objevil v intenzitě 0,014–0,1 ks.den⁻¹. V porostech, kde byl přimíšen k Neemu Azalu Wetcit byl výskyt opadlého trusu výraznější v prvních sedmi dnech 0–0,3 a shodně i v druhé polovině sledovaného období 0,07–0,286 ks.den⁻¹ (tab. 34).

Tab. 34 : Průměrný denní opad trusu chroustů v porostech ošetřených insekticidy (2015) s odstupem 2-7-14-24 dní od aplikace

Dřevina	Počet dní	Kontrola	Mospilan			Neem Azal				
			slabý	střední	silný	slabý	střední	silný	střední/Wetcit	silný/Wetcit
Buk	2	0,050		0,000						
	14	0,157		0,000						
	24	0,010		0,000						
Borovice	2	0,000		0,000						
	14	0,000		0,000						
Bříza	2	0,000		0,000						
	14	0,100		0,000						
	24	0,000		0,000						
Dub	2	0,450	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,150
	7	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,140	0,300
	14	0,343	0,100	0,100	0,014	0,057	0,057	0,171	0,214	0,286
	24	0,100	0,050	0,050	0,100	0,020	0,100	0,010	0,070	0,110

Úhrnný opad chroustů na půdní povrch byl hodnocen 7 dní po provedené aplikaci (11. 5. 2015) v porostu dubu červeného ve všech variantách. Nejvyšší opad uhynulých jedinců byl pod korunami stromu ošetřených silnou koncentrací Mospilanu SP 20 (57 ks.m⁻²) a ve stejném rozsahu byl opad u slabé a střední koncentrace Mospilanu SP 20 (16 a 17 ks.m⁻²). Po aplikaci Neem Azalu ve všech koncentracích bez smáčedla se v opadu nacházelo pouze 1 imágo na m², pokud bylo součástí smáčedlo byl opad výrazně vyšší (střední koncentrace 9 ks.m⁻² a při silné koncentraci 22 ks.m⁻²) (tab. 35). V kontrole nebyl potvrzen výskyt na půdním povrchu. Kontrola provedená po rojení 5. 6. 2015 nevykazuje zásadní rozdíly, výstup byl ovlivněn přirozenou mortalitou a potencionálním sběrem uhynulých jedinců konzumenty (černá zvěř, drobní savci, bezobratlí zástupci).

Drone helicopter a stanovení defoliace

Vlivem rychlé regenerace porostu a absence holožiru nebyly výsledky této metody statisticky průkazné. Na druhou stranu bylo tímto pokusem ověřeno, že v případě výskytu silnějšího žiru, případně holožiru by tato metoda dokázala odhalit defoliované jedince.

Defoliace pozemní šetření

Stupeň žiru ve sledovaných porostech (kontrolní a ošetřené) byl hodnocen 18. 6. 2015 formou kvalitativního odhadu ztráty asimilačního aparátu.

V dubových porostech byla prokazatelně nejvyšší míra poškození v kontrole. Kromě zapojené části porostu (B) (podléhal všem ostatním kontrolám) byl hodnocen i silně uvolněný neošetřený porost (A). Intenzitou poškození se oba kontrolní porosty jednoznačně odlišují od porostů ošetřených. Uvolněný porost neměl nepoškozený strom a podíl stromů s defoliací do 25 %, 50 % a 75 % byl vyvážený a doplněný zcela defoliovanými jedinci. Porost zapojený byl rovněž vyváženě poškozen, ale bez stromů zcela defoliovaných. Po ošetření Mospilanem SP 20 vykázalo 25 % stromů slabý stupeň žiru (10–25 %). Po aplikaci Neem Azalu se projevil žír u 40–53 % stromů, převážně ve slabém, částečně ve středním stupni defoliace (tab. 36).

U buku se diferencuje stupeň poškození asimilačního aparátu mezi kontrolním porostem, kde bylo zasaženo žírem 78 % stromů v rozsahu slabý až silný žír a ošetřenou částí Mospilanem SP 20 (slabý žír 24 %) (tab. 36).

V porostu břízy se neprojevil výraznější rozdíl v defoliaci mezi porostem ošetřeným a neošetřeným, podíl poškozených stromů dosáhl cca 47 % (tab. 36).

Tab. 35: Stanovení opadu imág chrousta maďalového na kontroních ploškách (0,5 x 1 m) v ošetřených porostech (2015)

Lokalita	Dřevina	Přípravek	Koncentrace	N-chroustů	
				11. 5. 2015	5. 6. 2015
CH-5	BK	Mospilan	Střední	0	8
CH-6	BK	Kontrola	Kontrola	0	6,7
CH-7	BR	Mospilan	Střední	0	2,7
CH-8	BR	Kontrola	Kontrola	0	5
CH-9	DB	Mospilan	Slabá	8	9,7
CH-10	DB	Mospilan	Střední	7,3	6
CH-11	DB	Mospilan	Silná	26,3	6
CH-12	DB	Neem Azal	Slabá	0,7	5
CH-13	DB	Neem Azal	Střední	0,3	3
CH-14	DB	Neem Azal	Silná	0,7	3,3
CH-15	DB	Kontrola	Kontrola	0	4,3
CH-16	DB	Neem Azal, smačedlo	Střední	4,7	6,7
CH-17	DB	Neem Azal, smačedlo	Silná	11	4,7

Tab. 36: Výsledný rozsah žiru chrousta maďalového v porostech ošetřených insekticidy (kontrola 18.6. 2015)

Lokalita	Dřevina	Přípravek	Koncentrace	Stupeň defoliace (%)					N–stromů
				0	10_25	25_50	50_75	75_100	
CH-5	BK	Mospilan	Střední	75,56	24,44	0,00	0,00	0,00	45
CH-6	BK	Kontrola	0	22,22	28,89	20,00	28,89	0,00	45
CH-7	BR	Mospilan	Střední	57,78	17,78	24,44	0,00	0,00	45
CH-8	BR	Kontrola	0	53,33	33,33	13,33	0,00	0,00	45
CH-9	DB	Mospilan	Slabá	68,89	24,44	4,44	2,22	0,00	45
CH-10	DB	Mospilan	Střední	77,78	22,22	0,00	0,00	0,00	45
CH-11	DB	Mospilan	Silná	75,56	24,44	0,00	0,00	0,00	45
CH-12	DB	NeemAzal	Slabá	80,00	20,00	0,00	0,00	0,00	45
CH-13	DB	NeemAzal	Střední	57,78	33,33	8,89	0,00	0,00	45
CH-14	DB	NeemAzal	Silná	46,67	42,22	11,11	0,00	0,00	45
CH-15A	DB	Kontrola	0	0,00	28,89	26,67	31,11	13,33	45
CH-15B	DB	Kontrola	0	4,44	28,89	44,44	22,22	0,00	45
CH-16	DB	NeemAzal	Střední	57,78	37,78	2,22	2,22	0,00	45
CH-17	DB	NeemAzal	Silná	60,00	35,56	4,44	0,00	0,00	45

A – rozvolněný neošetřený porost

B – zapojený neošetřený porost

Vliv zásahu na necílovou složku

Necílová složka byla hodnocena metodou sklepávání na plachtu v období 6. 5.–5. 6. 2015. Souběžně byl stanoven počet imág připadající na sklepaných 50 ks korunové fauny bezobratlých. Stav chrousta maďalového v korunové fauně dubu po provedeném postřiku se měnil s tím, že kulminace a maximální ohrožení asimilačního aparátu nastalo na konci druhé květnové dekády (18. 5.). Mezi jednotlivými aplikacemi lze detekovat dílčí rozdíly v úhrnném počtu sklepaných chroustů. V kontrolním porostu bylo sklepáno 932 jedinců, vyšší napadení korun bylo zjištěno pouze v porostu ošetřeném střední aplikační dávkou Neem Azalu se smačedlem (1206 ks)

(tab. 37). Nejnižší počty chroustů vykázal porost ošetřený Mospilanem SP 20 se silnou koncentrací (200 ks). Po zásahu (4. 5.) byl stanoven 6. 5. nejvyšší podíl chroustů při aplikaci Mospilanu SP 20 (0,27–4,25 %), zvýšený výskyt provázal aplikaci Neem Azalu (slabá koncentrace (17 %) a Neem Azalu se smáčedlem (8,2–16,7 %). V korunové fauně kontrolního porostu se nacházelo 40,8 % sklepaných imág. V kulminačním období byl jednoznačně diferencován podíl chroustů v korunové fauně tím, že nízký výskyt byl potvrzen ve všech aplikacích Mospilanu SP 20 a nižších aplikacích Neem Azalu (3,10–7,45 %), vyvážený podíl chroustů měly duby ošetřené Neem Azalem s vysokou koncentrací bez i se smáčedlem, ale i v kontrole (12,1–14,4 %). Extrémní výskyt chroustů byl vázán na střední aplikaci Neem Azalu se smáčedlem (36,3 %) (tab. 37).

Metodou sklepávání bylo v korunové fauně v pěti kontrolních termínech v porostu dubu červeného zachyceno 7005 imág a larev bezobratlých zástupců s dominantním postavením chrousta maďalového (67,5 %). K významnějším listožravým zástupcům se zařadily housenky motýlů (2,3 %), nosatcovití (1,6 %), kovaříkovití (1,8 %) a zástupci řádu rovnokřídlých (3,6 %). V úhrnu tvoří fytofágové a potencionální konzumenti primární biomasy v kontrole 91,3 % a užitečná složka 6,7 % a indiferentní část korunové fauny 1,9 % (tab. 38). V porostech ošetřených Mospilanem SP 20 vykazují konzumenti 59,6–70,4 %, v podmínkách s aplikací Neem Azalu bez smáčedla i se smáčedlem se mírně navyšuje podíl konzumentů (67,6–78 % a 78,6–84,3 %). Z necílové užitečné složky byli nejčastěji zachyceni pavouci (14,3 %) a souběžně se vyskytovali mravenci (3,33 %).

Nejvýznamnější necílová složka pavouci tvořili v kontrolním porostu pouze 6 %, zatímco ve všech porostech ovlivněných postřikem proti chroustům dosáhla tato složka v případě Mospilanu SP 20 úrovně 19,9–30,2 %, u Neem Azalu 11,8–22,7 % a 7,5–11,4 %. Hodnotíme-li podíl zachycených pavouků mezi jednotlivými aplikacemi bylo zastoupení vyvážené od 7,2 % (kontrola) do 14,5 %. Nevýznamně vyšší podíl pavouků byl v korunách po ošetření Mospilanem (12,3–14,5 %) než Neem Azalem (8,8–11,6 %) (tab. 38).

Klastrovou analýzou byly porovnány ošetřené plochy dubu červeného z hlediska výskytu fytofágních zástupců a zástupců necílové (predační) složky. Podle hodnocení podílu chroustů, housenek, housenic, nosatců a ploštic v korunách DBČ po aplikaci pesticidů se mezi samostatně položenými a odlehlými plochami CH-09 s nízkou koncentrací Mospilanu 20 SP a CH-15 (kontrola) vytvořil klastr, kde si jsou blízké CH 10–12 (vyšší aplikace Mospilanu SP 20 a nízká aplikace Neem Azalu), ve druhé části se sdružují plochy ošetřené Neem Azalem (obr. 192).

Tab. 37: Množství imág chroustů sklepaných z korun stromů ošetřených insekticidy (revír Bzenec)

Stanoviště/Datum	6.5.2015	11.5.2015	18.5.2015	28.5.2015	5.6.2015	Suma
BK-5	x	x	27	10	0	37
BK-6	x	x	43	15	1	59
BR-7	x	x	64	23	1	88
BR-8	x	x	68	12	0	80
DB-9	2	45	197	115	11	370
DB-10	31	18	82	102	2	235
DB-11	6	14	126	52	2	200
DB-12	124	27	95	22	1	269
DB-13	56	58	105	19	1	239
DB-14	31	68	321	68	13	501
DB-15	298	93	377	145	19	932
DB-16	60	65	960	113	8	1206
DB-17	122	142	381	105	24	774
Suma	730	530	2846	801	83	4990

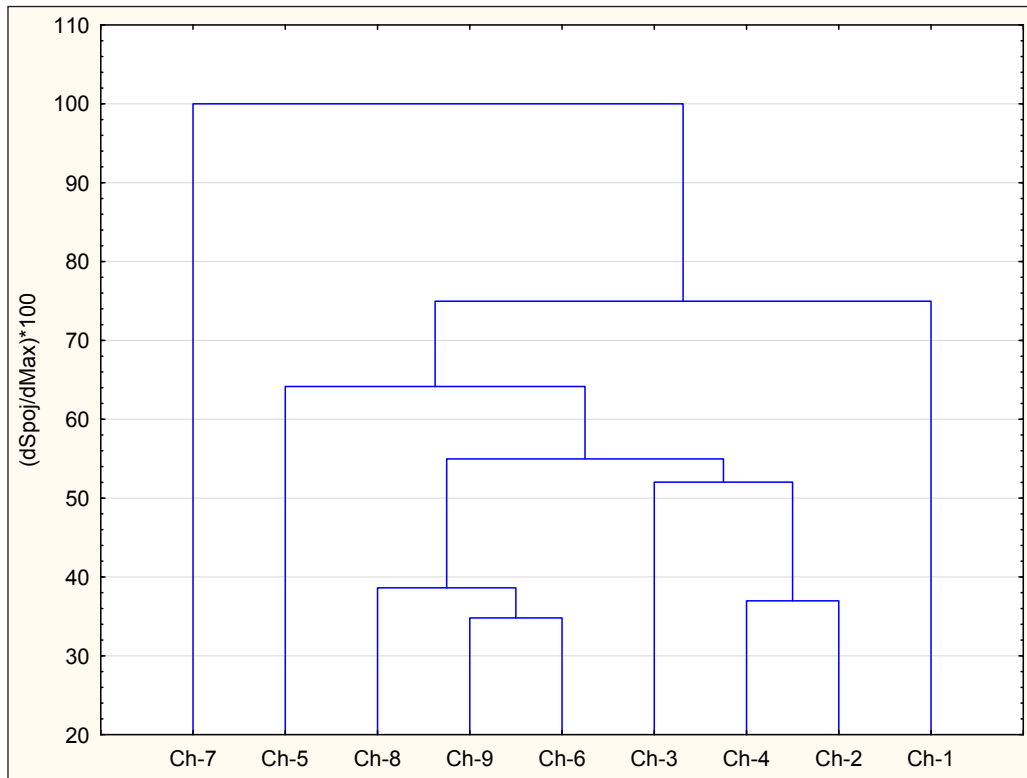
x – nebylo sklepáváno

Tab. 38: Korunová fauna dubu červeného po aplikaci insekticidů proti chroustu maďalovému (Bzenec, 2015)

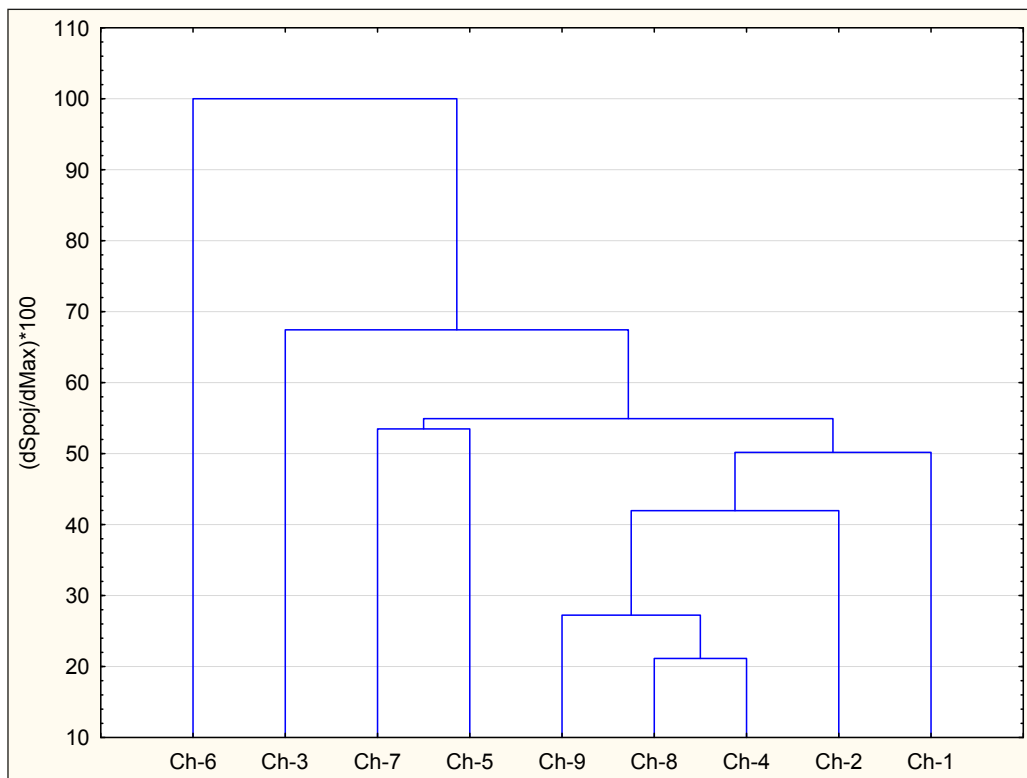
Přípravek	Mospilan SP 20			Neem Azal			Kontrola	Neem Azal *		%
	Koncentrace	slabá	střední	vysoká	slabá	střední	vysoká	0	střední	
<i>Melolontha</i>	59,87	47,09	43,20	52,23	49,48	66,45	78,06	82,26	76,41	67,47
Aranea	19,90	29,06	30,24	22,72	18,84	11,80	6,03	7,50	11,45	14,32
Heteroptera	2,75	1,20	1,73	1,94	2,69	1,06	1,93	0,61	0,49	1,41
Formicidae	4,05	6,61	5,18	6,21	4,76	1,46	1,84	2,52	2,57	3,33
Orthoptera	1,94	4,61	8,42	4,47	3,73	4,91	1,51	2,80	3,95	3,58
Curculionidae	0,97	1,20	0,43	2,52	4,97	2,65	1,01	1,09	1,28	1,60
Housenky	1,13	3,61	4,54	3,69	3,73	0,66	4,52	0,89	0,69	2,31
Elateridae	3,56	2,40	1,08	1,94	3,73	1,72	1,59	0,82	1,38	1,78
Myriapoda	0,97	2,00	0,65	0,39	1,24	4,91	0,50	0,27	0,39	1,11
<i>Ectobius</i>	1,13	0,60	0,22	0,39	2,48	0,80	0,50	0,14	0,10	0,57
Coccinellidae	0,81	0,20	0,65	0,19	0,83	0,27	0,34	0,00	0,00	0,29
Cantharidae	1,13	0,00	0,00	0,19	0,83	0,00	0,25	0,34	0,20	0,31
Opilionidae	0,16	0,20	1,73	0,39	0,21	0,40	0,00	0,14	0,30	0,30
Cerambycidae	0,32	0,20	0,86	0,39	0,83	0,66	0,67	0,14	0,10	0,41
Housenice	0,00	0,00	0,00	0,39	1,04	0,00	0,59	0,00	0,00	0,20
Coleoptera	0,81	0,40	0,86	0,39	0,41	0,00	0,08	0,00	0,00	0,23
Diptera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59	0,00	0,00	0,49	0,24
Auchenorrhyncha	0,00	0,00	0,00	0,19	0,21	0,13	0,34	0,20	0,10	0,16
<i>Cetonia</i>	0,00	0,20	0,00	0,97	0,00	0,00	0,08	0,00	0,10	0,11
Psocoptera	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,06
Symphyta imágo	0,16	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,04
Acari	0,16	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,04
Carabidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
Coccinellidae larva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Buprestidae	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,03
Aphididae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lumčík	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Mecoptera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
Neuroptera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
Staphylinidae	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Syrphidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,01
Syrphidae larva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkem	618	499	463	515	483	754	1194	1466	1013	7005

* se smáčedlem Wetcit

Složka užitečná v korunové fauně po ošetření porostu DBČ se vyprofilovala do jednoho většího klastru zahrnujícího plochy ošetření Mospilanem SP 20 i Neem Azalem, dílčí odchylku vykazuje kontrola a silnější koncentrace Neem Azalu i Mospilanu SP 20 (obr. 193).



Obr. 192: Klastrová analýza korunové fauny fytofágů dubu červeného po aplikaci insekticidů, (Bzenec, 2015) (legenda u obr. 95)



Obr. 193: Klastrová analýza korunové fauny užitečné necílové složky dubu červeného po aplikaci insekticidů (Bzenec, 2015) (legenda u obr. 95)

Ošetřování porostů – 2016 Býchory

Mospilan 20 SP, který byl aplikován ve třech koncentracích podle opadlých imág na zem ($0,3\text{--}1,7 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$) i do opadových misek ($7,2\text{--}37 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$) ve sledovaném období potvrdil zvyšující se účinnost s narůstající koncentrací a počet imág sklepaných byl nejvyšší při nejnižší koncentraci Mospilanu. Nebyly zaznamenány difference v opadu kousků listů z plýtvavého žíru stejně jako v množství opadlého trusu (tab. 39).

Decis Mega byl užit pouze ve dvou koncentracích v porostu s vysokou populační hustotou chrousta. Rozdíl stanovený v opadu imág kontrolovaných na půdním povrchu u vyšší koncentrace byl potvrzen i počty jedinců v opadových miskách. Přesto zůstal vysoký podíl chroustů v korunové fauně a tomu odpovídá i vyšší podíl zachycených zbytkových listů v opadových miskách (tab. 39).

Nepřesvědčivé výsledky přineslo ošetření porostů přípravkem Actara 25 WG (3 koncentrace) tím, že nebyl stanoven rozdíl mezi střední a silnou koncentrací v nálezech imág v opadových miskách, zbytcích listů, množství trusu i počtu sklepaných dospělců z korun (tab. 39).

Tab. 39: Charakteristika účinnosti insekticidních přípravků na imága chrousta maďalového (LS Nymburk, lokalita Lžovice, V/2016)

Kontrolní metoda Aplikace	a - Opad na zem		b - Opad do misek			Sklepávání
	Chroust	Zbytky listů	Chroust	Zbytky listů	c - Trus	d - N - Chroust/ 50 ex. KF
	$\text{ks}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{ks}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{ks}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{ks}\cdot\text{m}^{-2}$	intenzita	
Mospilan 20 SP – 200 g/ha – 8 g/4 ary	0,33	2,00	7,20	9,26	0,83	9,96
Mospilan 20 SP – 400 g/ha – 16 g/4 ary	1,33	0,00	13,37	7,20	0,97	1,49
Mospilan 20 SP – 600 g/ha – 24 g/4 ary	1,67	0,00	37,04	9,26	0,80	3,14
Decis Mega – 100 ml/ha – 4 ml/4 ary	0,67	0,00	12,35	23,66	1,50	168,55
Decis Mega – 150 ml/ha – 6 ml/4 ary	3,67	2,00	31,89	41,15	1,47	452,30
Actara 25 WG – 100 g/ha – 4 g/4 ary	0,67	6,00	8,23	31,89	1,83	10,86
Actara 25 WG - 200 g/ha – 8 g/4 ary	2,83	9,33	11,32	48,35	2,00	101,01
Actara 25 WG - 300 g/ha – 12 g/4 ary	2,00	12,00	11,32	48,35	1,90	106,89
Neem Azal – 1,5 litru/ha – 60 ml/4 ary	0,33	17,33	6,17	109,05	1,87	29,66
Neem Azal – 3,0 litry/ha – 120 ml/4 ary	0,33	15,33	0,00	47,33	1,70	30,40
Neem Azal – 4,5 litru/ha – 180 ml/4 ary	2,67	24,67	3,09	69,96	1,57	51,12
Neem Azal – 3,0 litry/ha – 120 ml/4 ary + Wetcit – 20 ml/4 ary	1,17	14,67	7,20	54,53	1,77	104,37
Neem Azal – 4,5 litru/ha – 180 ml/4 ary + Wetcit – 20 ml/4 ary	1,00	18,67	9,26	47,33	1,87	27,48
Síran manganatý – 45,7 g.l ⁻¹ vody	0,17	10,67	3,09	20,58	1,80	9,96
Dusičnan manganatý – 30,8 g.l ⁻¹ vody	1,83	16,00	2,06	66,87	1,90	17,41
Neošetřená kontrola	0,00	18,67	6,17	128,60	2,57	39,53
Neošetřená kontrola	0,00	0,00	5,14	30,86	2,53	17,67

a - Opad na zem – rám $0,5 \times 1 \text{ m}$, 3 opak.

b – Opad do misek – $0,18 \times 0,18 \text{ m}$, 10 ks

c – Trus intenzita (1–4)

1-velmi malá do 10 trusinek

2-malá 11–50 trusinek

3-střední 51–100 trusinek

4-silná 101–200 trusinek

d – KF – korunová fauna

Neem Azal v aplikaci bez smáčedla vykázal při silné koncentraci vyšší výskyt opadlých chroustů, který ovšem nebyl potvrzen v opadových miskách. Pouze rozsah opadlých zbytků listů v miskách odpovídá očekávané reakci, že při nízké aplikační dávce byla potravní aktivita imág vyšší. Přidáním smáčedla Wetcit se zvýšila mortalita (opadové misky), potravní aktivita dle opadu listů odpovídala hladině Neem Azalu při shodné koncentraci bez smáčedla (tab. 39).

Z testování přípravků obsahující mangan vyplynula odchylka ve vyšším opadu listů z žíru chrousta po aplikaci dusičnanu manganatého. K opadu imág do misek docházelo v omezeném rozsahu, ale ve shodné úrovni. Nízký podíl imág ve srovnání s necílovou korunovou faunou se projevil u obou přípravků (tab. 39).

Kontrolní porosty se lišily polohou v rámci vymezeného území a věkem. Opad imág sledovaný na půdě byl nulový, ale v opadových miskách se imága nacházela. Výrazná odchylka byla v opadu zbytkových listů, nikoliv v množství trusu (tab. 39).

Kontrola opadu imág na půdu realizovaná v pěti opakování naznačila nejvýraznější bezprostřední dopad a toxicitu vyšší koncentrace Decis Mega (2 dny po zásahu) a Actara ve střední a vyšší koncentraci (6 dnů po zásahu) a zvýšený opad byl zaznamenán pod stromy ošetřenými Neem Azalem (16 dní po zásahu) (tab. 40).

Korunová fauna v porostech dubu ovlivněných zásahem proti chroustu maďalovému

Zástupci korunové fauny byli determinováni do úrovně řádů a čeledí s vymezením jejich postavení (škůdci nebo užiteční). Ve sledovaných porostech tvořila užitečná složka celkově 10 % a fytofágové s potravní vazbou na dub 90 %, z toho imága chrousta 56 %. Podíl užitečné složky tvořené především pavouky byl v absolutních počtech odchyty relativně vyvážený, procentický podíl byl významně ovlivněn zastoupením chrousta, přičemž výskyt dalších fytofágů byl podobný (dominantní postavení měly housenky a nosatci). S výjimkou porostu s aplikací Mospilanu 20 SP (vysoký podíl užitečné složky a nízké zastoupení chrousta) byla predační složka převážně v úrovni do 10 %. Konkurence chrousta k ostatním fytofágům byla extrémní v porostu s aplikací přípravku Decis Mega (tab. 41).

Tab. 40: Opad uhynulých imág chrousta maďalového v návaznosti na ošetření (revír Býchory, LS Nymburk, 2016) Pozn. V termínu 15. 5. byla provedena opakovaná nezávislá kontrola dvěma pracovníky

Přípravek a koncentrace/Datum kontroly	11. 5.	15. 5.-A	15. 5.-B	25. 5.	5. 6.	Suma
1 – Mospilan 20 SP – 200 g/ha – 8 g/4 ary	0	0	1	1	0	2
2 – Mospilan 20 SP – 400 g/ha – 16 g/4 ary	2	1	2	2	2	9
3 – Mospilan 20 SP – 600 g/ha – 24 g/4 ary	0	0	3	3	4	10
4 – Decis Mega – 100 ml/ha – 4 ml/4 ary	2	4	1	0	1	8
5 – Decis Mega – 150 ml/ha – 6 ml/4 ary	15	2	1	0	6	24
6 – Neošetřená kontrola	0	0	0	0	0	0
7 – Actara 25 WG – 100 g/ha – 4 g/4 ary	1	1	0	2	1	5
8 – Actara 25 WG - 200 g/ha – 8 g/4 ary	1	1	10	2	4	18
9 – Actara 25 WG - 300 g/ha – 12 g/4 ary	5	0	4	2	1	12
10 – Síran manganatý – 45,7 g.l ⁻¹ vody + Agrovital	0	0	0	0	1	1
13 – Dusičnan manganatý – 30,8 g.l ⁻¹ vody + Agrovital	0	1	0	0	2	3
11 – Neem Azal – 1,5 litru/ha – 60 ml/4 ary	0	0	1	1	0	2
12 – Neem Azal – 3,0 litry/ha – 120 ml/4 ary	1	0	2	6	2	11
14 – Neem Azal – 4,5 litru/ha – 180 ml/4 ary	0	0	0	7	9	16
15 – Neem Azal – 3,0 litry/ha – 120 ml/4 ary + Wetcit – 20 ml/4 ary	0	0	0	5	2	7
16 – Neem Azal – 4,5 litru/ha – 180 ml/4 ary + Wetcit – 20 ml/4 ary	0	0	0	3	3	6
17 – Neošetřená kontrola	0	0	0	0	0	0

Tab. 41: Výskyt imág chrousta maďalového po aplikaci insekticidů (revír Býchory, 2016)

Přípravek-aplikace/datum sklepávání	11. 5.	15. 5.	25. 5.	5. 6.	Suma	%
1 – Mospilan 20 SP – 200 g/ha – 8 g/4 ary	30	15	2	0	47	1,0
2 – Mospilan 20 SP – 400 g/ha – 16 g/4 ary	3	3	0	0	6	0,1
3 – Mospilan 20 SP – 600 g/ha – 24 g/4 ary	4	4	5	0	13	0,3
4 – Decis Mega – 100 ml/ha – 4 ml/4 ary	93	86	443	5	627	13,5
5 – Decis Mega – 150 ml/ha – 6 ml/4 ary	100	221	1235	18	1574	34,0
7 – Actara 25 WG – 100 g/ha – 4 g/4 ary	25	6	12	5	48	1,0
8 – Actara 25 WG - 200 g/ha – 8 g/4 ary	25	21	342	14	402	8,7
9 – Actara 25 WG - 300 g/ha – 12 g/4 ary	22	34	420	5	481	10,4
11 – Neem Azal – 1,5 litru/ha – 60 ml/4 ary	30	19	91	0	140	3,0
12 – Neem Azal – 3,0 litry/ha – 120 ml/4 ary	69	35	33	1	138	3,0
14 – Neem Azal – 4,5 litru/ha – 180 ml/4 ary	71	10	148	0	229	4,9
15 – Neem Azal – 3,0 litry/ha – 120 ml/4 ary + Wetcit – 20 ml/4 ary	118	80	230	2	430	9,3
16 – Neem Azal – 4,5 litru/ha – 180 ml/4 ary + Wetcit – 20 ml/4 ary	47	57	18	0	122	2,6
10 – Síran manganatý – 45,7 g.l ⁻¹ vody + Agrovital	34	9	3	1	47	1,0
13 – Dusičnan manganatý – 30,8 g.l ⁻¹ vody + Agrovital	40	15	22	1	78	1,7
6 – Neošetřená kontrola	120	7	43	0	170	3,7
17 – Neošetřená kontrola	6	66	2	2	76	1,6
	837	688	3049	54	4628	100,0

Dynamika imág chrousta v ošetřovaných porostech byla překvapivá v tom, že v době aplikace existoval již viditelný žír ve vrcholcích stromů. Zastoupení chrousta 2 a 6 dní po zásahu naznačilo jeho převažující dílčí pokles u Neem Azalu, síranu i dusičnanu manganatého nebo stagnaci. S odstupem 16 dní byl v 50 % porostů ošetřených přípravky Decis Mega, Actara, Neem Azal stanoven 3–10 násobný vzestup imág chrousta v korunách (tab. 41).

Vliv insekticidů na mortalitu chrousta maďalového – laboratorní chovy

Laboratorní chovy byly založeny 5. 5. 2015 bezprostředně po provedeném ošetření porostů na LS Strážnice (4. 5. 2015). Aplikace přípravku Mospilan SP 20 a Neem Azal se uskutečnila v podmínkách ŠLP Křtiny. Odběr potravy do chovů byl realizován v terénu v den postřiku a poté 6 dní a 12 dní po postřiku, doplnění imág v chovu, která nepřijala předtím žádnou potravu, se uskutečnilo 5. 5., 6. 5. a 11. 5. 2015.

Imága (20 ks/přípravek a koncentraci), která byla v kontaktu s čerstvě ošetřenou potravou dubu Mospilanem SP 20, ve všech testovaných koncentracích vykazovala 100% úhyn. Listy ošetřené Neem Azalem ve slabé koncentraci vyvolaly 100% úhyn, zatímco u střední a silné koncentrace bylo dosaženo 30% a 50% mortality, pokud bylo přidáno smáčedlo Wetcit do insekticidu úroveň hynutí klesla na 30 %. Přirozená 25% mortalita se projevila i v kontrolním chovu (tab. 42, obr. 100).

U nově nasazených imág v chovu (50 ks/přípravek a koncentraci), která opustila půdní prostor a doposud byla bez příjmu potravy, na potravu dva dny po jejím postřiku, byla dosažena s odstupem pěti dnů mortalita 84–96 % u aplikovaného Mospilanu SP 20. Úhyn imág na listech ošetřených slabou koncentrací Neem Azalu byl vysoký úhyn (82 %), zatímco potravou kontaminovanou střední a silnou koncentrací (bez i se smáčedlem Wetcit) Neem Azalu bylo dosaženo 30–52% mortality. Úhyn imág v kontrole byl nízký (18 %) (tab. 42).

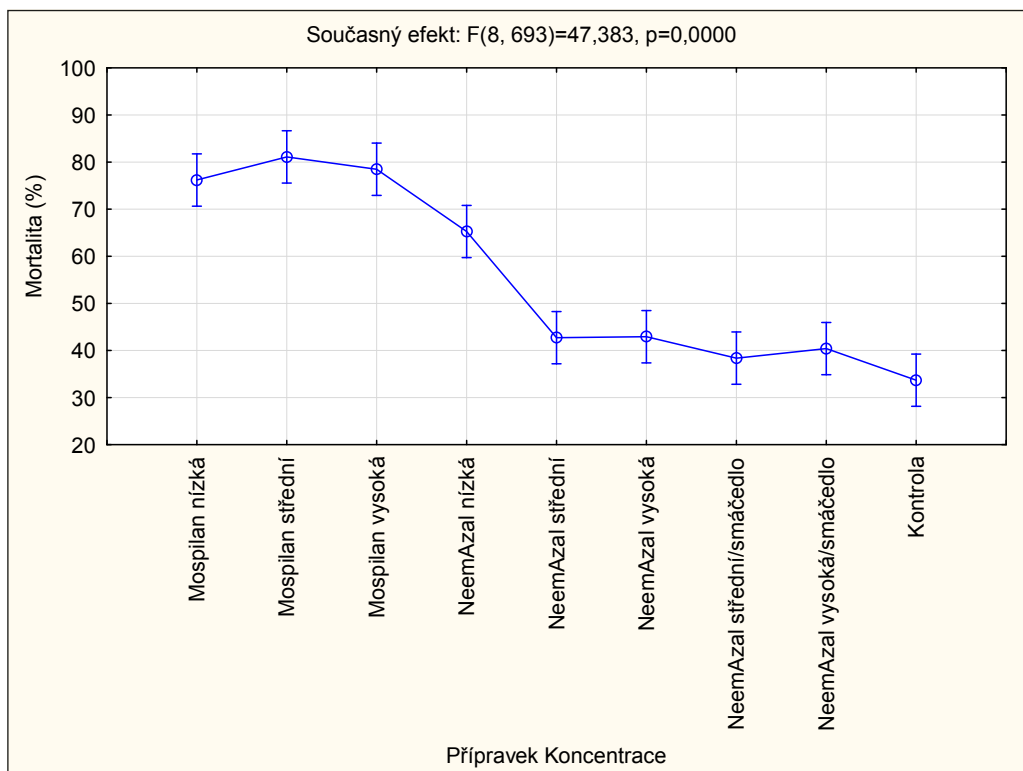
Třetí etapa chovu s novými a doposud nežeroucími imágy byla zahájena 14. 5. 2015 (70 ks/ přípravek a koncentraci s výjimkou Mospilanu slabá koncentrace, kde bylo nasazeno 140 imág). Po třech dnech v chovu na ošetřených listech před 12 dny se v úrovni mortality projevila diference. U Mospilanu SP 20 ve všech koncentracích byla hladina úhynu vyrovnána (67–68–65 %) a u Neem Azalu přes dílčí odchylky dosahovala úrovně 31–47 %. Mortalita v kontrolním chovu byla relativně vysoká (45 %) (tab. 42). V navazujících dvou dnech úhyn pokračoval a v chovech s Mospilanem dosáhla mortalita 84–86–90 % a u aplikovaného Neem Azalu 52–63 % a v kontrole 60 % (tab. 42). Mortalita imág byla sledována ještě v navazujících 5 dnech, kdy hynutí bylo dokončeno (91–99 %) v kontrole 86 % (tab. 42).

Statistické hodnocení opakovaného laboratorního testu působících insekticidů na mortalitu chrousta maďalového vymežilo shodu v účinnosti Mospilanu SP 20 bez ohledu na užitou koncentraci aplikační dávky. Neem Azal v nízké koncentraci měl statisticky nižší účinnost než Mospilan SP 20, ale působil vyšší mortalitu než všechny další užití aplikace Neem Azalu, u nichž nebyl zaznamenán statistický rozdíl. Kontrola se statisticky průkazně nelišila od Neem Azalu (obr. 194).

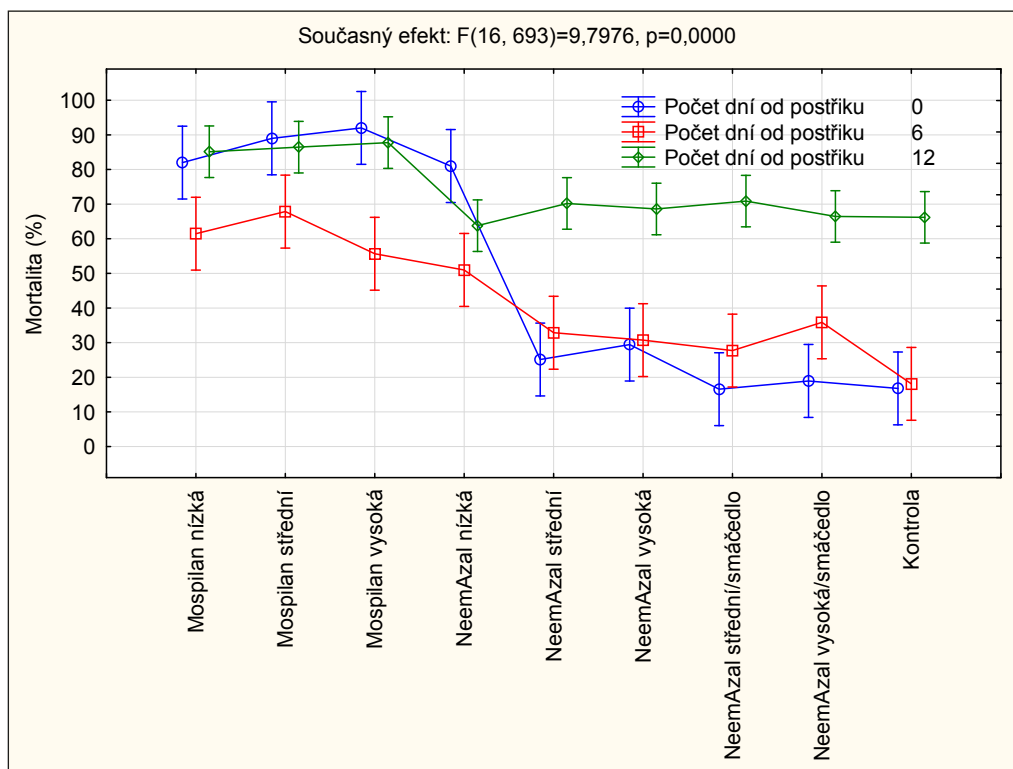
Z hodnocení výsledné mortality vyvolané u imág chrousta maďalového v jednotlivých etapách zakládání chovů s diferencovaným počtem imág a potravou ovlivněnou narůstajícím odstupem od dne aplikace insekticidu vyplývá, že nejvýznamnější účinnost byla dosažena bezprostředně po aplikaci, kdy byla nejvyšší mortalita v nejkratším čase a existují nejzřetelnější difference v účinnosti insekticidů. Potrava s odstupem 2–6 dní od aplikace vyvolala v horizontu 5 dní u Mospilanu SP 20 střední stupeň úhynu (pokles účinnosti), zatímco u Neem Azalu se nacházela mírně nad hladinou účinnosti (proti mortalitě po bezprostředním ošetření), ale bez statistické průkaznosti, to platí i pro kontrolu. Vývoj na potravě 7–19 dní od postřiku byl ve výsledné mortalitě bez diferencí, v důsledku vlivu přirozené mortality, která ovlivnila konečnou hladinu úhynu. Difference byly zřetelné ještě na potravě 7–12 dní od postřiku (obr. 195).

Tab. 42: Mortalita chrousta maďalového v laboratorních chovech na potravě ošetřené insekticidy (2015)

N–imág	Datum	Potrava	Mospilan SP–20			NeemAzal			NA + smáčedlo Wetcit		Kontrola
		N–dní od aplikace	slabá	střední	silná	slabá	střední	silná	střední	silná	
2	5.5.	0									
5	6.5.	1	100,00	100,00	100,00	100,00	35,00	50,00	30,00	30,00	25,00
	8.5.	3	64,00	78,00	84,00	62,00	15,24	8,86	3,10	7,86	8,57
7 (14)	11.5.	6	84,00	92,00	96,00	82,00	43,10	42,81	29,67	52,38	18,43
	14.5.	9	38,92	43,69	15,36	19,98	22,61	18,65	25,75	19,35	17,78
	17.5.	12	66,84	68,10	65,18	31,13	44,14	39,62	46,96	37,40	44,61
	19.5.	14	83,80	85,81	90,18	52,36	62,67	54,95	61,79	56,75	59,95
	22.5.	17	91,90	93,35	97,14	79,21	80,17	83,51	81,46	80,78	73,90
	24.5.	19	97,95	98,57	98,57	90,99	93,81	96,33	93,32	90,81	86,29



Obr. 194: Celková mortalita imág chrousta maďalového na potravě ošetřené Mospilanem SP 20 a Neem Azalem v laboratorních podmínkách (2015)



Obr. 195: Mortalita imág chrousta maďalového na potravě ošetřené Mospilanem SP 20 a Neem Azalem s časovým odstupem od aplikace (2015) (laboratorní chovy)

Korunová fauna na potencionálních živných dřevinách

Předpokládané ošetření porostů proti úživnému žiru chrousta maďalového nespecifickým insekticidem bude spojeno s úhynem necílové složky nacházející se souběžně v korunách stromů především listnáčů. Zásah v závislosti na průběhu počasí a počátku rojení se může uskutečnit na konci dubna až první dekádě května. Při třítydenní ochranné době a působení insekticidu, bude fauna ohrožena do přelomu května a června. Území s gradačním výskytem ch. maďalového je z hlediska chemického zásahu limitováno ochranou přírody ve vazbě na status ptačí oblasti a Natura 2000. Přesto je žádoucí poznat potencionální faunu a její ohrožení.

Jarní aspekt – 2016

V tomto období bylo sledováno devět druhů dřevin, přičemž se počet odběrů lišil v důsledku diferencovaného rašení a tvorby asimilačního aparátu (olše, akát, dub červený).

V průběhu kontrolních odběrů bylo zachyceno 4714 jedinců korunové fauny, přičemž 65,4 % tvořili fytofágové (např. housenky – 13,3 %, kovaříkovití – 19 % a nosatci – 19 %), 31,6 % predační složka a 3 % indiferentní zástupci.

Zastoupením fytofágní i predační složky v korunové fauně se jednotlivé dřeviny lišily. Nejvyšší podíl housenek byl vázán na *Quercus petraea* (21 %) a *Carpinus betulinus* (22 %), zatímco housenice byly sklepávány z *Pinus sylvestris* (12 %). Kovaříkovití působí význačnější škody až ve stádiu larvy a v korunách dřevin jsou eudominantní složkou na *Quercus rubra* i *Robinia pseudoacacia* (36 %), *C. betulinus*, *Q. petraea* (24 %). Nosatcovití byli vázáni především na *P. sylvestris* (35 %) a *Betula pendula* (46 %).

Pavouci měli vyrovnané zastoupení s výjimkou sníženého výskytu na bříze, akátu a olši. Zástupci čeledi Carabidae vystupovali zvláště do korun olší a borovic. Fauna slunéček byla vyvážená (1,5–4,3 %) s výjimkou vyššího zastoupení na dubu červeném (11 %) (tab. 43).

Z klastrové analýzy vyplynula blízkost fauny akátu a buku a dále dubu, habru a dubu červeného. Do samostatného oddílu se profilyovaly dřeviny borovice, bříza a olše a zcela osamocně stojí fauna lípy (obr. 196).

Z hlediska časového lze odvodit z klastrové analýzy podobnost korunové fauny z konce dubna a závěru června, zcela odlišný byl odběr ze 7. května (obr. 197).

Jarní aspekt – 2017

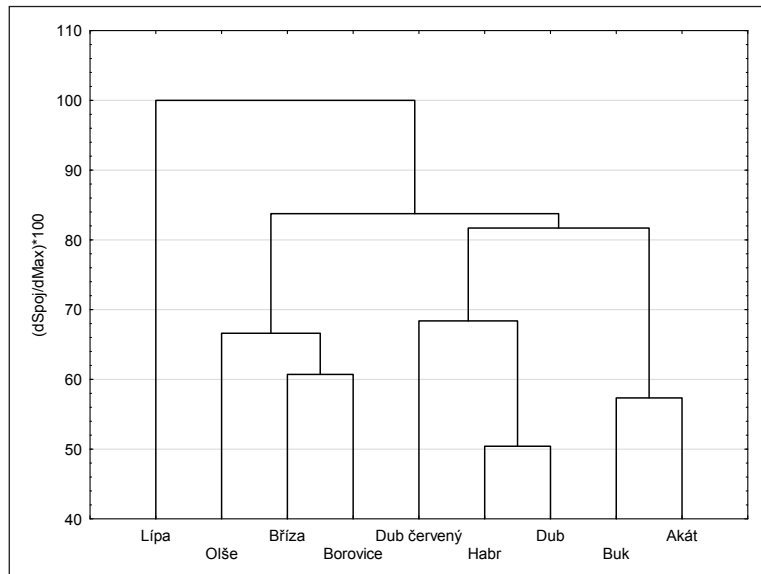
Ze studia korunové fauny jarního aspektu (5. 5.–2. 7. 2017) v revíru Bzenec, kdy bylo získáno z devíti dřevin 7283 exemplářů bezobratlých zástupců, vyplynulo, že nejvýznamněji zastoupenou složkou byli kovaříkovití (18,7 %) a ve vyrovnaném zastoupení jsme vymezili housenky (14,1 %), ploštice (13,6 %), nosatce (14,9 %) a pavouky (15,2 %). Mezi zajímavé svým podílem lze uvést housenice širopasých (4,4 %), rovnokřídlé (4,1 %), slunéčkovité (4,6 %) (tab. 44). Druhové spektrum se v korunách sledovaných dřevin měnilo v časovém sledu prováděných kontrol bez zvláštních odchylek (obr. 198). Podobnost korunové fauny mezi dřevinami vyplývá z klastrové analýzy (obr. 199). Z vytvořených dvou shluků lze jako překvapivé označit sdružení dubu s bukem, lípou a akátem, protože dub je považován za dřevinu s nejširším druhovým spektrem. Ve druhém shluku se vyčlenila logicky borovice od fauny listnáčů, nejednoznačné je spojení olše a břízy. Klastrová analýza je výrazně ovlivněna vstupy na úrovni řádů, dílčí posun lze očekávat po determinaci do druhů.

V korunové fauně akátu byli nejpočetnější kovaříkovití (56,7 %), ploštice (10,4 %), typičtí fytofágní defoliátoři jsou v minoritním zastoupení vzhledem k pozdnímu rašení by na jaře líhnoucí se housenky hynuly. Relativně nízké zastoupení měli pavouci, což se ukázalo jako charakteristické i pro břízu a olši (tab. 44).

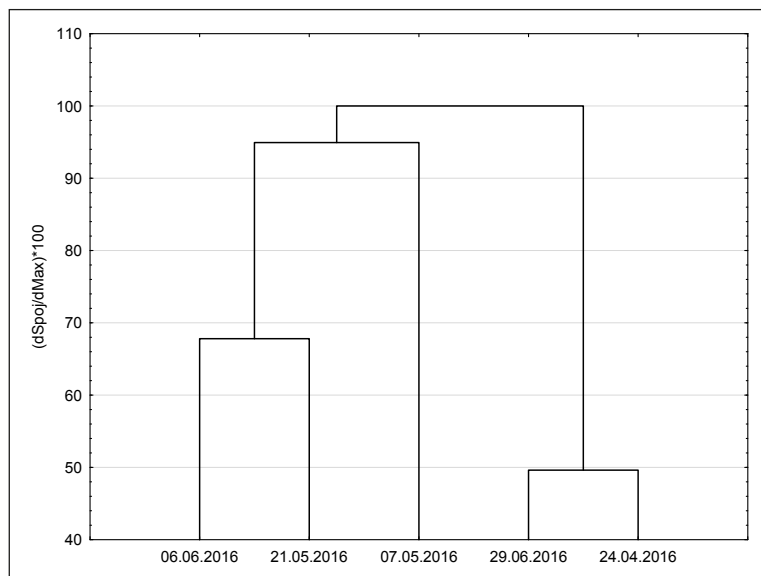
Faunu v korunách borovice lesní vytváří především housenky (20,3 %), nosatci (23,4 %) a pavouci (25,2 %). Chybějící housenice naznačují, že významný škůdce borovice hřebenule borová porosty neohrožuje, na rozdíl od mýry *Panolis flammea* (Den. et Schiff.), jejíž housenky

Tab. 43: Korunová fauna některých živých dřevin chrousta maďalového v jarním aspektu (revír Bzenec, LS Strážnice) (%)

Dřevina	Plšovice	Housenky	Housenice	Kovárčici	Nosatici	Rovnokřídlí	Křisy	Štíropasí (imága)	Chroust	Phyllopertha	Diplopoda, Chilopoda	Pavouci	Páteřčici	Mravenčí	Střeviči	Slunečka	Krasci	Škvoři	Švábi	Dlouhošijky	Pisivky	Denivky (larva)	Sekáči	Tesařici	Brouci (jiní)	Lagria atripes	Cetonia aurata	Xylodrepa quadripunctata	Suma	
Borovice	4,5	7,3	12	2,9	35	0	0	0	0	0	0,8	26	0	0	5,1	4,3	0	0,2	0,3	0,2	0,6	0	0	1	0	0	0	0	0	645
Akát	9,5	9,5	5,8	36	0,8	0,4	0,8	0	0	0	13	12	0	1,7	3,3	2,9	0,4	0	3,7	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241
Bříza	7,4	9,6	2,7	14	46	0,3	0,5	0,2	0,2	0	0	9,4	0,2	0,6	2,5	3,9	0,2	0,6	0,2	0	0	0	0	2	0,2	0	0	0	0	636
Buk	9	14	0,2	12	12	5,5	0,6	0	0,2	0	3,1	31	0,4	3,3	0,4	4,1	0,2	0,2	3,1	0,2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	487
Dub	2,3	21	1,3	24	12	6,6	0,3	0,2	0	0	0,8	21	0,8	1,9	1,1	3,6	0	0	0,5	0,2	0	0	0	2	0	0,2	0,2	0,2	0	619
Dub červený	2,5	8,9	0,8	36	8,9	3,1	0	0	0,2	0	0	18	0,6	1,6	3,7	13	0	0,2	0	0	0	1,2	0,2	1	0,2	0,2	0	0	0	514
Habr	9,2	22	1,3	24	13	4,7	0	0,2	0	0	0,3	17	0,9	0,5	0,2	3,3	0	0	0,5	0,2	0	0,2	0,5	1	0	0,2	0	0	0	633
Lípa	9,6	12	0,2	16	7,3	5,3	0,6	0	0	0,2	11	23	2,1	2,4	1,1	2,4	0,2	0,8	0,4	0	0	0	2,1	3	0	0	0	0	0	532
Olše	5,7	11	13	17	20	0,7	0,7	0	0	0	3,2	14	1,5	2,5	7,1	1,5	0,5	0,5	0,7	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	407
Suma (ks)	302	627	181	895	898	148	16	3	3	1	127	917	34	70	121	207	6	13	38	6	8	7	15	64	2	3	1	1	1	4714



Obr. 196: Klusterová analýza korunní fauny vybraných druhů dřevin (revír Bzenec, jaro 2016)



Obr. 197: Klusterová analýza korunní fauny dřevin v jarním aspektu (revír Bzenec, jaro 2016)

jsou početné. Do korun výrazněji vystupují mnohonožky, střevlíci a z predační složky sluněčka, která zde nacházejí hojně volně žijící mšice (tab. 44).

Bříza je charakterizována vysokým podílem nosatců (23,4 %) (převažují listohlodí) a dále ploštic, které jsou vázány na tvořící se jehnědy (22,8 %), housenky a housenice jako defoliátoři nedosahují v úhrnu 10 %.

Buk lesní je dřevinou kvalitativně i kvantitativně chudou a odebrání plánovaného množství jedinců bylo časově nejnáročnější. Zástupci se schopností výraznější defoliace (housenky 13,2 %) jsou převážně ze skupiny širokých polyfágů např. píďalky. Výraznější výskyt byl u nosatců (21,4 %) a pavouků (28,7 %) a za doprovodné lze označit ploštice (15,1%) a kovaříky (9,4 %) (tab. 44).

Dub letní je atraktivní dřevinou pro široké spektrum druhů, s řadou zástupců schopných gradovat a působit defoliaci. Přesto početněji než housenky (15,2 %) byli v korunách kovaříkovití (26,5 %), nosatci odpovídají postavením housenkám (14,4 %). Predační složku tvořili především pavouci (21,5 %) (tab. 44).

Dub červený je ve shodě s dubem letním u ploštic, nosatců, rovnokřídlých, ale s vyšším podílem housenek (21,6 %) a nižším výskytem kovaříků (16,4 %) a pavouků (17,1 %), ale navyšuje se zastoupení sluněček, střevlíčků a rusců (tab. 44).

Habr obecný se vyrovná housenkami dubu červenému (19,5 %), ale vykazuje zvýšený podíl ploštic (16,1 %) a kovaříků (27,2 %) a pokles nosatců i pavouků. Sluněčka jsou ve shodě s dubem červeným (5 %) (tab. 44).

Korunovou faunou je specifická lípa, kde jsou v minoritě nosatci, ale zvýšený podíl mají housenice (6,3 %), ploštice a kovaříkovití a pavouci odpovídají fauně habru a housenek (14,1 %) je méně. Zvýšené zastoupení měla sluněčka (10,4 %) (tab. 44).

Pouze u olše lepkavé jsou dominantně zastoupené housenice (25,6 %), rovněž nejvíce rovnokřídlých (9,4 %). I když podíl ploštic byl v průměru sledovaných dřevin (18 %), pod úrovní zůstávají housenky (10,4 %), nosatci (12,4 %) a zvláště kovaříci (4,7 %), pavouci (6,7 %) a sluněčka (2 %) (tab. 44).

Jarní aspekt – 2018

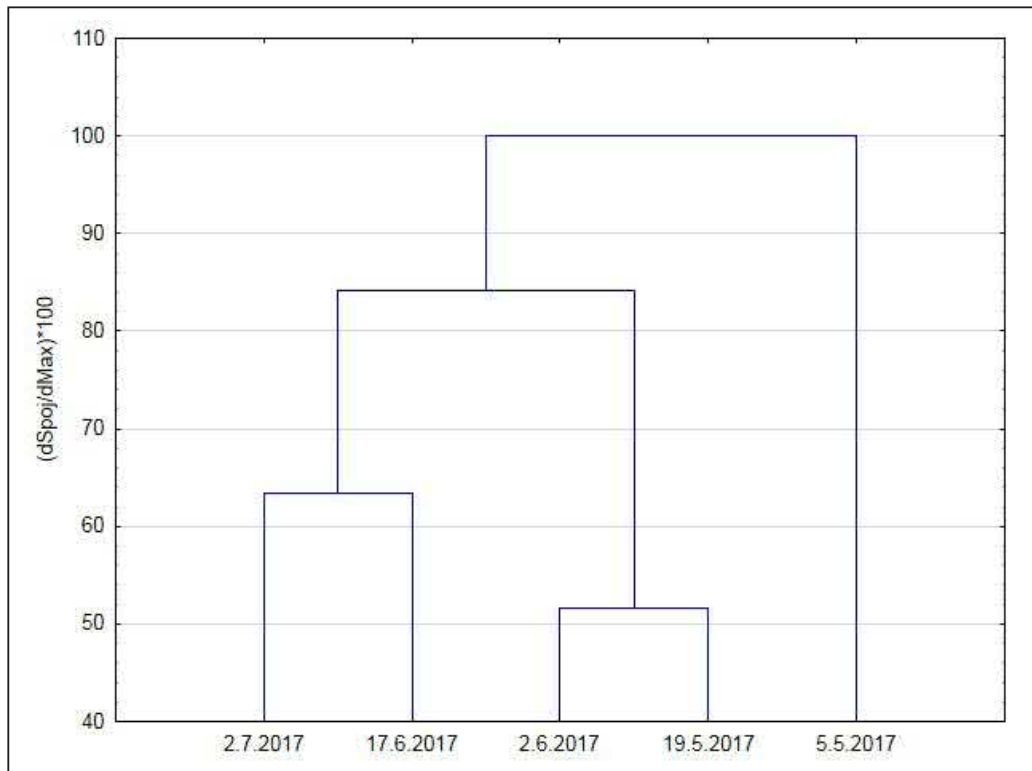
K dominantní složce podílející se 20,1 % na jejím složení se řadí housenky motýlů. Na dubu červeném, buku a habru překročily housenky 10% podíl, ale na borovici vzhledem k přemnožení mûry sosnokaze dosáhl podíl 32,4 %. V porovnání s obdobím 2016–2017 se projevil kontinuální nárůst této listožravé fauny (tab. 45).

Housenice blanokřídlých širopasích jsou meziročně ve vyrovnaném zastoupení (3,8–4,7 %), jejich přítomnost byla potvrzena s výjimkou borovice na všech sledovaných dřevinách, ale nejvýraznější výskyt byl na olši (65 %), úroveň nad 10 % byla stanovena na lípě a akátu (tab. 45). Početně významněji zastoupenou čeledí jsou nosatcovití, jejichž meziroční výskyt klesá z 19 % (2016) na 10,5 % (2018). Nejčastější výskyt jsme zaznamenali na bříze (27,5 %), dubu červeném a habru (tab. 45). Chroust maďalový, který se bude rojit v r. 2019, byl ve třech sledovaných letech vždy zachycen, nicméně odchyt v r. 2018 naznačil existenci

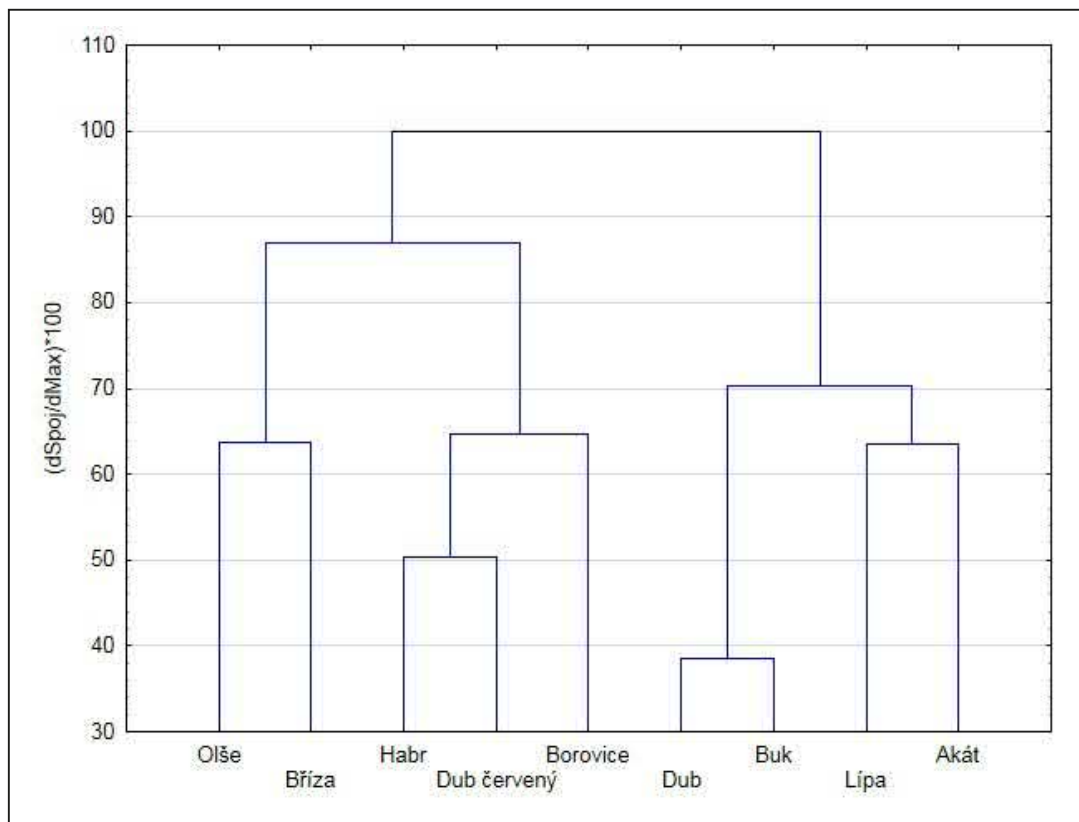
„souběžného“ kmene, který bude ve stádiu ponravy ve druhém pololetí 2019 působit lokální škody. Tato místa je třeba sledovat a provést obranné opatření. I když v r. 2017 bylo sklepano jediné imágo, jsou aktuálně hlášeny ponravy 2. instaru a jimi působené žíry. V těchto porostech je třeba provést jarní ošetření Actarou 25 WG. Výsledky odchytu do světelného lapače 2018 potvrdily vyšší zastoupení imág než v letech 2016–2017. Mezi zástupce početně hojně se nacházející v korunách lesních dřevin náleží ploštice (ve sběru dominují druhy fytofágní), kovaříkovití, u nichž byl rovněž stanoven pokles z 19 % na 10,7 %. Rovnokřídlí si zachovali meziroční vyrovnanost (tab. 45).

K necílové složce korunové fauny nejhojněji se vyskytující náleží pavouci (21,3 %). Jejich vysoký podíl v bukovém porostu souvisí více se světlostními poměry jak s dřevinou, na protilehlé straně pokud se týká počtu odlovených pavouků je akát, bříza, dub a lípa. Zástupci mnohonožek a stonožek se vyprofilovali především na dubu a částečně na lípě, u ostatních dřevin bylo vyrovnané a nízké obsazení. U sluněčkovitých se vyskytla nejvýraznější potravní nabídka na akátu (přemnožené mšice) a na dubu červeném. Na borovici výskyt sekáčů převýšil výrazně stav na ostatních sledovaných dřevinách (tab. 45). Celkové sběry (8593 ks) byly mezi dřevinami vyrovnané (9,5–12,2 %) (tab. 45).

Klastrovou analýzou byly logicky sdruženy termíny sběru časně jarní a navazují červnové sběry (obr. 200). Z hlediska zhodnocení blízkosti fauny jsou zpracovaná data na úrovni čeledí nebo řádů více kvantitativní jak kvalitativní a proto meziročním porovnáním dochází k dílčím odchylkám v utváření klastrových vazeb (obr. 201).



Obr. 198: Klastrová analýza struktury korunové fauny v jarním aspektu vybraných lesních dřevin z hlediska termínu kontroly (revír Bzenec, 2017)



Obr. 199: Podobnost korunové fauny vybraných druhů dřevin v jarním aspektu (2017) (revír Bzenec)

Tab. 44: Korunová fauna bezobratlých vybraných dřevin v revíru Bzenec (I.-VI./2017, metoda sklepnání)

Dřevina	Plošnice	Housenky	Housenice	Kovářci	Nosatci	Rovnokřídlí	Křísy	Štíropasí	Chroust	Phyllopertha	Mšice	Mandelinka	Pouzdrovniček	Kůrovec	Krasec	Brouk	Lagria atripes	Tesařík
Akát	6,1	1,9	3,4	23,9	0,6	5,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,25	0,00	0,00	29,41	25,71	0,00	2,99
Borovice	6,1	17,9	0,3	1,5	19,5	4,3	0,00	25,00	0,00	0,00	100,00	18,75	0,00	0,00	5,88	14,29	75,00	8,96
Bříza	23,9	6,9	7,5	10,6	25,8	25,2	100,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88	17,14	0,00	1,49
Buk	12,0	10,1	2,5	5,4	15,5	0,7	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	52,94	20,00	0,00	28,36
Dub	4,6	10,3	2,8	13,6	9,3	12,0	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	5,71	0,00	17,91
D. červený	5,2	17,7	0,3	10,1	11,9	17,3	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	5,97
Habr	14,6	16,9	1,3	17,8	5,8	8,6	0,00	37,50	0,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	25,00	10,45
Lípa	12,1	9,5	13,8	14,1	1,9	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88	0,00	0,00	22,39
Oleš	15,6	8,7	68,1	2,9	9,8	26,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49
Σ 2017 (ks)	989	1027	320	1364	1086	301	4	8	1	3	13	16	6	1	17	35	4	67
2017 (%)	13,6	14,1	4,4	18,7	14,9	4,1	0,05	0,11	0,01	0,04	0,18	0,22	0,08	0,01	0,23	0,48	0,05	0,92
Σ 2016 (ks)	302	627	181	895	898	148	16	3	3	1	0	0	0	0	6	6	3	64
2016 (%)	6,4	13,3	3,8	19,0	19,0	3,1	0,34	0,06	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,12	0,06	1,36

pokr. Tab. 44: Korunová fauna bezobratlých vybraných dřevin v revíru Bzenec (V.-VI./2017, metoda sklápávání)

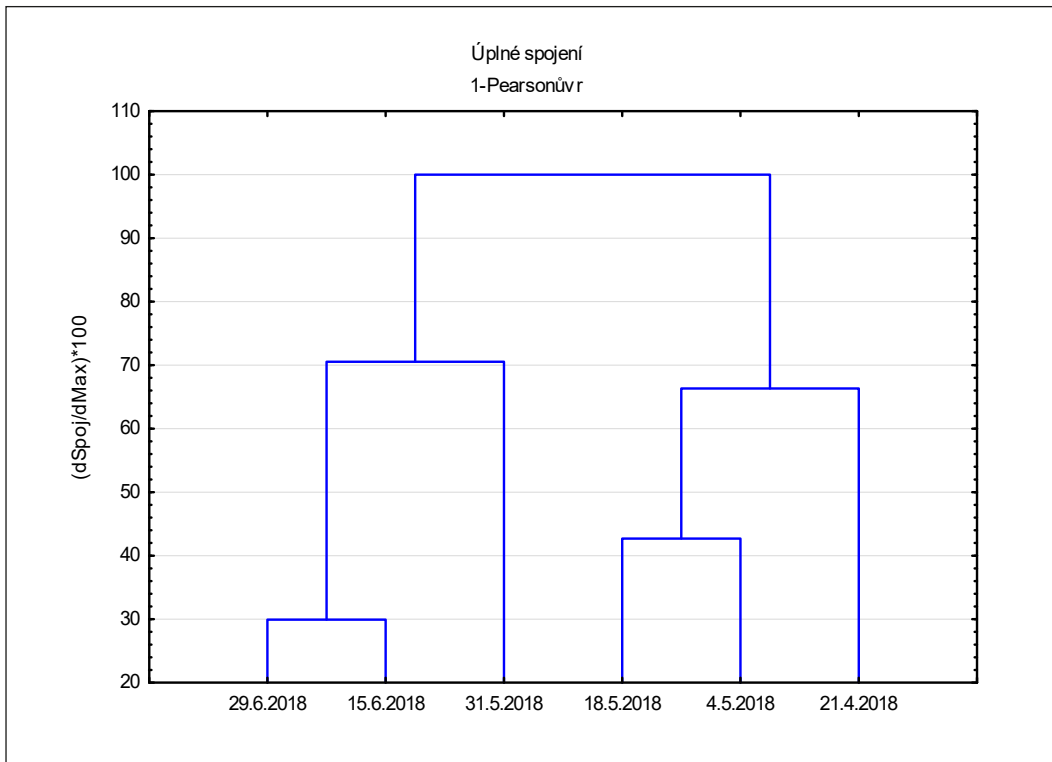
Dřevina	Diplopoda, Chilopoda	Pavouci	Páteříček	Střevlík	Slunéčka	Škvoři	Rusci	Dlouhošijka	Sekáč	Zlatohlávek	Pestrokrovečník	Larva pestřenky	Vakonoš	Celkový součet
Akát	1,52	4,43	1,45	6,03	9,82	33,33	0,81	0,00	4,76	0,00	0,00	0,00	0,00	575
Borovice	39,39	20,71	43,48	15,95	7,74	23,81	16,26	0,00	0,00	50,00	69,23	0,00	0,00	907
Bříza	21,21	3,07	14,49	20,26	12,80	0,00	30,89	0,00	9,52	0,00	15,38	0,00	0,00	1036
Buk	0,00	20,43	0,00	1,29	9,82	28,57	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	786
Dub	3,03	13,56	8,70	4,31	6,25	0,00	4,88	40,00	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	699
D. červený	4,55	13,02	7,25	17,67	13,69	0,00	27,64	0,00	7,14	0,00	0,00	0,00	20,00	841
Habr	30,30	11,12	8,70	3,45	13,39	9,52	5,69	60,00	14,29	0,00	7,69	100,00	60,00	893
Lípa	0,00	8,50	1,45	4,31	21,43	0,00	1,63	0,00	50,00	0,00	7,69	0,00	0,00	693
Olše	0,00	5,15	14,49	26,72	5,06	4,76	11,38	0,00	4,76	50,00	0,00	0,00	20,00	853
Σ 2017 (ks)	66	1106	69	232	336	21	123	5	42	2	13	1	5	7283
2017 (%)	0,91	15,19	0,95	3,19	4,61	0,29	1,69	0,07	0,58	0,03	0,18	0,01	0,07	
Σ 2016 (ks)	127	917	34	121	207	13	13	6	15	1	0	0	0	4714
2016 (%)	2,69	19,45	0,72	2,57	4,39	0,28	0,28	0,13	0,32	0,02	0,00	0,00	0,00	

Tab. 45: Korunová fauna bezobratlých vybraných dřevin v revíru Bzenec (V.–VI./2018, metoda sklepnávání)

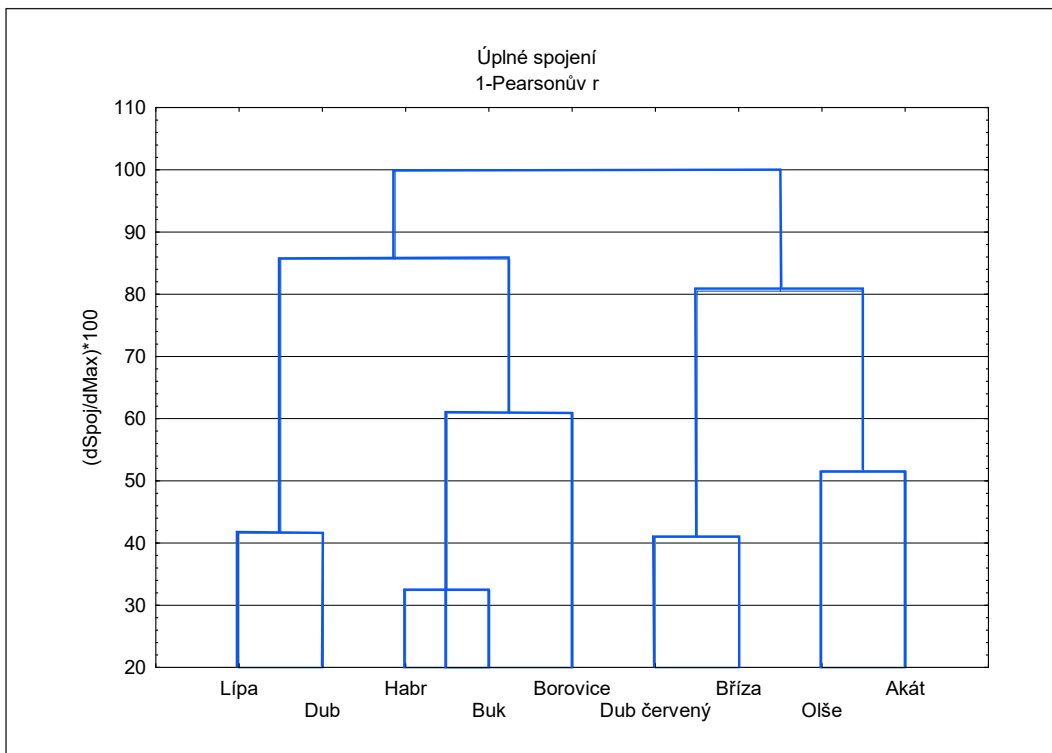
Dřevina	Plstiče	Hosenky	Hosenice	Kovárčci	Nosatci	Rovnokřídlí	Křisy	Širopasí	Chroust	Phylloperla	Mšice	Mandelinka	Pouzdrovníček	Kůrovec	Buprestidae	Brok	Lagria atripes
Akát	2,95	3,12	12,47	24,40	0,22	4,26	9,43		0,00			0,00			0,00	63,85	
Borovice	2,01	32,43	0,00	2,39	6,79	0,00	0,00		5,26			0,00			0,00	2,31	
Bříza	12,32	6,76	4,24	21,26	27,47	1,70	7,55		5,26			0,00			43,75	6,15	
Buk	17,80	11,16	1,00	2,17	10,12	14,04	7,55		10,53			0,00			0,00	9,23	
Dub	3,88	5,32	2,24	20,93	8,68	33,19	33,96		15,79			0,00			0,00	0,77	
Dub červený	3,61	12,02	1,00	9,00	19,24	8,51	5,66		57,89			0,00			0,00	3,08	
Habr	29,18	15,43	3,24	8,35	15,24	12,34	9,43		5,26			0,00			6,25	1,54	
Lípa	13,79	8,67	10,72	6,83	4,23	19,57	11,32		0,00			0,00			0,00	4,62	
Olše	14,46	5,09	65,09	4,66	8,01	6,38	15,09		0,00			100,00			50,00	8,46	
Σ 2018 (ks)	747	1730	401	922	899	235	53		19			2			16	130	
2018 (%)	8,69	20,13	4,67	10,73	10,46	2,73	0,62		0,22		0,00	0,02			0,19	1,51	0,00
Σ 2017 (ks)	989	1027	320	1364	1086	301	4		1		13	16			17	35	4
2017 (%)	13,6	14,1	4,4	18,7	14,9	4,1	0,05		0,01		0,18	0,22			0,23	0,48	0,05
Σ 2016 (ks)	302	627	181	895	898	148	16		3		0	0			6	6	3
2016 (%)	6,4	13,3	3,8	19,0	19,0	3,1	0,34		0,06		0,00	0,00			0,13	0,12	0,06

pokračování tab. 45: Korunová fauna bezobratlých vybraných dřevin v revíru Bzenec (V-VI/2018, metoda sklepkování)

Dřevina	Diplopoda, Chilopoda	Pavouci	Cantharidae	Carabidae	Coccinellidae	Škvoři	Rusci	Neuroptera	Opilionoidea	Zlatohlávek	Thanassimus	Syrphidae	Carabidae?	Vakonoš	Suma
Akát	4,85	5,29	26,32	7,51	31,46	12,10	13,89	51,52	0,00		0,00	87,50	37,50		9,48
Borovice	1,70	15,94	0,00	7,91	8,61	0,00	2,78	12,12	35,92		33,33	0,00	10,12		12,50
Bříza	7,28	6,22	7,89	27,27	8,94	17,74	22,22	3,03	2,91		16,67	0,00	29,76		11,96
Buk	2,18	20,41	3,95	1,19	3,97	0,00	8,33	0,00	10,68		0,00	0,00	0,00		10,64
Dub	56,07	8,84	6,58	9,88	3,31	30,65	22,22	0,00	18,45		0,00	0,00	12,50		12,07
Dub červený	5,34	11,74	9,21	10,28	23,51	8,06	8,33	12,12	5,83		16,67	12,50	6,55		10,67
Habr	3,64	11,46	18,42	1,19	7,95	0,81	13,89	9,09	13,59		0,00	0,00	0,00		12,16
Lipa	16,50	14,41	7,89	8,70	4,30	16,13	5,56	3,03	10,68		0,00	0,00	0,60		10,37
Olše	2,43	5,68	19,74	26,09	7,95	14,52	2,78	9,09	1,94		33,33	0,00	2,98		10,15
Σ 2018 (ks)	412	1832	76	253	302	124	36	33	103		6	8	168		8593
2018 (%)	4,79	21,32	0,88	2,94	3,51	1,44	0,42	0,38	1,20	0,00	0,07	0,09	1,96	0,00	100,00
Σ 2017 (ks)	66	1106	69	232	336	21	123	5	42	2	13	1		5	7283
2017 (%)	0,91	15,19	0,95	3,19	4,61	0,29	1,69	0,07	0,58	0,03	0,18	0,01		0,07	
Σ 2016 (ks)	127	917	34	121	207	13	13	6	15	1	0	0		0	4714
2016 (%)	2,69	19,45	0,72	2,57	4,39	0,28	0,28	0,13	0,32	0,02	0,00	0,00		0,00	



Obr. 200: Podobnost korunové fauny ve vazbě na termíny sběru (revír Bzenec, 2018)



Obr. 201: Podobnost korunové fauny ve vazbě na dřevinu (revír Bzenec, 2018)

Korunová fauna vybraných čeledí fytofágů

Nosatcovití

Jarní aspekt – 2016

Nosatcovití (19,1 %) představují společně s kovaříkovitými (19 %) a housenkami motýlů (13,3 %) nejvýznamnější fytofágní složku a hlavní část korunové fauny. Faunu tvořilo pouze 28 druhů s vysoce nevyváženým druhovým složením, které způsobily tři eudominantní druhy *Brachyderes incanus* (L.) (45,8 %), *Strophosoma capitatum* (18,1 %) a *Phyllobius pyri* (L.) (17,2 %), absence druhů dominantních, čtyři druhy byly klasifikovány jako subdominantní (tab. 46). Zmínění eudominantní zástupci jsou obecně rozšířeni na sledovaných dřevinách s výjimkou habru, kde byly dva zástupci rodu *Strophosoma* (91,3 %) a olše eudominantními byli listohlodí *Phyllobius glaucus* (Scop.), *P. pyri*, u buku nebyl zaznamenán výskyt druhu *P. pyri*. Na borovici není překvapivé vysoké zastoupení druhu *B. incanus* (86,2 %), který okusuje jehlice borovice (tab. 46). Druhová diverzita nosatců byla nejvyšší na olši, dubu letním, borovici a bříze.

V ošetřovaném porostu dubu červeného (2015, Bzenec) tvořilo faunu nosatců 13 druhů s dominantním zastoupením zástupců rodu *Strophosoma* (*S. capitatum* – 40,5 %, *S. melanogrammum* – 24,8 %). Podobně lze charakterizovat faunu nosatců ošetřovaných dubů letních a dubu červeného (LS Nymburk), kde se nacházelo 12 druhů, z nichž jednoznačně dominantní byla *S. capitatum* (79,6 %).

Jarní aspekt – 2017

Korunová fauna nosatcovitých z r. 2017 byla determinována do druhu (P. Boža, Olomouc) a mezi zachycenými 1068 jedinci bylo stanoveno 28 druhů. Mezi eudominantní se zařadily tři druhy *Brachyderes incanus* (47,8 %), který od počátku května ustupoval z korun. *Strophosoma capitatum* (21,2 %) byla ve vysokém zastoupení v počátku května a poté nastal pokles na vyrovnanou hladinu do začátku července. *Phyllobius pyri* (14 %) z vysokého zastoupení (5. 5.) ustoupil a v červnu se prakticky nevyskytoval (tab. 47). Mezi jednotlivými dřevinami byly odlišná druhová diverzita nosatců (2–11 druhů). Faunisticky nejbohatší byla bříza, dub červený a olše (tab. 48). *B. incanus* je obecně rozšířený, snížený výskyt vykázal pouze habr (tab. 48) a podobně lze hodnotit druh *S. capitatum*, který chyběl nebo byl sporadicky na borovici, dubu a olši. *P. pyri* byl zachycen pouze na bříze, dubu, habru a olši. V dominantním postavení byl *Lasiorrhynchites caeruleocephalus* na bříze a olši. Výhradně na olši byl podchycen druh *Phyllobius glaucus* (tab. 48).

V porovnání s r. 2016 bylo druhové spektrum (28 druhů) ve vysoké shodě a potvrzeny byly rovněž tři výše uvedené druhy v eudominantním postavení. Vyšší odchyt byl na buku, dubu červeném a olši.

Jarní aspekt – 2018

Celkem 31 zástupců nosatců bylo sklepano v roce 2018 (858 ex.). Nejvyšší druhová diverzita (13) byla stanovena při kontrole 21. 4., 4. 5. a 29. 6. *Strophosoma capitatum* byla se zastoupením 43,4 % nejpočetnějším druhem, který měl kulminaci výskytu (28,8 %) při sklepávání 18. 5., ale přítomný byl po celou dobu sledování fauny. Druhý nejpočetnější (220 ks) byl *Brachyderes incanus*, jenž se vyskytoval v každém odběru, ale nejvýrazněji 4. 5. (24,1 %). Kromě druhu *Phyllobius pyri* s 9,8 % a *Lasiorrhynchites caeruleocephalus* (7,9 %) byly ostatní zástupci v minoritním postavení (tab. 49).

Jedinci *Strophosoma capitatum* dosáhli většinové zastoupení ve fauně čtyř dřevin, na buku (93,0 %), habru (77,2 %), lípě (75,7 %) a na dubu červeném (62,4 %), zatímco *Brachyderes incanus* dominoval s 68,9 % na borovici, 42,1 % na bříze a 37,7 % na dubu. Majoritní podíl ve fauně olše měli jedinci druhů *Phyllobius pyri* (37,9 %) a *Strophosoma capitatum* (23,3 %). Na olši byla největší druhová diverzita (12 druhů), naopak akát (3 druhy) (tab. 50).

Tab. 46: Korunová fauna nosatců vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2016)

Dřevina	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Σ	Dom.
Druh	%										%
<i>Apoderus coryli</i>									1,41	1	0,11
<i>Brachyderes incanus</i>	0,00	31,11	86,22	56,33	13,33	47,76	2,50	4,88	5,63	411	45,82
<i>Curculio venosus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	1,49	0,00	0,00	0,00	2	0,22
<i>Curculio glandium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	0,00	0,00	0,00	1,41	5	0,56
<i>Curculio pyrrhoceras</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,11
<i>Deporaus betulae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	1,41	2	0,22
<i>Dissoleucas niveirostris</i>	16,67	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,22
<i>Doydirhynchus austriacus</i>	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	3	0,33
<i>Hylobius abietis</i>	0,00	0,00	2,04	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	5	0,56
<i>Lasiorhynchites caeruleocephalus</i>	0,00	0,00	0,00	2,85	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	10	1,11
<i>Lasiorhynchites cavifrons</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	1,49	1,25	0,00	0,00	4	0,45
<i>Magdalis duplicata</i>	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,11
<i>Magdalis memnonia</i>	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,11
<i>Magdalis rufa</i>	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,11
<i>Phyllobius arborator</i>	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,11
<i>Phyllobius argentatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	5,63	5	0,56
<i>Phyllobius glaucus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,58	21	2,34
<i>Phyllobius maculicornis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0,33
<i>Phyllobius pyri</i>	83,33	0,00	0,51	16,46	58,67	25,37	2,50	0,00	46,48	154	17,17
<i>Pissodes pini</i>	0,00	0,00	2,55	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7	0,78
<i>Pissodes piniphilus</i>	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,22
<i>Polydrusus cervinus</i>	0,00	2,22	0,00	7,28	1,33	2,99	0,00	4,88	1,41	30	3,34
<i>Polydrusus pallidus</i>	0,00	0,00	5,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11	1,23
<i>Polydrusus picus</i>	0,00	2,22	0,00	6,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22	2,45
<i>Polydrusus sericeus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,32	0,00	3	0,33
<i>Rhynchaenus testaceus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82	2	0,22
<i>Strophosoma capitatum</i>	0,00	62,22	0,00	9,18	5,33	16,42	71,25	78,05	1,41	162	18,06
<i>Strophosoma melanogrammum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	2,99	20,00	0,00	2,82	25	2,79
Počet jedinců	6	45	196	316	75	67	80	41	71	897	100,00
Počet druhů	2	5	9	9	10	8	7	6	11		28

Tab. 47: Zastoupení zástupců nosatcovitých v jarním aspektu (revír Bzenec, 2017)

Druh/Datum sklepvání	5. 5.	19. 5.	2. 6.	17. 6.	2. 7.	Suma	%
<i>Anthonomus rectirostris</i>		1				1	0,09
<i>Anthribus nebulosus</i>			2			2	0,19
<i>Brachyderes incanus</i>	176	161	90	44	39	510	47,75
<i>Ceutorhynchus obstructus</i>					1	1	0,09
<i>Curculio glandium</i>			2	5	3	10	0,94
<i>Curculio pellitus</i>			1		2	3	0,28
<i>Curculio venosus</i>			1	7	1	9	0,84
<i>Dissoleucas niveirostris</i>				1		1	0,09
<i>Doydirhynchus austriacus</i>	1					1	0,09
<i>Hylobius abietis</i>	1		1			2	0,19
<i>Lasiorrhynchites caeruleocephalus</i>	2		1	5	31	39	3,65
<i>Magdalis linearis</i>					1	1	0,09
<i>Magdalis memnonia</i>					1	1	0,09
<i>Magdalis rufa</i>				2		2	0,19
<i>Phyllobius argentatus</i>	1	2	1			4	0,37
<i>Phyllobius betulinus</i>		1				1	0,09
<i>Phyllobius calcaratus</i>		7				7	0,66
<i>Phyllobius glaucus</i>	14					14	1,31
<i>Phyllobius maculicornis</i>		2				2	0,19
<i>Phyllobius pyri</i>	128	13	9			150	14,04
<i>Pissodes validirostris</i>	4				1	5	0,47
<i>Polydrusus cervinus</i>	4	8	1	4	1	18	1,69
<i>Polydrusus pallidus</i>	3		2		1	6	0,56
<i>Polydrusus picus</i>	1	3		7		11	1,03
<i>Pseudeuparius sepicola</i>					1	1	0,09
<i>Sitona lineatus</i>	1					1	0,09
<i>Strophosoma capitatum</i>	102	43	31	30	20	226	21,16
<i>Strophosoma melanogrammum</i>	19	8	7	1	4	39	3,65
Suma	457	249	149	106	107	1068	100,00

Tab. 48: Korunová fauna nosatcovitých na vybraných dřevinách (revír Bzenec, jarní aspekt 2017)

Druh/Dřevina	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	%
<i>Anthonomus rectirostris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,55	0,00	0,09
<i>Anthribus nebulosus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Brachyderes incanus</i>	80,00	22,94	93,96	64,52	26,00	45,80	3,51	59,09	29,68	47,75
<i>Ceutorhynchus obstructus</i>	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Curculio glandium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,87	1,75	0,00	0,00	0,94
<i>Curculio pellitus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Curculio venosus</i>	0,00	0,00	0,00	0,36	2,00	4,58	0,00	0,00	0,00	0,84
<i>Dissoleucas niveirostris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Doydirhynchus austriacus</i>	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Hylobius abietis</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	4,55	0,00	0,19
<i>Lasiorhynchites caeruleocephalus</i>	0,00	0,00	0,00	9,32	0,00	0,76	1,75	0,00	7,10	3,65
<i>Magdalis linearis</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Magdalis memnonia</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Magdalis rufa</i>	0,00	0,59	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Phyllobius argentatus</i>	0,00	0,59	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,29	0,37
<i>Phyllobius betulinus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,09
<i>Phyllobius calcaratus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,52	0,66
<i>Phyllobius glaucus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,03	1,31
<i>Phyllobius maculicornis</i>	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Phyllobius pyri</i>	0,00	0,00	0,00	6,81	65,00	0,00	10,53	0,00	38,71	14,04
<i>Pissodes validirostris</i>	0,00	0,00	0,67	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	0,47
<i>Polydrusus cervinus</i>	0,00	0,59	0,00	5,02	0,00	1,53	0,00	0,00	0,65	1,69
<i>Polydrusus pallidus</i>	0,00	1,18	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,56
<i>Polydrusus picus</i>	0,00	1,18	0,00	2,87	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	1,03
<i>Pseudeuparius sepicola</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Sitona lineatus</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Strophosoma capitatum</i>	20,00	71,76	0,00	9,32	2,00	35,88	36,84	31,82	0,00	21,16
<i>Strophosoma melanogrammum</i>	0,00	0,00	2,01	0,00	2,00	0,00	45,61	0,00	5,16	3,65
Počet jedinců – 2017	5	170	149	279	100	131	57	22	155	1068
Počet druhů – 2017	2	9	8	10	8	10	6	4	11	28
Počet jedinců – 2016	6	45	196	316	75	67	80	41	71	897
Počet druhů – 2016	2	5	9	9	10	8	7	6	11	28

Tab. 49: Zastoupení zástupců nosatcovitých v jarním aspektu (revír Bzenec, 2018)

Termín kontroly (2018)	21.4	4.5	18.5	31.5	15.6	29.6	Suma	Dominance
Druh	%						ks	%
<i>Acallobrates colonnellii</i> B.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Anthribus nebulosus</i> F.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12	1,4
<i>Brachyderes incanus</i> L.	17,7	24,1	20,0	11,4	8,2	18,6	220	25,6
<i>Betulapion simile</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Curculio glandium</i> M.	25,0	0,0	0,0	25,0	37,5	12,5	16	1,9
<i>Curculio betulae</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2	0,2
<i>Curculio venosus</i> G.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Dissoleucas niveirostris</i> F.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Deporaus betula</i> L.	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,5
<i>Doydirhynchus austriacus</i> O.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Hylobius abietis</i> L.	50,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	4	0,5
<i>Hypera meles</i> F.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Lasiorhynchites caeruleocephalus</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	63,2	36,8	68	7,9
<i>Gasterocercus depressirostris</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
<i>Magdalis memnonia</i> G.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Magdalis rufa</i> G.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
<i>Magdalis cerasi</i> L.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Magdalis duplicata</i> G.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Magdalis phlegmatica</i> H.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Orchestes testaceus</i> M.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Phyllobius argentatus</i> L.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Phyllobius calcaratus</i> F.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,5
<i>Phyllobius pyri</i> L.	51,2	31,0	17,9	0,0	0,0	0,0	84	9,8
<i>Pissodes validirostris</i> S.	18,2	0,0	45,5	9,1	9,1	18,2	11	1,3
<i>Polydrusus cervinus</i> L.	0,0	40,0	30,0	10,0	0,0	20,0	10	1,2
<i>Platystomus albinus</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Polydrusus picus</i> F.	0,0	20,0	60,0	0,0	20,0	0,0	10	1,2
<i>Pseudeuparius sepicola</i> F.	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,2
<i>Sitona lineatus</i> L.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Strophosoma capitatum</i> D.	28,5	6,7	28,8	16,4	9,4	10,2	372	43,4
<i>Strophosoma melanogrammum</i> F.	26,1	26,1	21,7	13,0	8,7	4,3	23	2,7
Suma (ks)	209	138	187	96	110	118	858	100,0
Počet druhů	13	13	9	7	10	13	31	

Tab. 50: Korunová fauna nosatcovitých na vybraných dřevinách (revír Bzenec, jarní aspekt 2018)

Dřevina	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Suma	Dominance	
Druh	%										ks	%
<i>Acallobrates colonnellii</i> B.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	1	0,1	
<i>Anthrribus nebulosus</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	1,7	0,0	0,0	0,9	12	1,4	
<i>Brachyderes incanus</i> L.	33,3	2,3	68,9	42,1	37,7	33,7	0,8	5,4	13,8	220	25,6	
<i>Betulapion simile</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Curculio glandium</i> M.	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	1,1	6,3	2,7	0,9	16	1,9	
<i>Curculio betulae</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	2	0,2	
<i>Curculio venosus</i> G.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Dissoleucas niveirostris</i> F.	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Deporaus betula</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	4	0,5	
<i>Doydirhynchus austriacus</i> O.	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Hylobius abietis</i> L.	0,0	0,0	2,2	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,5	
<i>Hypera meles</i> F.	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Lasiorrhynchites caeruleocephalus</i> S.	0,0	0,0	0,0	38,2	0,0	0,0	0,0	8,1	6,0	68	7,9	
<i>Gasterocercus depressirostris</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Magdalis memnonia</i> G.	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Magdalis rufa</i> G.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Magdalis cerasi</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Magdalis duplicata</i> G.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	1	0,1	
<i>Magdalis phlegmatica</i> H.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Orchestes testaceus</i> M.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1	0,1	
<i>Phyllobius argentatus</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1	0,1	
<i>Phyllobius calcaratus</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	4	0,5	
<i>Phyllobius pyri</i> L.	0,0	0,0	0,0	6,6	24,6	0,0	1,6	0,0	37,9	84	9,8	
<i>Pissodes validirostris</i> S.	33,3	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11	1,3	
<i>Polydrusus cervinus</i> L.	0,0	1,2	2,2	2,6	2,6	0,0	0,0	2,7	0,0	10	1,2	
<i>Platystomus albinus</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Polydrusus picus</i> F.	0,0	1,2	0,0	1,3	5,3	0,6	0,0	0,0	0,0	10	1,2	
<i>Pseudeuparius sepicola</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,2	
<i>Sitona lineatus</i> L.	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	
<i>Strophosoma capitatum</i> D.	0,0	93,0	0,0	8,6	13,2	62,4	77,2	75,7	23,3	372	43,4	
<i>Strophosoma melano-grammum</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	6,9	23	2,7	
Suma (ks)	3	86	45	152	114	178	127	37	116	858	100,0	
Počet druhů	3	6	6	7	11	6	8	7	12	31		

Housenky motýlů**Jarní aspekt – 2016**

Housenky motýlů (2016) se podílely na korunové fauně 13,3 %, přičemž zvýšené zastoupení se projevilo na dubu (21,5 %) habru (22 %) a buku (14 %). U dalších dřevin byl podíl vyrovnaný 9–11,1 % a nejnižší výskyt vykazala borovice (7,3 %).

Spektrum motýlů stanovené v přijatelném rozsahu možné determinace podle housenek zahrnuje 51 druhů, přičemž faunisticky nejbohatší byl dub letní (19 druhů) a dále bříza a buk (14 druhů), naproti tomu chudá byla fauna borovice (5) a akátu (8) (tab. 51). Rovněž nejsou překvapující dominantní zástupci, které řadíme mezi široké polyfágy (*Operophtera brumata* (L.) 35,6 % a *Erannis defoliaria* Cl. 9,7 %), jejichž výskyt byl na všech listnáčích, s určitou preferencí k bříze (*E. defoliaria*) a dubu letnímu, habru obecnému (*O. brumata*). Mezi dominantní se zařadila i *P.flammea* (5,4 %) s výhradním zastoupením na borovicilesní.

Tab. 51: Korunová fauna housenek motýlů vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2016)

Druh	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Suma	%
<i>Aethalura punctulata</i>									6	6	0,99
<i>Agriopsis aurantiaria / marginaria</i>	2	6		2	4		1		1	16	2,64
<i>Achlya flavicornis</i>				1						1	0,16
<i>Amata phegea</i>		1			1					2	0,33
<i>Amphipyra pyramidea / berbera</i>						1		2		3	0,49
<i>Anorthoa munda</i>	3	1						3		7	1,15
<i>Apocheima hispidaria</i>						2				2	0,33
<i>Archips xylosteana</i>					3					3	0,49
<i>Asteroscopus sphinx</i>					1					1	0,16
<i>Bupalus piniaria</i>			1							1	0,16
<i>Calliteara pudibunda</i>		2			1	2			1	6	0,99
<i>Campaea margaritaria</i>						1				1	0,16
<i>Colocasia coryli</i>		5			1		11	2		19	3,13
<i>Colotois pennaria</i>				2			3			5	0,82
<i>Cosmia pyralina</i>									3	3	0,49
<i>Cosmia trapezina</i>				3						3	0,49
<i>Cyclophora albipunctata</i>				1						1	0,16
<i>Dendrolimus pini</i>			2							2	0,33
<i>Dichonia convergens</i>							1			1	0,16
<i>Drymonia ruficornis</i>					1					1	0,16
<i>Ectropis crepuscularia</i>									7	7	1,15
<i>Eilema complana</i>									1	1	0,16
<i>Erannis defoliaria</i>	2	9		23	4	1	9	10	1	59	9,72
<i>Eupithecia abbreviata / dodoneata</i>					1					1	0,16
<i>Griposia aprilina</i>		1			1		1			3	0,49
<i>Hypomecis punctinalis</i>	1									1	0,16
<i>Hypomecis roboraria</i>					1					1	0,16
<i>Chloroclysta siterata</i>								1		1	0,16
<i>Laspeyria flexula</i>					1					1	0,16
<i>Lithophane furcifera</i>									1	1	0,16
<i>Lithophane ornitopus</i>					2					2	0,33

pokračování tab. 51: Korunová fauna housenek motýlů vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2016)

Druh	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Suma	%
<i>Lymantria dispar</i>	1			1						2	0,33
<i>Macaria alternata?</i>	2									2	0,33
<i>Minucia lunaris</i>		2				1				3	0,49
<i>Notodonta dromedarius</i>				1					3	4	0,66
<i>Operophtera brumata</i>	1	9	1	6	79	25	81	12	2	216	35,58
<i>Operophtera fagata</i>						1				1	0,16
<i>Orgyia antiqua</i>					1		5			6	0,99
<i>Orthosia cerasi</i>		12		3	4	1	3	1		24	3,95
<i>Orthosia gothica</i>		5	1			2				8	1,32
<i>Orthosia incerta</i>				1				4	5	10	1,65
<i>Pandemis cerasana</i>				2						2	0,33
<i>Panolis flammea</i>			33							33	5,44
<i>Phalera bucephala</i>				1						1	0,16
<i>Phigalia pilosaria</i>	1	1		3			2	2		9	1,48
<i>Phycita roborella</i>					2		1			3	0,49
<i>Poecilocampa populi</i>								1		1	0,16

Jarní aspekt – 2017

V roce 2017 bylo sklepano 1012 housenek 82 druhů motýlů. Dominantní postavení zaznamenaly *Panolis flammea* (16,7 %), *Operophtera brumata* (13,7 %), *Orthosia incerta* (10,8 %), *Orthosia cerasi* (10,1 %). *Panolis flammea* se v korunové fauně vyskytovala během všech odběrů s kulminací 2. 6. (45,6 %), naproti tomu *Operophtera brumata* měla zastoupení v koruně jen 5. 5. (70,5 %) a 19. 5. (29,5 %). Nadpoloviční výskyt (53,2 %) druhu *Orthosia incerta* byl 19. 5. a *Orthosia cerasi* se profilovala ve dvou kontrolách 19. 5. (48,0 %) a 2. 6. (39,2 %). Kulminace odchytu housenek nastala 19. 5. 2017, kdy bylo zachyceno 322 ex. (tab. 52).

Nejsilnější výskyt housenek byl na dubu červeném (188 ks), kde 23,4 % tvořil druh *Operophtera brumata* a 19,1 % *Orthosia cerasi*. Nejvyšší diverzita (30 druhů) charakterizovala dub letní s nejvyšším zastoupením čeledi Noctuidae sp. 1 (13,6 %) a jedinců druhu *Operophtera brumata* (10,7 %). Na borovici dominovala *Panolis flammea* (91,5 %) a projevila se nízká druhová diverzita (9 druhů). Na habru se nacházela především *Operophtera brumata* (32,3 %) a *Orthosia cerasi* (22,2 %). Jedinci *Orthosia incerta* měli většinové zastoupení na bříze (28,0 %) a lípě (30,2 %). Housenky druhů *Lithophane consocia* (17,6 %), *Orthosia incerta* (16,5 %) a *Lithophane furcifera* (15,4 %) preferovaly olši (tab. 53).

Tab. 52: Korunová fauna housenek motýlů vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2017)

Termín kontroly (2017)	5.5	19.5	2.6	17.6	2.7	Suma	Dominance
Druh	%					ks	%
<i>Aethalura punctulata</i> D. & S.	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	2	0,2
<i>Aglia tau</i> L.	0,0	0,0	33,3	0,0	66,7	3	0,3
<i>Agriopis aurantiaria</i> H. / <i>marginaria</i> F.	17,4	78,3	4,3	0,0	0,0	23	2,3
<i>Achlya flavicornis</i> L.	22,2	33,3	44,4	0,0	0,0	9	0,9
<i>Amata phegea</i> L.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,2
<i>Amphipyra pyramidea</i> L.	46,2	53,8	0,0	0,0	0,0	13	1,3
<i>Amphipyra</i> sp.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Anorthoa munda</i> D. & S.	25,0	50,0	25,0	0,0	0,0	4	0,4
<i>Apocheima hispidaria</i> D. & S.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	2	0,2
<i>Archips xylosteana</i> L.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	3	0,3
<i>Biston strataria</i> H.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2	0,2
<i>Campaea margaritaria</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Calliteara pudibunda</i> L.	0,0	0,0	0,0	13,0	87,0	23	2,3
<i>Colocasia coryli</i> L.	0,0	0,0	0,0	60,0	40,0	5	0,5
<i>Cosmia trapezina</i> L.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	11	1,1
<i>Cosmia pyralina</i> D. & S.	96,8	3,2	0,0	0,0	0,0	31	3,1
<i>Cyclophora linearia</i> H.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2	0,2
<i>Cyclophora</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Dendrolimus pini</i> L.	50,0	0,0	25,0	0,0	25,0	4	0,4
<i>Dichonia aeruginea</i> H.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Dichonia convergens</i> D. & S.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Diurnea lipsiella</i> D. & S.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
<i>Drepana falcataria</i> L.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
<i>Drymonia dodonaea</i> D. & S.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	6	0,6
<i>Ectropis crepuscularia</i> D. & S.	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	6	0,6
<i>Eilema complana</i> L.	37,5	37,5	12,5	0,0	12,5	8	0,8
<i>Ennomos autumnaria</i> W.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
<i>Ennomos erosaria</i> D. & S.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
<i>Erannis defoliaria</i> C.	38,9	50,0	11,1	0,0	0,0	18	1,8
<i>Eupithecia dodoneata</i> G.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Eupithecia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Euproctis similis</i> F.	9,1	9,1	36,4	36,4	9,1	11	1,1
<i>Eupsilia transversa</i> H.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18	1,8
<i>Favonius quercus</i> L.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,3
<i>Furcula bicuspis</i> B.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
Gelechiidae	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
Geometridae	0,0	62,5	0,0	25,0	12,5	8	0,8
<i>Griposia aprilina</i> L.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Hypomecis punctinalis</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Chloroclysta siterata</i> H.	0,0	0,0	30,0	30,0	40,0	10	1,0
<i>Laspeyria flexula</i> D. & S.	66,7	33,3	0,0	0,0	0,0	9	0,9
<i>Lithosia quadra</i> L.	66,7	0,0	33,3	0,0	0,0	3	0,3

pokračování tab. 52: Korunová fauna housenek motýlů vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2017)

Termín kontroly (2017)	5.5	19.5	2.6	17.6	2.7	Suma	Dominance
Druh	%					ks	%
<i>Lithophane consocia</i> B.	0,0	0,0	93,8	6,3	0,0	16	1,6
<i>Lithophane furcifera</i> H.	0,0	85,7	14,3	0,0	0,0	14	1,4
<i>Lithophane ornitopus</i> H.	57,1	28,6	14,3	0,0	0,0	7	0,7
<i>Lymantria dispar</i> L.	0,0	22,2	61,1	16,7	0,0	18	1,8
<i>Lycia hirtaria</i> C.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	2	0,2
<i>Mimas tiliae</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
Noctuidae sp. 1	54,3	34,3	8,6	2,9	0,0	35	3,5
Noctuidae sp. 2	33,3	46,7	20,0	0,0	0,0	15	1,5
Noctuidae sp. 3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,4
<i>Notodonta dromedarius</i> L.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Nycteola revayana</i> S.	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	4	0,4
<i>Odonestis pruni</i> L.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
<i>Odontosia carmelita</i> E.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	11	1,1
<i>Operophtera brumata</i> L.	70,5	29,5	0,0	0,0	0,0	139	13,7
<i>Operophtera fagata</i> S.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Orgyia antiqua</i> L.	0,0	0,0	40,9	50,0	9,1	22	2,2
<i>Orthosia cerasi</i> F.	2,9	48,0	39,2	7,8	2,0	102	10,1
<i>Orthosia cruda</i> D. & S.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2	0,2
<i>Orthosia incerta</i> H.	22,9	53,2	22,0	1,8	0,0	109	10,8
<i>Orthosia gothica</i> L.	0,0	77,8	22,2	0,0	0,0	9	0,9
<i>Pandemis heparana</i> D. & S.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,1
<i>Pandemis</i> sp.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2	0,2
<i>Panolis flammea</i> D. & S.	1,2	13,6	45,6	38,5	1,2	169	16,7
<i>Poecilocampa populi</i> L.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Phigalia pilosaria</i> D. & S.	33,3	33,3	33,3	0,0	0,0	6	0,6
<i>Phycita roborella</i> D. & S.	66,7	33,3	0,0	0,0	0,0	3	0,3
<i>Pseudoips prasinana</i> L.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	11	1,1
<i>Ptilodon capucina</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Satyrium ilicis</i> E.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Sphinx pinastri</i> L.	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	2	0,2
<i>Thera obeliscata</i> H.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,1
<i>Tiliacea citrago</i> L.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7	0,7
Tineidae sp.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,2
Tortricidae sp. 1	8,7	21,7	34,8	21,7	13,0	23	2,3
Tortricidae sp. 2	0,0	75,0	25,0	0,0	0,0	4	0,4
<i>Tortricodes alternella</i> D. & S.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
<i>Tortrix viridana</i> L.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	3	0,3
<i>Ypsolopha ustella</i> C.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	4	0,4
<i>Ypsolopha</i> sp.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1
Suma (ks)	268	322	233	137	52	1012	100
Počet druhů	32	38	30	26	22	82	

Tab. 53: Korunová fauna housenek motýlů vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2017)

Dřevina	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Suma	Domi- nance
Druh	%									ks	%
<i>Aethalura punctulata</i> D. & S.	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	2	0,2
<i>Agria tau</i> L.	0	2,1	0	1,3	0	0	0	0	0	3	0,3
<i>Agriopsis aurantiaria</i> H. / <i>marginaria</i> F.	10,5	3,1	0	0	1	3,7	4,2	1	2,2	23	2,3
<i>Achlya flavicornis</i> L.	0	0	0	10,7	0	0	0	1	0	9	0,9
<i>Amata phegea</i> L.	0	2,1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,2
<i>Amphipyra pyramidea</i> L.	0	0	0	0	2,9	0,5	5,4	0	0	13	1,3
<i>Amphipyra</i> sp.	5,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Anorthoa munda</i> D. & S.	0	2,1	0	0	0	0	1,2	0	0	4	0,4
<i>Apocheima hispidaria</i> D. & S.	0	0	0	0	0	0	0	2,1	0	2	0,2
<i>Archips xylosteana</i> L.	0	1	0	0	1,9	0	0	0	0	3	0,3
<i>Biston strataria</i> H.	0	0	0	0	0	0	0	2,1	0	2	0,2
<i>Campaea margaritaria</i> L.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1
<i>Calliteara pudibunda</i> L.	0	9,3	0	2,7	4,9	2,7	1,2	0	0	23	2,3
<i>Colocasia coryli</i> L.	5,3	0	0	4	0	0	0	1	0	5	0,5
<i>Cosmia trapezina</i> L.	0	0	0	0	6,8	0	2,4	0	0	11	1,1
<i>Cosmia pyralina</i> D. & S.	0	0	0	0	1	16	0	0	0	31	3,1
<i>Cyclophora linearia</i> H.	0	2,1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,2
<i>Cyclophora</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1
<i>Dendrolimus pini</i> L.	0	0	1,7	0	0	0	0,6	0	0	4	0,4
<i>Dichonia aeruginea</i> H.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Dichonia convergens</i> D. & S.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	0,1
<i>Diurnea lipsiella</i> D. & S.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Drepana falcataria</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	1	0,1
<i>Drymonia dodonea</i> D. & S.	0	0	0	8	0	0	0	0	0	6	0,6
<i>Ectropis crepuscularia</i> D. & S.	5,3	1	0	0	1	0	0	0	3,3	6	0,6
<i>Eilema complana</i> L.	0	1	0	0	0	0,5	0	0	6,6	8	0,8
<i>Ennomos autumnaria</i> W.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	0,1
<i>Ennomos erosaria</i> D. & S.	5,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Erannis defoliaria</i> C.	0	3,1	0	1,3	2,9	1,1	1,2	7,3	0	18	1,8
<i>Epirrita christyi</i> A.	0	0	0	2,7	0	0	0	0	0	2	0,2
<i>Eupithecia dodoneata</i> G.	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	1	0,1
<i>Eupithecia</i> sp.	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Euproctis similis</i> F.	0	1	0	0	1,9	0	3	1	2,2	11	1,1
<i>Eupsilia transversa</i> H.	0	0	0	0	4,9	4,3	3	0	0	18	1,8
<i>Favonius quercus</i> L.	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	3	0,3
<i>Furcula bicuspis</i> B.	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Gelechiidae</i> .	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Geometridae</i>	0	1	0,6	0	1,9	0,5	0	1	2,2	8	0,8
<i>Griposia aprilina</i> L.	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	1	0,1
<i>Hypomecis punctinalis</i> S.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1
<i>Chloroclysta siterata</i> H.	0	1	0	0	3,9	1,1	0	3,1	0	10	1

pokračování tab. 53: Korunová fauna housenek motýlů vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2017)

Dřevina	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Suma	Domi- nance
Druh	%									ks	%
<i>Laspeyria flexula</i> D. & S.	0	1	2,3	0	1	0,5	0	1	1,1	9	0,9
<i>Lithosia quadra</i> L.	0	0	0	0	0	1,1	0	0	1,1	3	0,3
<i>Lithophane consocia</i> B.	0	0	0	0	0	0	0	0	17,6	16	1,6
<i>Lithophane furcifera</i> H.	0	0	0	0	0	0	0	0	15,4	14	1,4
<i>Lithophane ornitopus</i> H.	0	0	0	0	1,9	2,7	0	0	0	7	0,7
<i>Lymantria dispar</i> L.	10,5	9,3	0	0	4,9	0	1,2	0	0	18	1,8
<i>Lycia hirtaria</i> C.	0	0	0	0	0	0	0	2,1	0	2	0,2
<i>Mimas tiliae</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1
Noctuidae. 1	15,8	3,1	1,1	4	13,6	1,1	4,2	0	1,1	35	3,5
Noctuidae. 2	0	3,1	0	0	2,9	1,6	3,6	0	0	15	1,5
Noctuidae. 3	0	0	0	0	3,9	0	0	0	0	4	0,4
<i>Notodonta dromedarius</i> L.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	0,1
<i>Nycteola revayana</i> S.	0	0	0	0	3,9	0	0	0	0	4	0,4
<i>Odonestis pruni</i> L.	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Odontosia carmelita</i> E.	0	0	0	14,7	0	0	0	0	0	11	1,1
<i>Operophtera brumata</i> L.	0	5,2	0	0	10,7	23,4	32,3	26	0	139	13,7
<i>Operophtera fagata</i> S.	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	1	0,1
<i>Orgyia antiqua</i> L.	5,3	5,2	0	1,3	1,9	0	2,4	2,1	7,7	22	2,2
<i>Orthosia cerasi</i> F.	21,1	14,4	0	2,7	4,9	19,1	22,2	4,2	0	102	10,1
<i>Orthosia cruda</i> D. & S.	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	2	0,2
<i>Orthosia incerta</i> H.	0	10,3	0	28	5,8	13,3	1,8	30,2	16,5	109	10,8
<i>Orthosia gothica</i> L.	5,3	2,1	0	0	0	0	1,2	4,2	0	9	0,9
<i>Pandemis heparana</i> D. & S.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1
<i>Pandemis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	2	0,2
<i>Panolis flammea</i> D. & S.	0	0	91,5	1,3	1,9	0,5	0,6	0	3,3	169	16,7
<i>Poecilocampa populi</i> L.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Phigalia pilosaria</i> D. & S.	5,3	0	0	1,3	0	1,1	0	0	2,2	6	0,6
<i>Phycita roborella</i> D. & S.	0	0	0	0	1	1,1	0	0	0	3	0,3
<i>Pseudoips prasinana</i> L.	0	11,3	0	0	0	0	0	0	0	11	1,1
<i>Ptilodon capucina</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1
<i>Satyrium ilicis</i> E.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1
<i>Sphinx pinastri</i> L.	0	0	1,1	0	0	0	0	0	0	2	0,2
<i>Thera obeliscata</i> H.	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Tiliacea citrago</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	7,3	0	7	0,7
Tineidae	0	0	0	2,7	0	0	0	0	0	2	0,2
Tortricidae 1	5,3	2,1	0,6	8	0	0,5	1,2	0	11	23	2,3
Tortricidae 2	0	0	0	1,3	0	0	0,6	0	2,2	4	0,4
<i>Tortricodes alternella</i> D. & S.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	0,1
<i>Tortrix viridana</i> L.	0	0	0	0	2,9	0	0	0	0	3	0,3
<i>Ypsolopha ustella</i> C.	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	4	0,4
<i>Ypsolopha</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	1	0,1
Suma (ks)	19	97	176	75	103	188	167	96	91	1012	100
Počet druhů	12	27	9	20	30	26	26	20	19	82	

Housenice širopasích*Jarní aspekt – 2016-2018*

V roce 2016 bylo zachyceno 171 housenic (24 druhů) podřádu Symphyta s dominantním postavením druhu *Gilpinia frutetorum* (32,2 %), který se nacházel v korunách od 21. 5. do 29. 6. 2016. Eudominantní byla *Monsoma pulveratrum* (12,9 %) s výskytem v korunové fauně 21. 5. až 6. 6. 2016. Dále byl zachycen *Nematinus steini* (10,5 %) s optimem výskytu 29. 6. (72,2 %), *Gilpinia virens* (9,4 %) s kulminací 6. 6. 2016 a *Nematus tibialis* (6. 6. – 92,9 %). Ostatní druhy byly pouze subdominantní (4,0 %) (tab. 54).

Housenice se vyskytovaly v korunové fauně sledovaných dřevin, ale minoritně na buku a lípě, naproti tomu borovice (75 ks) a olše (44 ks) představovaly dřeviny se silným výskytem housenic. Nejširší spektrum (7 druhů) vykazovala fauna břízy, přičemž bylo chyceno pouze 19 kusů. Na akátu bylo 100 % zastoupení *Nematinus tibialis*, stejně tak jeden druh se objevil na buku (*Gilpinia virens*), habru (*Craesus brischkei*) a lípě (*Pristiphora leucopus*). Jedinci *Gilpinia frutetorum*, byli dominantní ve fauně housenic na borovici (72,0 %), naproti tomu 50,0 % housenic olše představoval druh *Monsoma pulveratrum* a z 36,4 % *Nematinus steini* (tab. 55).

Tab. 54: Korunová fauna housenic širopasích vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2016)

Datum (2016)	24.4	7.5	21.5	6.6	29.6	Suma	Dominance
Druh	%					ks	%
<i>Amauronematus amplus</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	4	2,3
<i>Apethymus serotinus</i> M.	60,0	40,0	0,0	0,0	0,0	5	2,9
<i>Arge ustulata</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,6
<i>Cimbex femorata</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3	1,8
<i>Craesus brischkei</i> Z.	0,0	66,7	33,3	0,0	0,0	6	3,5
<i>Diprion pini</i> L.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	4	2,3
<i>Empria candidata</i> F.	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	6	3,5
<i>Gilpinia frutetorum</i> F.	0,0	0,0	34,5	32,7	32,7	55	32,2
<i>Gilpinia</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,6
<i>Gilpinia virens</i> K.	0,0	0,0	0,0	75,0	25,0	16	9,4
<i>Hemichroa australis</i> S.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	2	1,2
<i>Macrodiprion nemoralis</i> E.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,6
<i>Mesoneura opaca</i> F.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Monsoma pulveratrum</i> R.	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	22	12,9
<i>Nematinus steini</i> B.	0,0	0,0	0,0	27,8	72,2	18	10,5
<i>Nematus viridis</i> S.	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	2	1,2
<i>Nematus tibialis</i> N.	0,0	0,0	7,1	92,9	0,0	14	8,2
<i>Neodiprion sertifer</i> G.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,6
<i>Pamphilius pallipes</i> Z.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Pamphilius vafer</i> L.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	3	1,8
<i>Periclista lineolata</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Pristiphora alpestris</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2	1,2
<i>Pristiphora leucopus</i> H.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Tenthredopsis friesei</i> K.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,6
Suma (ks)	4	13	40	73	41	171	100,0
Počet druhů	2	5	8	12	7	24	

Tab. 55: Korunová fauna housenic širopasích vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2016)

Dřevina	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Suma	Domi- nance
Druh	%									ks	%
<i>Amauronematus amplus</i> K.	0,0	0,0	0,0	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	2,3
<i>Apethymus serotinus</i> M.	0,0	0,0	0,0	0,0	62,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5	2,9
<i>Arge ustulata</i> L.	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Cimbex femorata</i> L.	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	1,8
<i>Craesus brischkei</i> Z.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	6	3,5
<i>Diprion pini</i> L.	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	2,3
<i>Empria candidata</i> F.	0,0	0,0	0,0	31,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	3,5
<i>Gilpinia frutetorum</i> F.	0,0	0,0	72,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	55	32,2
<i>Gilpinia</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Gilpinia virens</i> K.	0,0	100,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16	9,4
<i>Hemichroa australis</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	2	1,2
<i>Macrodipteron nemoralis</i> E.	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Mesoneura opaca</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Monsoma pulveratrum</i> R.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	22	12,9
<i>Nematinus steini</i> B.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	36,4	18	10,5
<i>Nematus viridis</i> S.	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	1,2
<i>Nematus tibialis</i> N.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	14	8,2
<i>Neodiprion sertifer</i> G.	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Pamphilius pallipes</i> Z.	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Pamphilius vafer</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	3	1,8
<i>Periclista lineolata</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
<i>Pristiphora alpestris</i> K.	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	1,2
<i>Pristiphora leucopus</i> H.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,6
<i>Tenthredopsis friesei</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,6
Suma (ks)	13	1	75	19	8	4	6	1	44	171	100,0
Počet druhů	1	1	5	7	4	3	1	1	5	24	

V roce 2017 bylo sklepano 304 housenic (23 druhů). V nadpolovičním zastoupení (167 ks) byla *Monsoma pulveratrum* s kulminačním výskytem 2. 6. (58,7 %). Jako eudominantní byla klasifikována *Pristiphora leucopus* (14,5 %), která byla detekována od 19. 5. (75,0 %) do 2. 6. (25,0 %). Ostatní druhy byly v minoritním zastoupení. Nejsilnější odběr (142 ks) se zastoupením 11 druhů byl 2. 6. (tab. 56).

Jednoznačně nejvyšší výskyt housenic byl na olši (195 ks), kde 85,6 % tvořili jedinci *Monsoma pulveratrum*. Nejvyšší druhovou diverzita (6 druhů) zaznamenala bříza se zastoupením (45,8 %) *Empria candidata*. Na lípě tvořila *Pristiphora leucopus* 93,6 %. U dubu byl druh *Mesoneura opaca* eudominantní (81,8 %) a 83,3 % jedinců *Nematus tibialis* se vyskytovalo na akátu. Na borovici byl jen jeden zástupce *Gilpinia pallida* a na dubu červeném byla zachycen pouze housenice *Nematinus steini* (tab. 57).

Tab. 56: Korunová fauna housenic širopasích vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2017)

Datum (2017)	5.5	19.5	2.6	17.6	2.7	Suma	Dominance
Druh	%					ks	%
<i>Aglaostigma fulvipes</i> S	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,7
<i>Allantus rufocinctus</i> R.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,3
<i>Amauronematus amplus</i> K.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	2,0
<i>Cimbex connatus</i> S.	0,0	0,0	0,0	66,7	0,3	3	1,0
<i>Cimbex femoratus</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3	1,0
<i>Cimbex fagi</i> K.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	5	1,6
<i>Craesus brischkei</i> Z.	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	3	1,0
<i>Craesus alniastri</i> S.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,3
<i>Empria candidata</i> F.	0,0	0,0	90,9	9,1	0,0	11	3,6
<i>Endelomyia aethiops</i> F.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Gilpinia pallida</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,3
<i>Hemichroa australis</i> S.	0,0	0,0	40,0	60,0	0,0	5	1,6
<i>Mesoneura opaca</i> F.	0,0	77,8	22,2	0,0	0,0	9	3,0
<i>Monsoma pulveratrum</i> R.	0,0	11,4	58,7	29,9	0,0	167	54,9
<i>Nematinus steini</i> B.	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	22	7,2
<i>Nematus fagi</i> Z.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Nematus tibialis</i> N.	0,0	0,0	72,7	18,2	9,1	11	3,6
<i>Periclista lineolata</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Pristiphora alpestris</i> K.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Pristiphora leucopus</i> H.	0,0	75,0	25,0	0,0	0,0	44	14,5
<i>Tenthredopsis friesei</i> K.	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	3	1,0
<i>Tenthredopsis scutellaris</i> F.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	2	0,7
<i>Trichiosoma lucorum</i> L.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,3
Suma (ks)	9	61	142	75	17	304	100,0
Počet druhů	3	5	11	11	5	23	

Tab. 57: Korunová fauna housenic širopasích vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2017)

Dřevina	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Suma	Domi- nance
Druh	%									ks	%
<i>Aglaostigma fulvipes</i> S	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	2	0,7
<i>Allantus rufocinctus</i> R.	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Amauronematus amplus</i> K.	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	2,0
<i>Cimbex connatus</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3	1,0
<i>Cimbex femoratus</i> L.	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	1,0
<i>Cimbex fagi</i> K.	0,0	55,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5	1,6
<i>Craesus brischkei</i> Z.	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	50,0	0,0	0,0	3	1,0
<i>Craesus alniastri</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1	0,3
<i>Empria candidata</i> F.	0,0	0,0	0,0	45,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11	3,6
<i>Endelomyia aethiops</i> F.	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Gilpinia pallida</i> K.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Hemichroa australis</i> S.	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	5	1,6
<i>Mesoneura opaca</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	81,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9	3,0
<i>Monsoma pulveratrum</i> R.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,6	167	54,9
<i>Nematinus steini</i> B.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	10,8	22	7,2
<i>Nematus fagi</i> Z.	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Nematus tibialis</i> N.	83,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	11	3,6
<i>Perichista lineolata</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Pristiphora alpestris</i> K.	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3
<i>Pristiphora leucopus</i> H.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,6	0,0	44	14,5
<i>Tenthredopsis friesei</i> K.	8,3	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	2,1	0,0	3	1,0
<i>Tenthredopsis scutellaris</i> F.	8,3	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,7
<i>Trichiosoma lucorum</i> L.	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3
Suma (ks)	12	9	1	24	11	1	4	47	195	304	100,0
Počet druhů	3	5	1	6	2	1	3	3	5	23	

Tab. 58: Korunová fauna housenic širopasích vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2018)

Termín kontroly (2018)	21.4	4.5	18.5	31.5	15.6	29.6	Suma	Dominance
Druh	%						ks	%
<i>Allantus togatus</i> P.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	2	0,5
<i>Amauronematus amplus</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,7
<i>Apethymus abdominalis</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Apethymus cereus</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Apethymus serotinus</i> M.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	1,4
<i>Cimbex connatus</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	2	0,5
<i>Cimbex fagi</i> K.	0,0	0,0	25,0	0,0	75,0	0,0	4	0,9
<i>Cimbex femoratus</i> L.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	2	0,5
<i>Craesus alniastri</i> F.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	3	0,7
<i>Craesus brischkei</i> Z.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18	4,2
<i>Empria candidata</i> F.	0,0	14,3	14,3	71,4	0,0	0,0	7	1,6
<i>Eriocampa ovata</i> L.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	8	1,8
<i>Gilpinia socia</i> K.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Hemichroa australis</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1	0,2
<i>Mesoneura opaca</i> F.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Monsoma pulveratum</i> R.	0,0	14,9	84,7	0,0	0,5	0,0	215	49,7
<i>Nematinus fuscipennis</i> S.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Nematinus steini</i> B.	0,0	0,0	55,9	0,0	44,1	0,0	34	7,8
<i>Nematus tibialis</i> N.	0,0	0,0	8,0	62,0	2,0	28,0	50	11,5
<i>Nematus viridis</i> S.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Nematus viridissimus</i> M.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2	0,5
<i>Pamphilius pallipes</i> Z.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2	0,5
<i>Pamphilius vafer</i> L.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	25	5,8
<i>Periclista albida</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Pristiphora alpestre</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,5
<i>Pristiphora leucopus</i> H.	0,0	18,4	21,1	0,0	47,4	13,2	38	8,8
<i>Tenthredo temula</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	0,2
<i>Trichiosoma lucorum</i> H.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
Suma (ks)	6	67	257	40	42	21	433	100,0
Počet druhů	1	10	13	5	8	4	28	

Tab. 59: Korunová fauna housenic širopasích vybraných dřevin (revír Bzenec, IV.–VI./2018)

Datum	AK	BK	BO	BR	DB	DBC	HB	LP	OL	Suma	Domi- nance
Druh	%									ks	%
<i>Allantus togatus</i> P.	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,5
<i>Amauronematus amplus</i> K.	0,0	0,0	0,0	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,7
<i>Apethymus abdominalis</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Apethymus cereus</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Apethymus serotinus</i> M.	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6	1,4
<i>Cimbex connatus</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2	0,5
<i>Cimbex fagi</i> K.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,9
<i>Cimbex femoratus</i> L.	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	2	0,5
<i>Craesus alniastri</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3	0,7
<i>Craesus brischkei</i> Z.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0	0,0	0,0	18	4,2
<i>Empria candidata</i> F.	0,0	0,0	0,0	41,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7	1,6
<i>Eriocampa ovata</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	8	1,8
<i>Gilpinia socia</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Hemichroa australis</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1	0,2
<i>Mesoneura opaca</i> F.	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Monsoma pulveratum</i> R.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,1	215	49,7
<i>Nematinus fuscipennis</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1	0,2
<i>Nematinus steini</i> B.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	11,4	34	7,9
<i>Nematus tibialis</i> N.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50	11,5
<i>Nematus viridis</i> S.	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Nematus viridissimus</i> M.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2	0,5
<i>Pamphilius pallipes</i> Z.	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,5
<i>Pamphilius vafer</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	25	5,8
<i>Periclista albida</i> K.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1	0,2
<i>Pristiphora alpestre</i> K.	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,5
<i>Pristiphora leucopus</i> H.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,0	0,0	38	8,8
<i>Tenthredo temula</i> S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	1	0,2
<i>Trichiosoma lucorum</i> H.	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,2
Suma	50	4	0	17	9	3	20	40	290	433	100,0
Počet druhů	1	1	0	7	3	3	3	3	9	28	

Škodlivost a možnosti eliminace ponrav chrousta maďalového

Analýza škod ponravami ve vazbě na dobu těžby porostů

Na základě podkladů poskytnutých LS Strážnice, Nymburk, Mělník, Choceň (126 porostů) (tab. 60), zahrnující rok rojení chrousta, rok realizované těžby, zalesnění a registrovaných škod, byl vyhodnocen podíl porostů, kde samice nakladly vajíčka do mýtných porostů a zalesňování se uskutečnilo za situace, kdy v půdě se již ponravy nacházely nebo se jednalo o zalesněné paseky, do kterých rojí se samice kladly. Z výše uvedeného počtu porostů se škodami ponravou bylo 70 % obnoveno výsadbou za situace, kdy ponravy již byly přítomny v mýtném porostu, ve 30 % porostů samice využily volné zalesněné plochy ke kladení. V LS Choceň, kde je výše škod v malém rozsahu evidována, převažují lokality zalesněné před rojením chrousta. V LS Mělník byl podíl porostů zalesněných před rojením 33%, v revírech LS Nymburk 31% a v území LS Strážnice pouze 15%.

Tab. 60: Historické škody – porosty vykazující poškození ponravou chrousta

LS	Revír	Samice kladoucí do porostu		Suma
		mýtného	založené kultury	
Choceň	Vysoká n.L.	1	6	7
Mělník	Hlavenec	6	4	10
	Pojizeří	16	2	18
	Zelená bouda	10	10	20
Mělník		32	16	48
Nymburk	Býchory	11	3	14
	Kersko	7	7	19
	Kluk	4		4
Nymburk		22	10	32
Strážnice		33	6	39
Suma		88	38	126
%		69,84	30,16	

Ponravy v porostech požářiště Bzenec

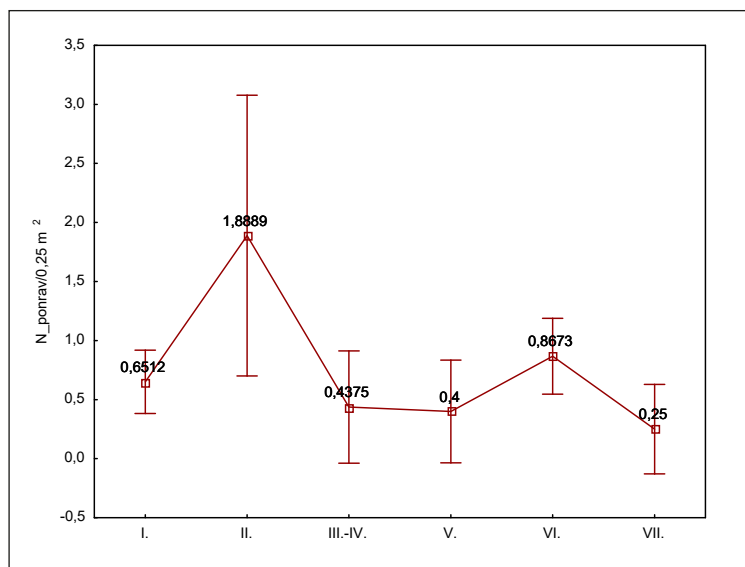
Disperze ponrav po odtěžení požárem poškozených porostů byla směřována k vymezení stupně ohrožení výsadby a stanovení ovipozičních porostů ve vazbě na věk.

V pěti odděleních, která pokrývala rozhodující plochu požářiště, bylo situováno 252 sond (2013), v nichž bylo zachyceno 208 ponrav 3. instaru (průměrně 3,3 ponravy.m⁻²). Z kontroly vyplynul vysoký stupeň ohrožení kontrolovaného území ve fázi obnovy lesa. Jednotlivá oddělení a jejich porosty se mírou výskytu ponrav odlišovala v závislosti především na věku porostu, který byl po požáru odstraněn.

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

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

Oddělení 273 (8 porostů) s abundancí 0–14,4 ponravy.m⁻², přičemž s výjimkou dvou porostů byla kritická hranice počtu ponrav překročena s tím, že v porostu 273D3 byla stanovena kulmi-
nační úroveň pro celou oblast požářiště.



Obr. 202: Abundance ponrav v porostech požářiště dle věkových tříd (ks/0,25 m²)

Tab. 61: Abundance ponrav 3. instaru chrousta maďalového v porostech požářiště Bzenec (jaro 2014)

Porost	N-sond	N-ponrav	ks.m ⁻²	Věková třída	N-sond	N-ponrav	ks.m ⁻²
267A0	5	4	3,20	I.	43	28	2,6
267A11	23	16	2,78	II.	36	68	7,6
267A2	10	5	2,00	III.– IV.	16	7	1,8
267B2	8	2	1,00	V.	35	14	1,6
267B7	8	4	2,00	VI.	98	85	3,5
268B13	10	2	0,80	VII.	24	6	1,0
268B2	10	6	2,40	Suma	252	208	3,3
268C1	4	0	0,00				
268C11	10	1	0,40				
268D1	5	3	2,40				
273A1	3	0	0,00				
273A13	4	0	0,00				
273A3	3	6	8,00				
273D13	10	4	1,60				
273D2	12	6	2,00				
273D3	15	54	14,40				
273D5	3	1	1,33				
273D8	5	2	1,60				
274A9	15	14	3,73				
274B10	20	7	1,40				
274C10	10	8	3,20				
274D10	20	0	0,00				
278A11	12	30	10,00				
278B0	5	4	3,20				
278B1	3	6	8,00				
278B11	19	23	4,84				
Suma	252	208	3,30				

Oddělení 274 (4 porosty) podíl ponrav dosáhl hladiny 0–3,73 ks.m⁻², pouze jeden porost (kmenovina) nevykázal přítomnost larev, přičemž další dva věkově shodné porosty abundancí ponrav překročily kritickou hladinu.

Oddělení 278 (4 porosty) bylo charakteristické vysokým podílem ponrav (3,2–10 ks.m⁻²) (tab. 61).

Z hlediska ovipozičního místa samice běžně vyhledávaly vzrostlé porosty 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 vykázaly abundanci 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 výše ponrav v porostech II. a VII. věkové třídy, protože nevyváženost počtu ponrav v kontrolních sondách byla příčinou výrazné směrodatné odchylky v porostech II. věk. třídy (obr. 202).

Po vytěžení porostů (2012) využily ponravy k vývoji a přežití v roce 2013 nejen výsadby, ale i kořenový systém pařezů, který v průběhu vegetačního období ztratil atraktivitu pro ponravy. Přesto vzhledem ke stupni vývoje (3. instar) dokončily ponravy vývoj a zakuklily se.

Technologie přípravy půdy a ponravy chroustů

Forma přípravy půdy pozitivně ovlivňuje růstové podmínky pro pěstovanou dřevinu a nepříznivě může zasáhnout přítomné ponravy. Výsledky byly získány šetřením ve třech odděleních situovaných do území požářiště.

Z kontroly ponrav 3. instaru vyplynulo, že stanoviště v oddělení 278 má celkově vyšší výskyt ponrav (2,65 ks.m⁻²) v porovnání s oddělením 268 a 274 (1,6 ks.m⁻²) (obr. 203).

Vzhledem k tomu, že získaná data charakterizující vymezené plochy neměla normální rozdělení, bylo k hodnocení použito Kruskal-Wallisova testu, ze kterého vyplynul 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 Kruskal-Wallisova testu ($H(5, N = 90) = 8,5374, p = 0,1290$), že nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl v abundanci ponrav. Existující rozdíly v počtu ponrav v sondách jednotlivých odděleních vyjadřuje velká směrodatná odchylka. Nejvyšší podíl ponrav (3,7 ks.m⁻²) byl v přilehlých porostech a v blocích s CPP (2,8 ks.m⁻²). Snížený výskyt byl stanoven v porostech připravených frézou (0,8 ks.m⁻²) (obr. 204).

Ve sledovaném území byl ve dvou termínech (8. 7. a 28. 8. 2014) vyhodnocen podíl živých sazenic, sazenic uhynulých v důsledku žíru ponrav a úhyn z fyziologických příčin (nekvalitní sadba, klimatické podmínky apod.).

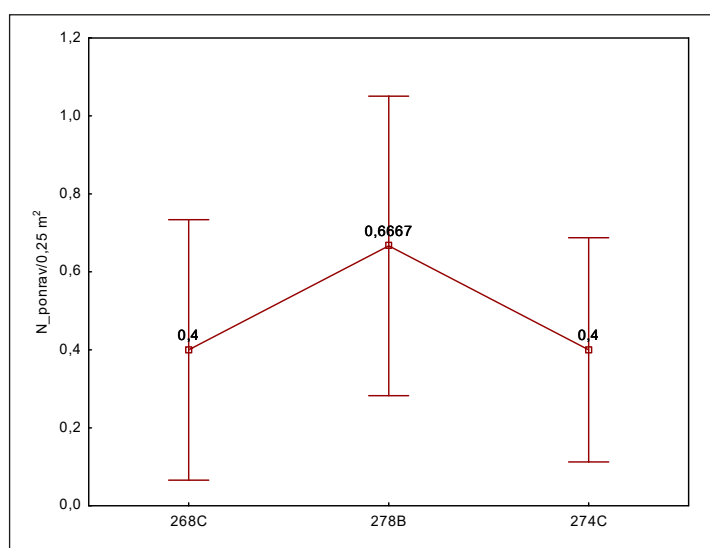
V prvním kontrolním termínu byl v úrovni celých bloků v jednotlivých odděleních zaznamenán statisticky významný rozdíl pouze v případě sazenic uhynulých po žíru ponrav a to mezi blokem 278B a 274C (K-W test: $H(2, N = 45) = 8,1586, p = 0,0169$) (obr. 205a). U sazenic živých (nepoškozených) nebo uhynulých z jiných příčin se bloky nelišily.

Ve druhém kontrolním termínu (28. 8. 2014) byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi zastoupením živých sazenic v oddělení 278B a 274C (obr. 205b) (K-W test: $H(2, N = 45) = 7,2210, p = 0,0270$), dále u uhynulých sazenic po žíru ponrav v oddělení 278B a 274C (obr. 205c) (K-W test: $H(2, N = 45) = 9,99496, p = 0,0069$) a uhynulých z fyziologických příčin mezi odděleními 278B a 268C (obr. 205d) (K-W test: $H(2, N = 45) = 8,4016, p = 0,0150$).

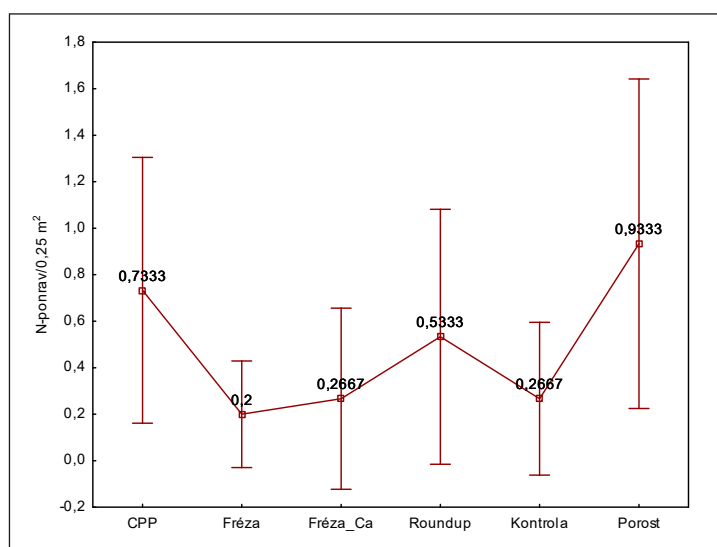
Šetření uskutečněné 8. 7. 2014 v souvislosti se zdravotním stavem borových výsadeb v závislosti na jednotlivých typech přípravy půdy přineslo významný statisticky podpořený výstup. Příprava půdy frézou se vyznačovala nejvyšším podílem živých sazenic a statisticky významně se odlišovala od kontroly, ošetření 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 jsme vykázali po přípravě půdy frézou na rozdíl od aplikace herbicidu Roundup a frézy s vápněním.

Nízký úhyn ve výsadbě byl zjištěn po uskutečnění CPP (K-W test: $H(4, N = 45) = 23,8414$, $p = 0,0001$). Rovněž po nasazení frézy byl statisticky nejnižší podíl uhynulých borovic z fyziologických příčin (K-W: $H(4, N = 45) = 10,67073$, $p = 0,0305$) (obr. 206a–208a).

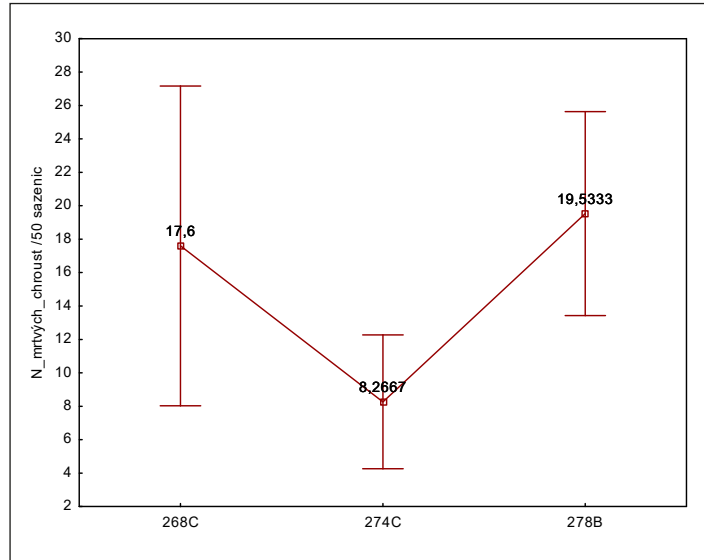
Kontrola 28. 8. 2014 se zaměřila na souběžné dosud nekontrolované řady sazenic v jednotlivých typech přípravy půdy a bylo zjištěno, že nejvyšší podíl živých sazenic se nacházel v částech připravených frérou se statisticky významnou odchylkou od kontroly, ošetření herbicidem i aplikace dusíkatého vápna (K-W: $H(4, N = 45) = 23,0815$, $p = 0,0001$). Z hlediska živých sazenic byla fréza blízká výsledkem CPP (obr. 206b). Dopad žíru ponrav chrousta vyjádřený podílem mrtvých sazenic byl nejpříznivější na plochách připravených frérou, podobnou úroveň uhynulých sazenic jsme stanovili u CPP a kontroly (K-W: $H(4, N = 45) = 20,0629$, $p = 0,0005$). Nejvyšší mortalita charakterizuje přípravu půdy herbicidem a dusíkatým vápnem (obr. 207b). 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. 208b).



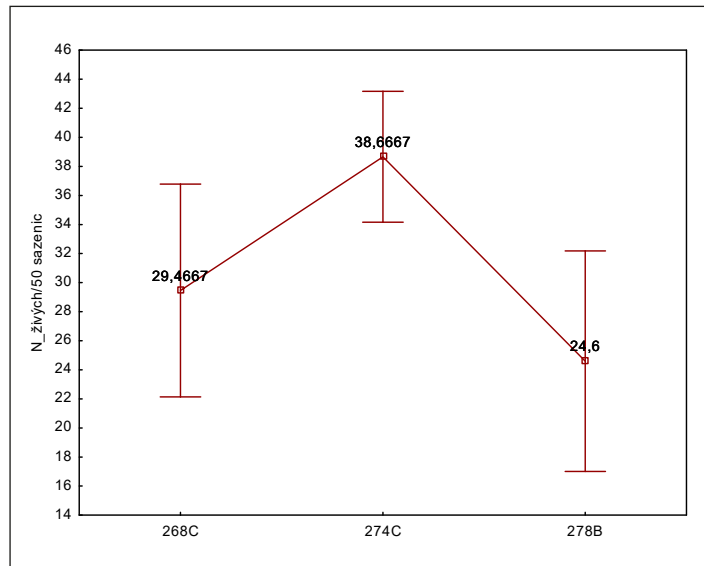
Obr. 203: Výskyt ponrav v odděleních ke sledování vlivu diferencované přípravy půdy (0,25 m²)



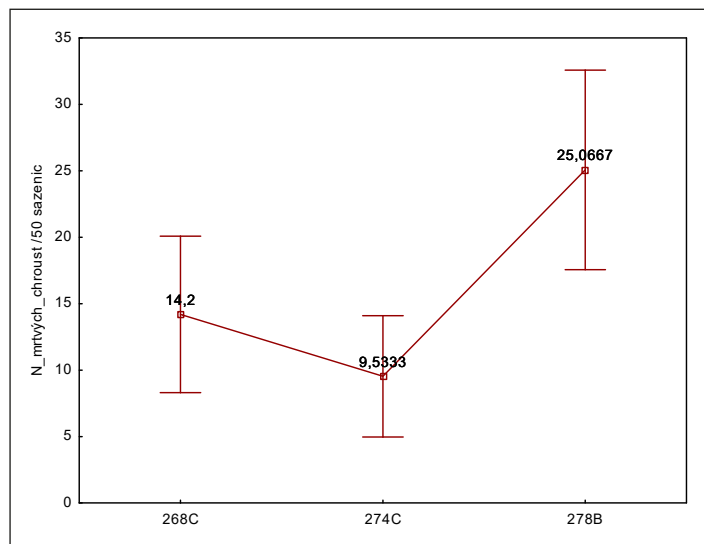
Obr. 204: Abundance ponrav 3. instaru na stanovištích s diferencovanou přípravou půdy (sonda 0,25 m²) (CPP_celoplošná příprava půdy, Fréza_účinnost do hloubky 60 cm, Fréza_Ca_frézou zapravené dusíkaté vápno, Roundup_potlačení buřeneš, Kontrola, Porost_kmenovina nacházející se v okraji výzkumné plochy)



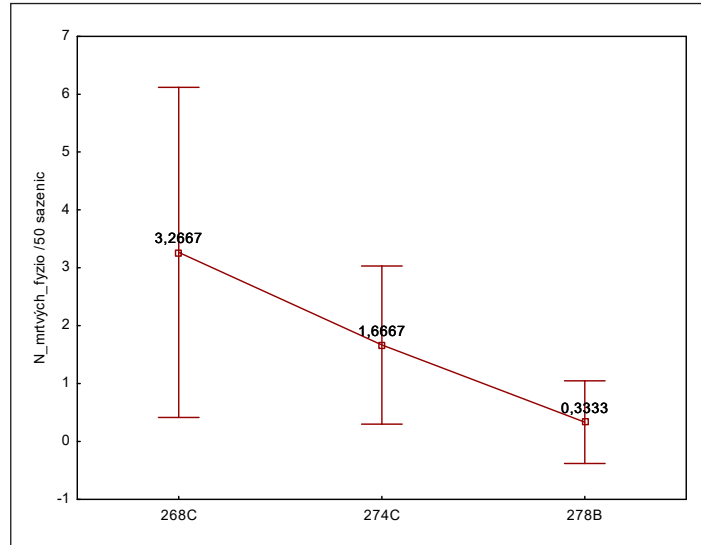
Obr. 205a: Počet ponravou usmrcených sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy (8. 7. 2014)



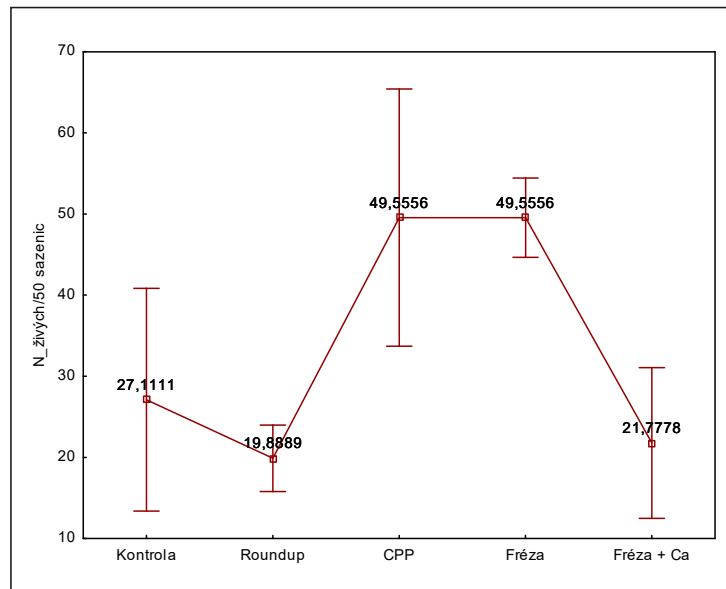
Obr. 205b: Počet živých sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy (28. 8. 2014)



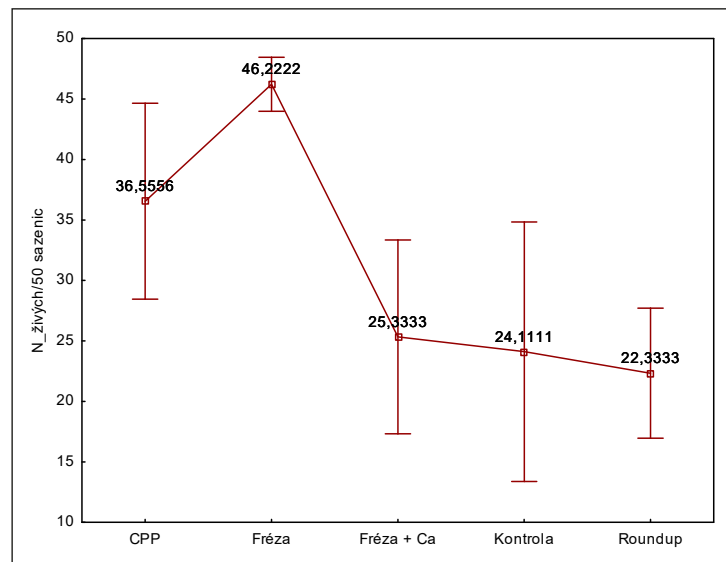
Obr. 205c: Počet ponravou usmrcených sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy (28. 8. 2014)



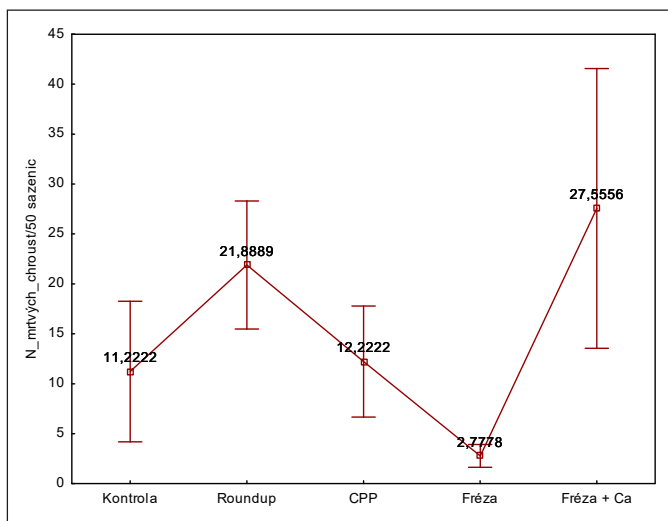
Obr. 205d: Počet usmrcených sazenic z fyziologických příčin v území s diferencovanou přípravou půdy (28. 8. 2014)



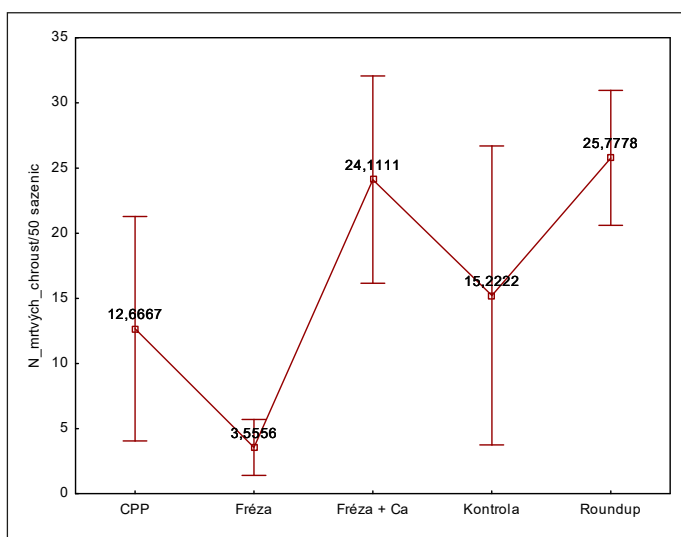
Obr. 206a: Počet živých sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8. 7. 2014)



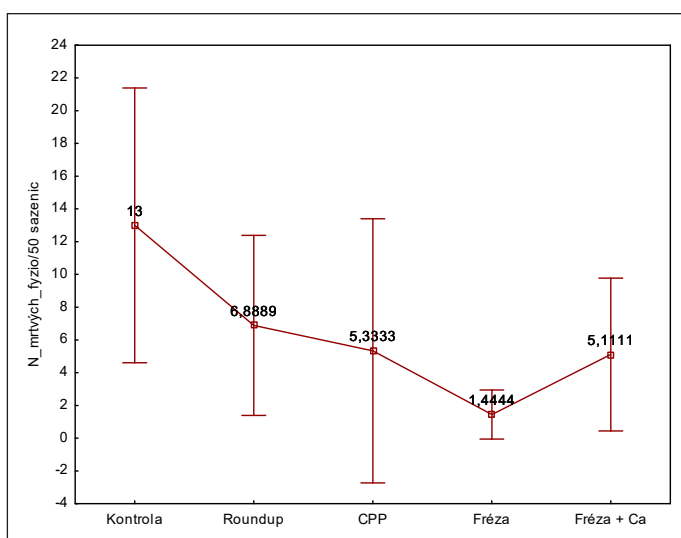
Obr. 206b: Počet živých sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28. 8. 2014)



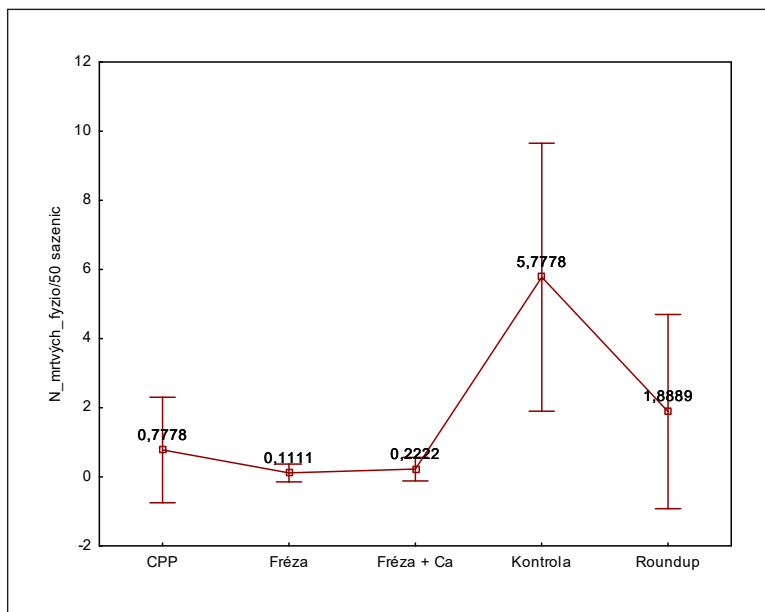
Obr. 207a: Počet sazenic usmrcených ponravami v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8. 7. 2014)



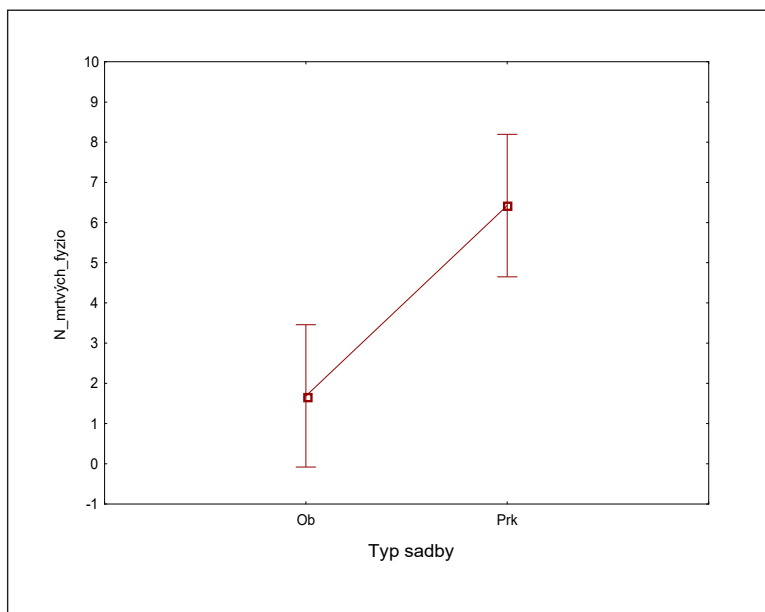
Obr. 207b: Podíl sazenic usmrcených ponravami v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28. 8. 2014)



Obr. 208a: Podíl sazenic uhynulých z fyziologických příčin v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8. 7. 2014)



Obr. 208b: Podíl sazenic uhynulých z fyziologických příčin v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28. 8. 2014)

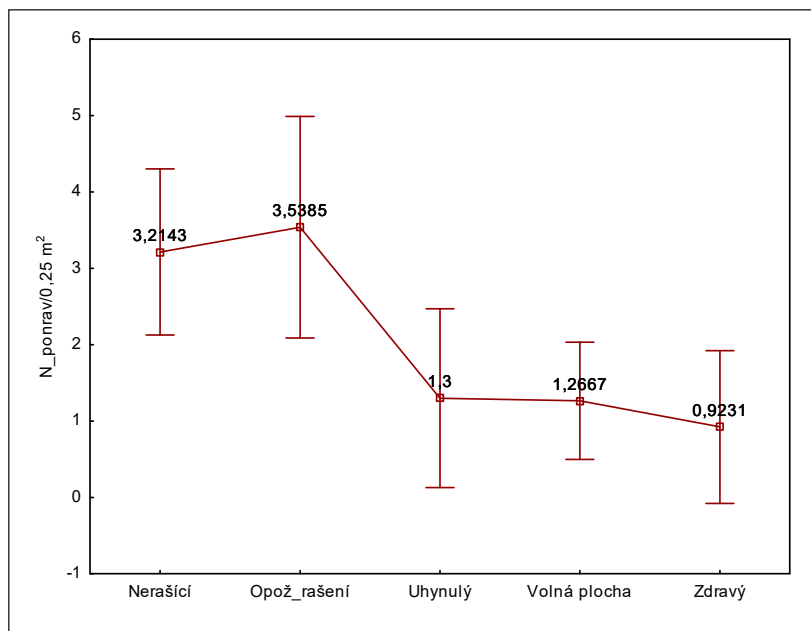


Obr. 208c: Fyziologické příčiny úhynu ve vazbě na typ sadebního materiálu (Ob obalovaná, Prk prostokořenná)

Byly porovnávány rozdíly v počtu živých, chroustem usmrcených nebo z fyziologických příčin odumřelých sazenic prostokořenných a obalovaných bez ohledu na stanovištní podmínky (přípravu půdy). U živých a chroustem usmrcených sazenic nebyl shledán statistický rozdíl mezi typem sazenice, v případě fyziologické příčiny úhynu se statisticky průkazně jako citlivější ukázala sadba prostokořenná ($F(1, 80) = 14,128$, $p = 0,00032$) (obr. 208c). Jestliže byla zohledněna příprava půdy a typ sadby, pak pouze v případě frézy byla odchylka mezi obalovanou a prostokořennou sadbou statisticky významná u sazenic uhynulých z fyziologických příčin.

Ohrožení zajištěných kultur ponravami

V území LS Strážnice se projevuje negativní dopad ponrav chrousta maďalového nejen při destrukci nových výsadeb, ale i v zajištěných kulturách do 10 let (výška 2–2,5 m), které hynou. Na základě kontroly v 79 sondách umístěných v kořenovém systému různě poškozených borovic (zdravé stromy – 13, nerašící – 28, opožděně rašící – 13, uhynulé – 10, volná plocha 15) byla stanovena diference v abundance ponrav, z níž vyplynulo, že nejvyšší podíl ponrav byl pod stromy již nerašícími (12,9 ks.m⁻²), jejichž kořenový systém byl napaden v předchozím roce a ponravy zimovaly v půdním profilu pod těmito stromy. Stejný stav byl zjištěn u borovic vykazujících opožděné rašení (14,2 ks.m⁻²) a pokračující žír z předcházejícího roku. Pod uhynulými jedinci bylo možné stále evidovat přítomnost ponrav (5,2 ks.m⁻²), což odpovídá pohybu ponrav vyhledávajících kořeny, tedy v nezalesněných volných místech (5,1 ks.m⁻²). Pod borovicemi nevykazující žádný projev chřadnutí již bylo přítomno 3,7 ks.m⁻². Na základě zhodnocení získaných dat byl stanoven statisticky významný rozdíl v abundance mezi stromy zdravými a nerašícími, zdravými a opožděně rašícími (K-W test: $H(4, N = 79) = 18,6375$, $p = 0,0009$) (obr. 209).



Obr. 209: Abundance ponrav pod kořenovým systémem borovic vykazující diferencovaný zdravotní stav

Kontrola ponrav v požářišti Bzenec

V podzimním období (2015) se uskutečnila kontrola ponrav 1. instaru chrousta maďalového v území požářiště se zaměřením na výzkumné plochy založené v r. 2014 ke zhodnocení technologie přípravy půdy cílené k eliminaci ponrav přítomných v půdě. Současně bylo šetření zaměřeno na hodnocení přípravy půdy 2015 ve vazbě na atraktivitu pro kladoucí samice. Kontrolní sondy o rozměru 0,5 × 0,5 × 0,6 m byly situovány úhlopříčně v každé dílčí části sledovaných bloků dle typu přípravy půdy a zalesnění.

Vliv přípravy půdy na eliminaci ponrav

Z kontroly ploch založených v r. 2014 k hodnocení technologie k eliminaci ponrav vyplynula velice nízká abundance ponrav v oddělení 268C (0–1,6 ponravy/m²) i v přilehlém porostu (2,4 ponravy/m²). Shodné hodnocení platí pro oddělení 274 C (0–1,6 ponravy/m²) i přes vysoké zastoupení ponrav v přilehlém porostu (56 ponrav/m²). Četnější výskyt ponrav vykazují sledované oddělení 278 D (0–2,4 ponravy/m²) se zvýšeným podílem ponrav v kontrolním porostu

(8 ponrav/m²) (tab. 62). Při hodnocení jednotlivých typů přípravy půdy a abundance ponrav vyplynul nulový výskyt ponrav na plochách po ošetření herbicidem Roundup, jedenkrát byl potvrzen výskyt na plochách vápněných, ale na parcelách s celoplošnou přípravou byl výskyt ponrav potvrzen ve všech třech opakování (tab. 62).

Vliv přípravy půdy a ovipoziční atraktivita

Z kontroly ploch založených v r. 2015 k hodnocení atraktivity samic ke kladení vyplývá diference mezi odděleními. V oddělení 267 byla abundance ponrav stanovena v rozpětí 0–4,8 ponrav/m²), přičemž na 75 % parcel byly ponravy zaznamenány, mimořádně vysoká byla abundance v přílehlé kmenovině (68 ponrav/m²) s jednou extrémní sondou (260 ponrav/m²). V oddělení 268 bylo zastoupení ponrav na velmi nízké úrovni (0–0,8 ponrav/m²) a potvrzený výskyt pouze na polovině kontrolovaných parcel, v okraji borové kmenoviny se nacházelo 4,8 ponrav/m². Plochy situované do oddělení 273 vykazaly ponravy pouze na 25 % parcel (0–4 ponrav/m²), ale v borové tyčkovině dosáhla abundance 11,2 ponrav/m². Podle způsobu přípravy půdy se nejčastěji objevily ponravy v CPP (0–4 ponrav/m²) (v polovině parcel) a při naorání v pruzích jsme zachytily ponravy (0–4,8 ponrav/m²) ve 2/3 připravených parcel. Nejpriznivější se jeví plochy ošetřené herbicidem Roundup s abudancí 0–0,8 ponrav/m² s prokázanou ponravou pouze na jedné ploše. V kontrolních plochách byla abundance 0–4 ponrav/m² na polovině ploch. V okolních stojících porostech byly ponravy ve výrazněji vyšším zastoupení (0,8–9,16 ponrav/m²) (tab. 62).

Vliv přípravy půdy na omezení ovipoziční atraktivity

Sledovaná oddělení jsou součástí požářiště v revíru Bzenec, které po zalesnění vykazuje omezený rozsah škod ponravou chrousta, i když některé dílčí části jsou vystaveny až extrémnímu impaktu a vzniku silných ztrát (porost 278B).

Přesto že se porost 267B (CPP a naorání frézou) nachází v blízkosti listnatého porostního okraje a mladého porostu dubu, počet zachycených ponrav byl zanedbatelný (0–1,6 ks.m⁻²). Nejvíce ponrav se nacházelo v kontrolních plochách při okraji s mýtným borovým porostem 267A11 (2,4–6,4 ks.m⁻²) a v borové kmenovině (4,0 ks.m⁻²) (tab. 62).

Porost 268C má rovnoměrný výskyt ponrav (0–4 ks.m⁻²) s výjimkou plochy ošetřené herbicidem Roundup a zalesněné na podzim (16 ks.m⁻²). V blízkosti je omezený výskyt vhodných listnáčů (v listnatém pásu převažuje neatraktivní lípa), v ploše se zvýšeným podílem ponrav rostou dva středně velké buky (tab. 62).

Porost 273D je stanovištně diferencované (plocha naoraná frézou, částečně stíněná porostním okrajem je vlhčí, svah písečné duny s kontrolou a aplikací herbicidu i navazující CPP na rovině se jeví jako vysychavá stanoviště se značnými ztrátami fyziologického původu. V osmi sledovaných sekcích a v přílehlé borové tyčkovině byla stanovena abundance ponrav v rozsahu 1,6–37,6 ks.m⁻². Ve stinné části kontroly se objevily ve dvou sondách vysoké počty ponrav 1. instaru, které byly zaznamenány jednotlivě i v dalších sondách v tomto oddělení (tab. 62). Nejednalo se o ponravy chrousta maďalového, ale převážně o druh *Amphimallon solstitiale*. Z abundance ponrav vyplynula blízkost odd. 267 a 268, zatímco statisticky významně se odchyluje abudancí ponrav odd. 273 [(F 2, 117) = 11,887, p = 0,00002] (obr. 210A).

Vliv přítomnosti výsadby před rojením na atraktivitu samic chrousta nebyl statisticky prokázán, přestože průměrná abundance ponrav na plochách zalesněných na jaře dosáhla 1,7 ks.m⁻², zatímco nezalesněné části vykazaly abudanci 1,15 ks.m⁻² [F(1, 118) 1,1438, p = 0,28704] (obr. 210B).

Typ přípravy půdy (CPP, fréza pruhy, Roundup) aplikovaný ve třech částech území požářiště před rojením chrousta maďalového neovlivnil kladoucí samice. Abundance ponrav dosahovala 0,3–1,9 ks.m⁻² a nebyla prokázána statistická závislost. Vyšší abundance byla zaznamenána v kontrole s jarním zalesněním (3,7 ks.m⁻²) (obr. 211).

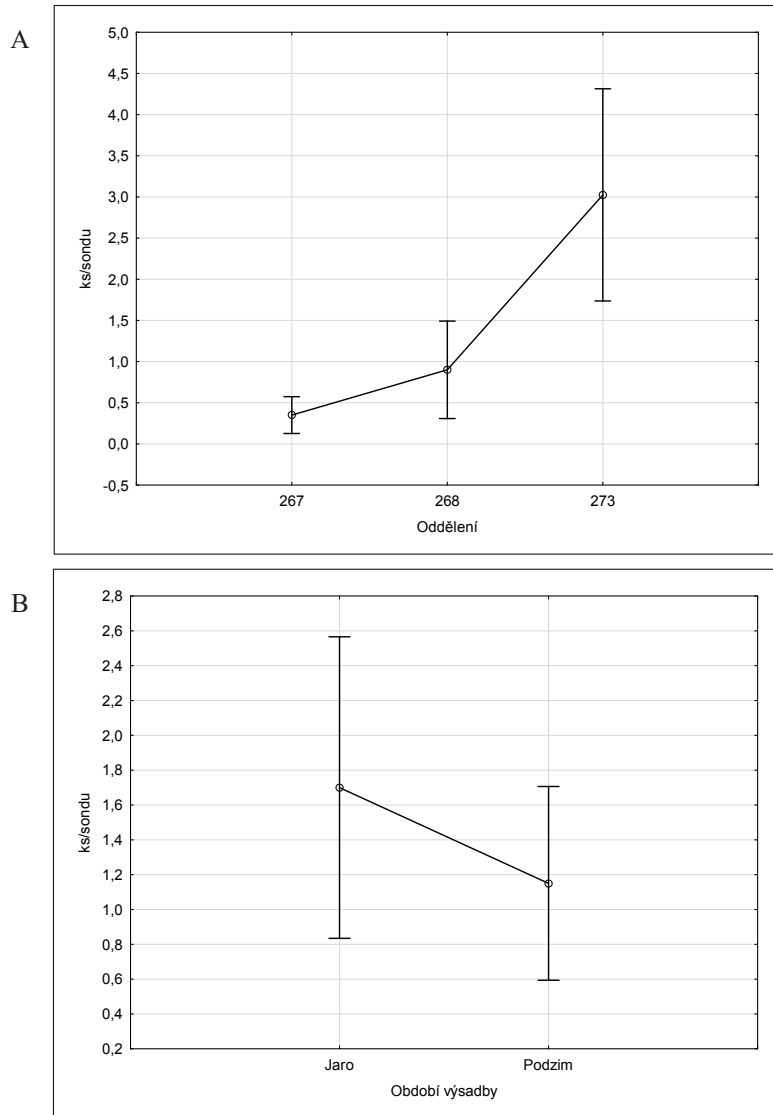
Tab. 62: Kontrola ponrav chrousta maďalového v požářišti Bzenec v kontrolních odděleních s diferencovanou přípravou půdy před rojením (jarní plochy byly v době rojení s výsadbou, podzimní nebyly zalesněny)

Kontrola	Typ přípravy půdy	21. 10. 2015	28. 9. 2016
Oddělení		ks·m ²	ks·m ²
267	CPP, zal. jaro 2015	2,40	0,80
	CPP, zal. podzim 2015	1,60	0,00
	Kontrola bezzásahová volná plocha, zal. jaro 2015	4,00	6,40
	Kontrola bezzásahová volná plocha, zal. podzim 2015	0,00	2,40
	Porost – přilehlá BO kmenovina	68,00	4,00
	Pruhy, zal. jaro 2015	4,80	1,60
	Pruhy, zal. podzim 2015	0,80	0,00
	Roundup, zal. jaro 2015	0,80	0,00
	Roundup, zal. podzim 2015	0,00	0,00
	Průměr	9,16	1,69
268	CPP, zal. jaro 2015	0,00	0,80
	CPP, zal. podzim 2015	0,00	2,40
	Kontrola bezzásahová volná plocha, zal. jaro 2015	0,80	0,00
	Kontrola bezzásahová volná plocha, zal. podzim 2015	0,00	0,00
	Porost – přilehlá BO kmenovina	4,80	2,40
	Pruhy, zal. jaro 2015	0,80	1,60
	Pruhy, zal. podzim 2015	0,80	4,00
	Roundup, zal. jaro 2015	0,00	4,00
	Roundup, zal. podzim 2015	0,00	16,00
	Průměr	0,80	3,47
273	CPP, zal. jaro 2015	0,00	6,40
	CPP, zal. podzim 2015	4,00	1,60
	Kontrola bezzásahová volná plocha, zal. jaro 2015	0,00	37,60
	Kontrola bezzásahová volná plocha, zal. podzim 2015	0,80	8,00
	Porost – přilehlá BO kmenovina	11,20	16,00
	Pruhy, zal. jaro 2015	0,00	8,00
	Pruhy, zal. podzim 2015	0,00	14,40
	Roundup, zal. jaro 2015	0,00	13,60
	Roundup, zal. podzim 2015	0,00	6,40
	Průměr	1,78	12,44

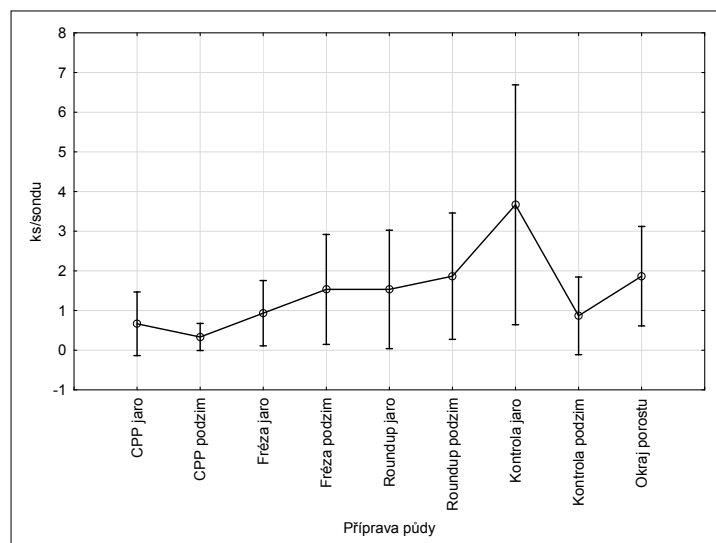
Abundance ponrav na plochách s diferencovanou přípravou půdy k eliminaci ponrav 2014

Opakovaně byla vyhodnocena abundance ponrav na plochách založených v r. 2014 a zaměřených na eliminaci vyskytujících se ponrav. Na všech 15 plochách bylo kopáno 5 kontrolních sond, včetně okrajových částí přilehlých starších porostů (Σ80). Množství zjištěných ponrav je nadhodnoceno tím, že byly sondy situovány do míst s výskytem hynoucích sazenic (kontrola v r. 2015 se podle škod ponravou nemohla orientovat).

Oddělení 274 (porost 274C) s výzkumnými plochami nestíněnými porostními stěnami je zcela bez ponrav, zatímco u dalších dvou porostů (268C a 278B) se shodně na sledovaných plochách navýšila abundance ponrav (15,5 ks.m⁻² a 16,7 ks.m⁻²) a tomu odpovídají vznikající vysoké ztráty na kulturách (tab. 63).



Obr. 210: Průměrná abundance ponrav v odděleních s výzkumnými plochami (sondy 50 × 50 × 60 cm) (A) a abundance ponrav na plochách zalesněných a nezalesněných před rojením chrousta maďalového (B) (revír Bzenec, kontrola 2016)



Obr. 211: Abundance ponrav v plochách zalesněných a nezalesněných před rojením chrousta maďalového dle přípravy půdy (Bzenec, 2016)

Tab. 63: Kontrola ponrav chrousta maďalového v požářišti Bzenec v kontrolních odděleních s diferencovanou přípravou půdy v r. 2014. Plochy byly v době rojení zalesněny – podzim 2014

Kontrola	Typ přípravy půdy	21. 10. 2015	28. 9. 2016
Oddělení		ks·m ⁻²	ks·m ⁻²
268C	Celoplošná příprava půdy	1,60	22,40
	Fréza	0,00	16,80
	Fréza s vápněním	0,00	12,80
	Kontrola bezzásahová volná plocha	0,80	13,60
	Kontrola okraj dospělého porostu	2,40	8,00
	Roundup chemické ošetření buřene	0,00	19,20
	Průměr	0,80	15,47
274C	Celoplošná příprava půdy	0,80	0
	Fréza	1,60	0
	Fréza s vápněním	0,00	0
	Kontrola bezzásahová volná plocha	0,80	0
	Kontrola okraj dospělého porostu	56,00	17,60
	Roundup chemické ošetření buřene	0,00	0
	Průměr	11,35	2,93
278B	Celoplošná příprava půdy	1,60	20,80
	Fréza	2,40	27,20
	Fréza s vápněním	1,60	13,60
	Kontrola bezzásahová volná plocha	0,00	4,80
	Kontrola okraj dospělého porostu	8,00	20,00
	Roundup chemické ošetření buřene	0,00	13,60
	Průměr	2,27	16,67

Kontrola zdravotního stavu borových kultur založených před nebo po rojení chroustů

Zdravotní stav výsadby byl hodnocen z hlediska úhynu sazenic vlivem žíru ponrav, z fyziologických příčin a dále poškození okusem zvěří a žírem ploskohřbetky sazenicové (obr. 212).

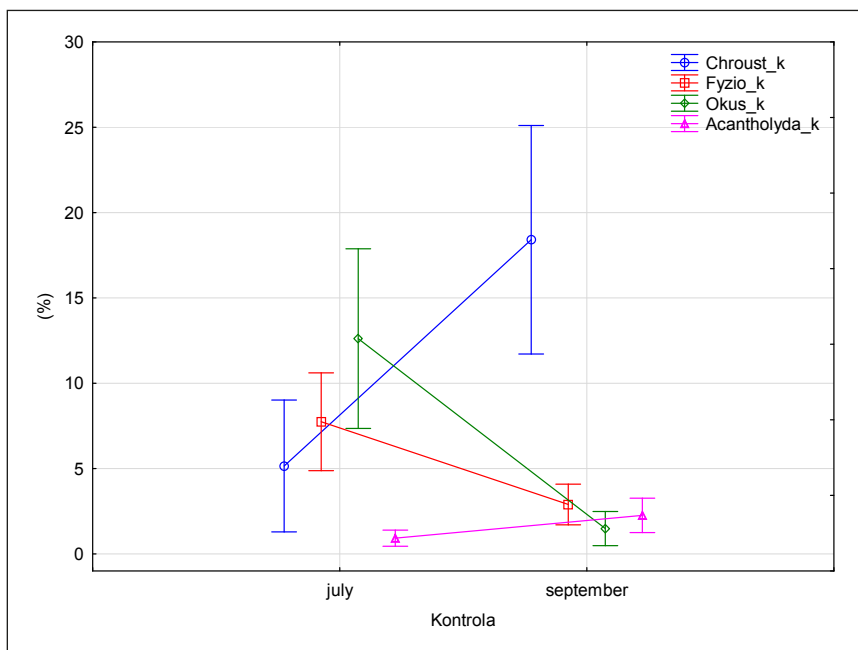
Mezi kontrolami (VII. a IX.) nastal ve výši poškození výrazný posun u ponrav chrousta z 5 na 18 %, zatímco škody okusem ustupovaly, nenarůstal ani podíl uhynulých sazenic v důsledku fyziologických příčin. Mírný vzestup byl zaznamenán u ploskohřbetky sazenicové, kdy v září vykazaly zřetelně některé jednoleté sazenice silný stupeň defoliace (obr. 213a).

Vliv podzimního zalesnění se projevil v porovnání s jarní výsadbou na sledovaných plochách nevýrazně nižším podílem fyziologických ztrát, poklesem poškození okusem a vyšším zastoupením ploskohřbetky sazenicové (obr. 213b). Ztráty z důvodů fyziologických byly vyváženě zaznamenány na plochách s diferencovanou přípravou půdy (bez statistické průkaznosti) (obr. 214).

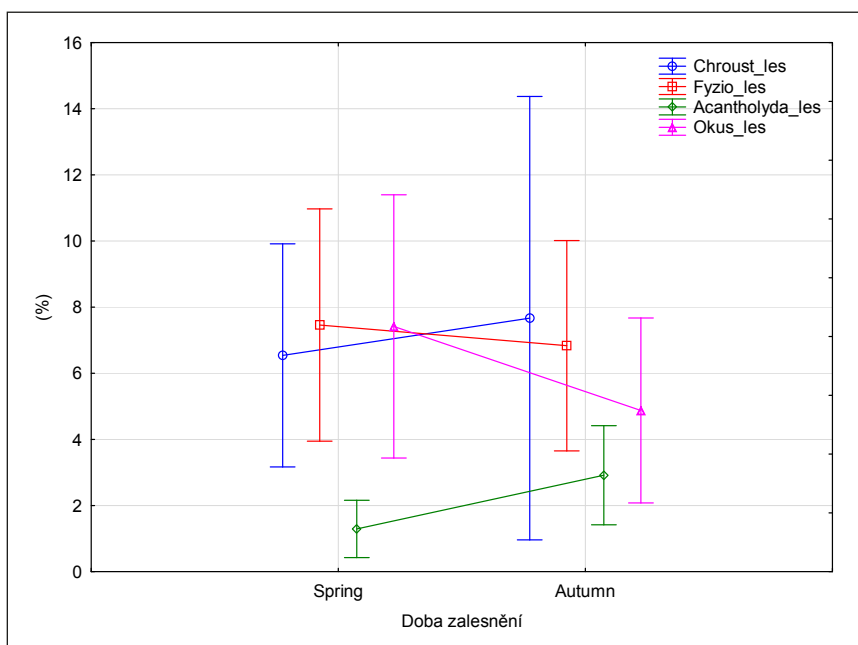
**Obr 212:** Žír housenice ploskohřbetky sazenicové

Vliv stanovištních podmínek i v prostoru požářiště byl stanoven mezi sledovanými odděleními nejen u škod ponravou, ale i v zastoupení fyziologických úhynů (max. v odd. 273), kde bylo nejnižší napadení ploskohřbetkou sazenicovou (obr. 215).

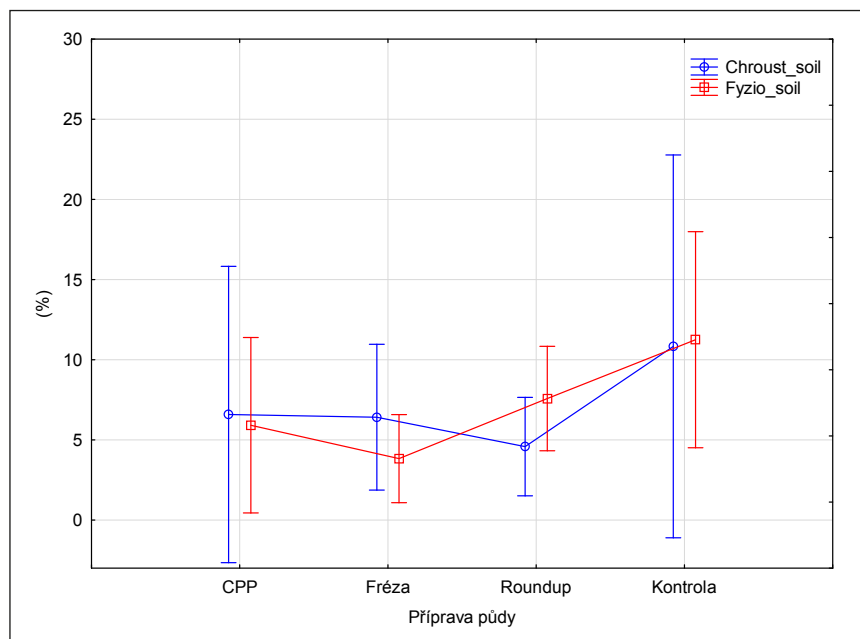
Z kontroly ponrav vyplynulo zjištění, že na zalesněných plochách se nacházely ponravy 1. instaru (102 ks), 2. instaru (156 ks) i 3. instaru (17 ks). Kontrola ponrav ve 30letém porostu borovice potvrdila výskyt výhradně 2. instaru (215 ks). Ponravy 1. instaru byly druhu *A. solstitiale*.



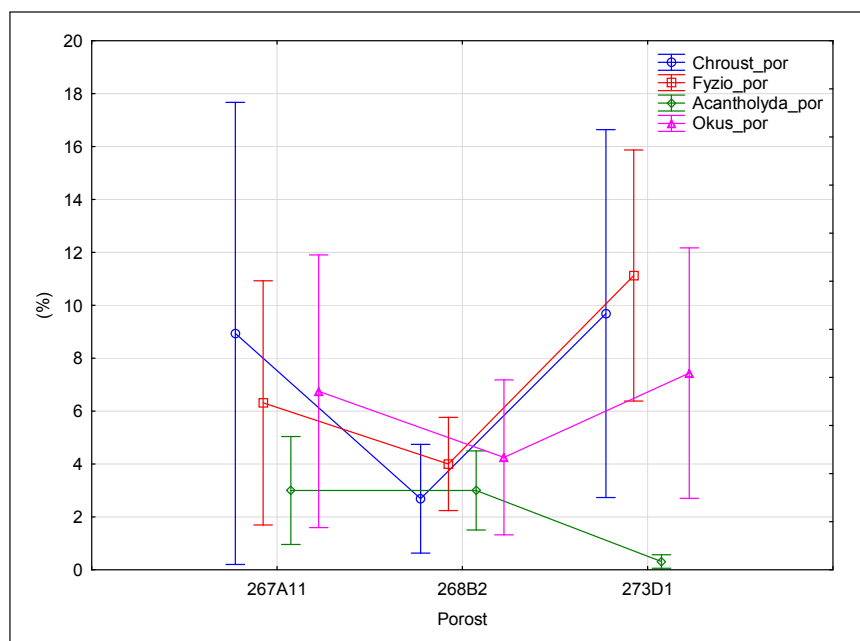
Obr. 213a: Zdravotní stav sazenic (%) při kontrole v VII. a IX. 2016 (revír Bzenec)



Obr. 213b: Zdravotní stav sazenic (%) vysazených před nebo po rojení chroustů 2015 (revír Bzenec 2016)



Obr. 214: Zdravotní stav sazenic (%) v závislosti na přípravě půdy (revír Bzenec, 2016);



Obr. 215: Zdravotní stav sazenic (%) v rámci sledovaných oddělení (revír Bzenec 2016)

Kontrola zdravotního stavu výsadeb na plochách z r. 2014

Výzkumné plochy z r. 2014 měly dle stupně poškození ponravou z let 2014–2015 ponechané kultury s tím, že dílčí plochy např. v odd. 278 (Roundup, CPP) byly vylepšovány na jaře 2016. Všechny sledované plochy v odd. 274 (kromě dílce s původní aplikací Roundup) mají kvalitní kultury bez registrace poškození a úhynu. V oddělení 268 se projevily statisticky významně vyšší škody ponravou v porovnání s dalšími registrovanými faktory ovlivňující zdravotní stav [$F(8, 48) = 4,3752, p = 0,00051$]. Podobně lze hodnotit situaci v odd. 278, kde je extrémní výskyt škod ponravou a lze očekávat v roce 2018, kdy končí vývoj ponrav, že kultura bude zničena (obr. 216A).

Vývoj registrovaných škod se v průběhu vegetační doby změnil s tím, že v jarním aspektu bylo vyhodnoceno hlavně poškození okusem a vzhledem k termínu kontroly (20. 7.) začínající

škody ponravou. Statistická významnost byla mezi škodami ponravou a ostatními typy poškození [$F(4, 25) = 7,1614, p = 0,00055$]. Na podzim byla profilace škod zúžena na ponravu chrousta, úhyn se navýšil 11,2 na 27 ks/200 sazenic (obr. 216B).

Srovnáváme-li zdravotní stav kultur v závislosti na původní přípravě půdy (2014) není možné vymezit obecný vliv, neboť vyšší průměrné škody ponravou na CPP a Roundup zkresluje extrémní výše škod v odd. 278 (obr. 216C).

Zdravotní stav výsadby na plochách ÚPL

Stanovištní podmínky jsou pro jednotlivé varianty vyvážené a zdravotní stav pro sledované území vymezuje mortalita sazenic (14,25 %), přičemž podíl ponrav dosáhl pouhých 3 % a průměrná abundance ponrav chrousta byla 2,5 ks.m² včetně ponrav 1. instaru. Jako projev oslabení výsadby byla registrovaná barevná odchylka (žloutnutí jehličí) (8,7 %).

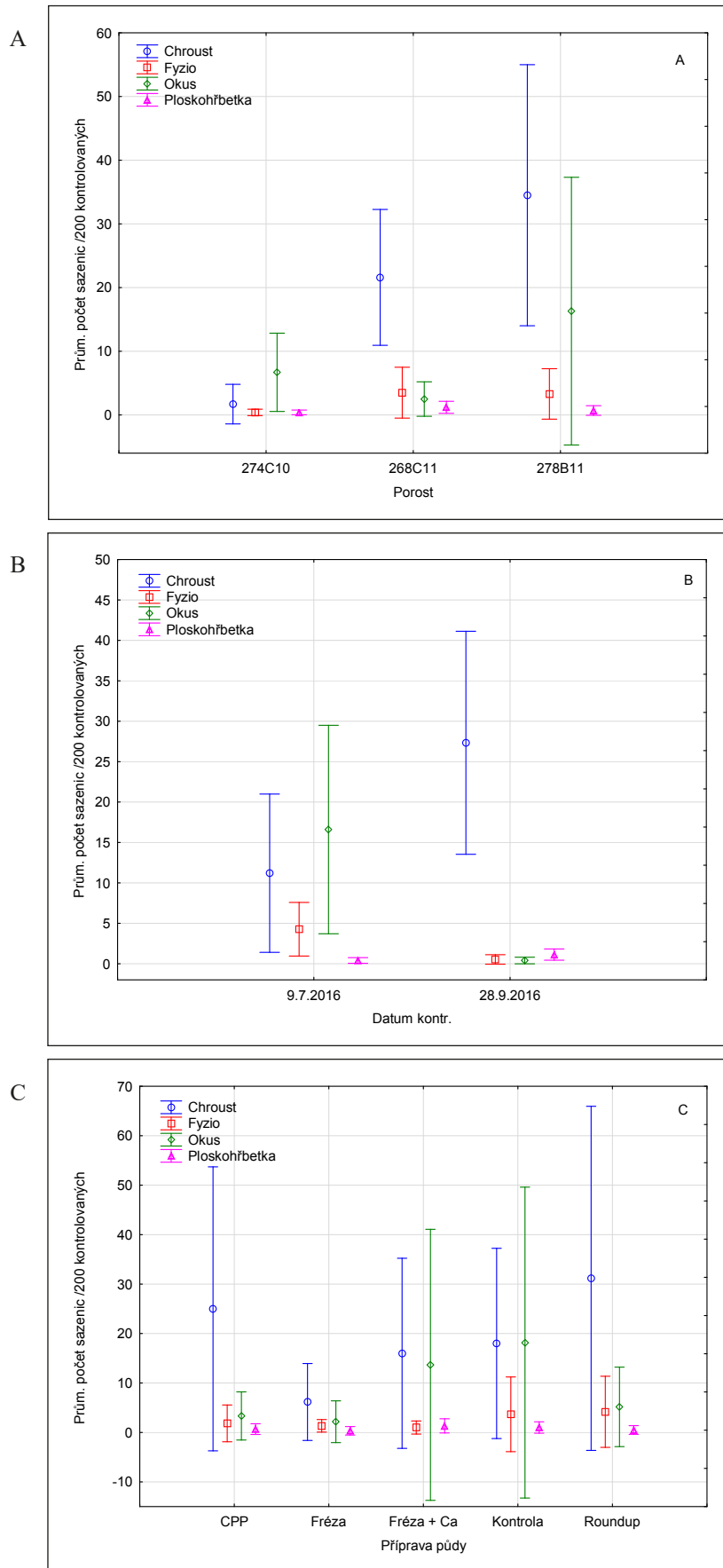
V šesti variantách s krytokořennou sadbou byl podíl ponrav chrousta na úhynu nevýznamný (1,9 %) při průměrné abundanci 0,33 ponrav/m². Další faktory podílející se na úhynu nebo poškození byly zaznamenány v nízkém rozsahu. Ve variantách se sadbou prostokořennou škody ponravou chrousta (4,1 %) byly dvojnásobné, při výrazně vyšší abundanci ponrav (4,7 ks.m²). Vysoký podíl na ztrátách vykazuje dopad sucha (20,7 %) a souběžný výskyt sazenic s projevy žloutnutí (16,1 %) (obr. 217A). U ploskohřbetky nebyl stanoven rozdíl v atraktivitě sazenic prostokořenných a krytokořenných (tab. 64).

Klastrovou analýzou dat o zdravotním stavu výsadby se oddělily dva ideální oddíly pro sazenice krytokořenné a prostokořenné. V každém oddílu se sdružily vždy tři porosty do dílčích skupin, přičemž mezi sledovanými spony a užitou sazenicí nastala pouze dílčí shoda např. u krytokořenné výsadby se sdružily části se čtvercovým hustějším sponem (obr. 217B).

Vzhledem k tomu, že zalesnění bylo provedeno v r. 2016 (rojení 2015) na plochách po celoplošné přípravě půdy, lze konstatovat, že se neprojevila závislost mezi výsadbovým sponem a škodami ponravami chrousta (ovipozicí samic). Relativně nízké zastoupení škod zůstalo i přes přítomnost ponrav 1. instaru (50 % z nalezených, jiný druh). V roce 2019 lze očekávat, že založené varianty budou zajištěnými kulturami a může se měnit jejich atraktivita pro kladoucí samice.

Tab. 64: Zdravotní stav výsadby borovice lesní na výzkumných plochách ÚPL

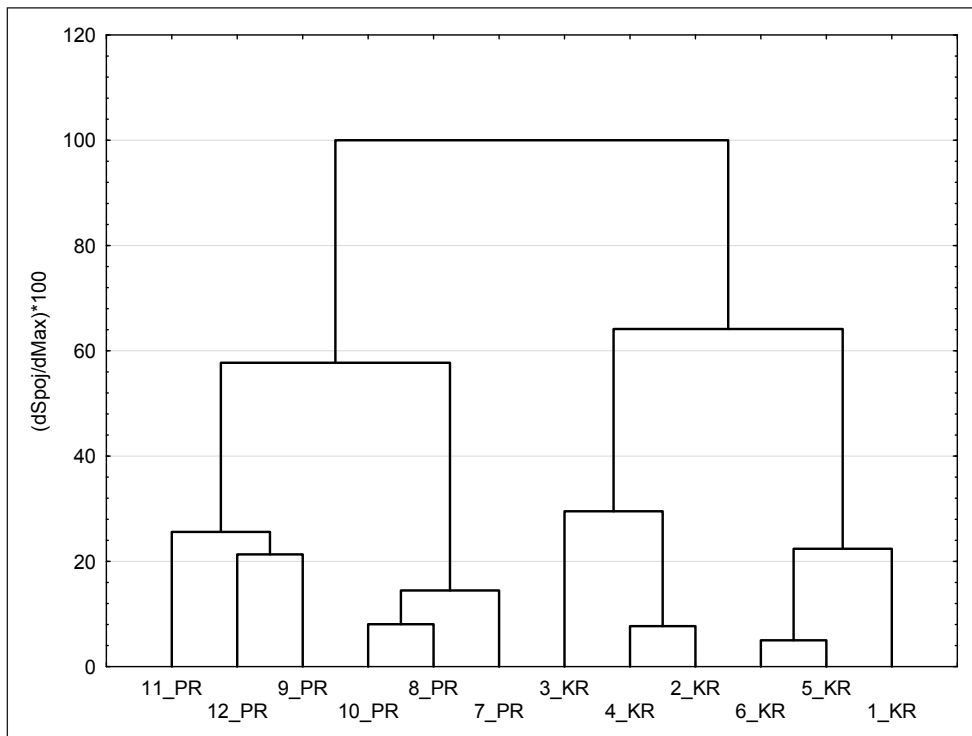
Plocha	Výsadba spon	Sondy ponrav/m ²	Příčina úhynu		Poškození sazenice			Sazenice zdravé	Suma sazenic
			ponrava	fyzio	žloutnutí	terminál	ploskohřbetka		
1	1,4 × 1,4	0	5	9	0	2	7	177	200
2	1,05 × 1,05	0	4	3	0	1	2	190	200
3	0,85 × 0,85	0	11	7	0	0	2	180	200
4	0,75 × 0,75	0	3	1	4	0	1	191	200
5	0,65 × 1,7	2	0	0	3	3	5	189	200
6	0,56 × 2,0	0	0	1	9	2	2	186	200
	ks	2	23	21	16	8	19	1113	1200
1_6	%	0,33	1,92	1,75	1,33	0,67	1,58	92,75	100
7	1,4 × 1,4	6	7	57	45	0	4	87	200
8	1,05 × 1,05	2	7	37	63	0	4	89	200
9	0,85 × 0,85	4	5	45	0	0	2	148	200
10	0,75 × 0,75	2	10	46	56	0	8	80	200
11	0,65 × 1,7	12	12	34	17	0	2	135	200
12	0,56 × 2,0	2	8	30	12	0	1	149	200
	ks	28	49	249	193	0	21	688	1200
7_12	%	4,67	4,08	20,75	16,08	0,00	1,75	57,33	100



Obr. 216: Průměrná výše škod na kulturách ve sledovaných odděleních (A), dle doby vzniku (B) a dle přípravy půdy zaměřené na eliminaci ponrav (2014) (C)



Obr. 217A: Projevy žloutnutí na krytokořenných výsadbách na plochách ÚPL



Obr. 217B: Klastrová analýza zdravotního stavu výsadby na plochách ÚPL

Škody ponravou v revírech LS Strážnice

V roce 2017 bylo na základě doporučení revírníků a výskytu škod ponravou kontrolováno 74 porostů dominantně s výsadbou borovice lesní (65), dubu zimního (4), dubu céru (1) a buku lesního (1), ve dvou případech se jednalo o siji dubu zimního a jedenkrát dubu céru (tab. 65).

Pouze 12 kontrolovaných porostů bylo vytěženo po rojení chrousta maďalového 2015, zbývající porosty byly smýceny v období 2001–2014, z čehož vyplývá, že škody ponravou jsou v některých porostech dlouhodobé a byly ovlivněny již rojením 1999 (4), 2003 (8), 2007 (14), 2011 (36) i 2015 (12) a věk opakovaně vylepšovaných porostů dosahuje až deseti let. V době těžby se v porostech nacházela zimující imága (9), ponravy 1. instaru (23), 2. instaru (21), 3. instaru (14) a v 7 porostech nelze stanovit stádium pro neznámý měsíc těžebního zásahu (tab. 65). Rozhodující význam pro navazující výskyt škod má stádium vývoje ch. maďalového v období realizace zalesnění. Uvádíme původní informaci ve vazbě na těžbu, první zalesnění a rok rojení, ze které vyplývá, že na vytvořené holině se v době zalesnění nacházela zimující imága (12), ponravy 1. instaru (15), 2. instaru (20), 3. instaru (27) (tab. 65). To znamená, že pouze 16,2 % porostů nebylo ohroženo a bylo správně řešeno s ohledem na ponravu a její negativní dopad na výsadbu.

V průběhu kontroly (VII/2017) jarních škod způsobených ponravami 2. instaru bylo hodnoceno 28179 sazenic a na konci vegetační doby (X/2017) bylo prověřeno 31054 sazenic s možným úhrnným výskytem škod způsobených ponravami 2. a 3. instaru. Výrazněji se projevil negativní dopad žíru ve starších případně již zajištěných kulturách ve druhé polovině vegetačního období (obr. 218a, b, c, d), neboť stromky s rozvinutým kořenovým systémem v první polovině vegetačního období žír ponrav 2. instaru zpočátku tolerovaly.

Míra poškození jednotlivých porostů byla v kontrolovaném území LS Strážnice diferencována. V úhrnu bez ohledu na provedená opatření byly škody ponravou za první pololetí 2017 s podílem 12,8 % a suchem 7,2 %, ve druhém polovině vegetačního období dosáhly plošně ztráty na výsadbách vlivem ponravy chrousta 36 % a suchem 2,8 %. V úrovni revírů se projevil zásadní odchylky. Již v průběhu května-června byly ztráty na výsadbě velmi vysoké v revíru Červené domky (ponrava 37,1 %, sucho 21,3 %), vysoké žíry ponravou byly zaznamenány na revíru Mistrín (25,3 %) a Ratiškovice (25,5 %), přičemž ztráty suchem byly nižší v revíru Mistrín 10 % a Ratiškovice 4 % (tab. 66). Relativně příznivá byla situace v revíru Vracov a Bzenec, kde ponrava zničila 4,6 a 4,4 % výsadby a ztráty suchem byly identické (5 %). Vyrovnaný podíl v úhynu sazenic z důvodu žíru ponravy (13,3 %) a sucha (9,4 %) charakterizuje revír Dubňany (tab. 66, obr. 219–226).

Na konci vegetační doby (X/2017), kdy se projevil důsledky žíru ponrav 3. instaru, byla mortalita výsadby podstatně vyšší. Za kritickou je třeba označit situaci v revíru Červené domky s průměrným úhynem 75,4 % kontrolovaných sazenic po žíru ponrav a na dalších 9,9 % úhynu se podílelo sucho. Rovněž za mimořádně vážnou i přes nízké škody suchem lze označit oblast revíru Mistrín a Ratiškovice s mortalitou 61,2 % a 66,8 % vyvolanou ponravami. U výše uvedených revírů, lze očekávat, že v r. 2018 celkové škody překročí 90 %. Progresivní nárůst škod se projevil i v porostech revíru Dubňany (tab. 68, obr. 225–232). Celkově nejnižší ztráty vykazují kontrolované porosty revíru Vracov, i když i zde lze nalézt jednotlivé porosty s vysokými ztrátami (223B0, 252B1).

Ve vybraných porostech, které nebyly zahrnuty do hodnocení 2017 se uskutečnila kontrola škod ponravou jako totální za dobu vývoje ponrav (revír Ratiškovice) nebo se jednalo o porosty již hodnocené v r. 2017 a byly evidovány pouze škody způsobené ponravou v r. 2018 (ostatní revíry) (tab. 67).



Obr. 218a, b, c, d: Starší kultury nejsou ušetřeny zničením žirem ponrav 3. instaru, neodolá ani silný kořenový systém, světle zelené jehličí signalizuje přicházející úhyn (Bzenec, 2017)

Tab. 65: Charakteristika porostů podléhající kontrole škod pomranou chroustka maďalového
 Legenda: PRK-2 prostokořená dvouletá; OB-Sem obalovaný semenáček; SAZ-DBL sazenice DBL, OB-S obalovaná sazenice, SAZ sazenice

Revír	Porost	Dřevina	SLT	Rojení		Těžba			Zalesnění			Kladeno původně	Pasečný klid	Kladeno 2015	Sadba sje
				rok	měsíc	rok	stádium	měsíc	rok	stádium					
Ratíškovice	104C0	BO	IS	2015	9	2016	2i	4	2017	2i	porost	7z	porost	PRK-2	
Ratíškovice	104E1a	BO	IS	2015	8	2016	2i	11	2016	2i	porost	3z	porost	OB-Sem	
Ratíškovice	110B1	BO	IS	2011	9	2013	3i	11	2014	im	porost	14m	porost	OB-Sem	
Ratíškovice	117D1a	BO	IS	2011	12	2011	1i	3	2012	1i	porost	3z	porost	PRK-2	
Ratíškovice	241A1	BO	IS	2015	6	2014	3i	11	2016	2i	holina	29m	holina	OB-Sem	
Ratíškovice	241B1	BO	IS	2015	2	2014	2i	3	2016	1i	holina	25m	holina	PRK-2	
Ratíškovice	240A1	BO	IS	2015	1	2015	im	11	2016	2i	holina	22m	holina	PRK-2	
Ratíškovice	233C1a	BO	IS	2015	??	2015	??	11	2017	3i	??	??	??	PRK-2	
Ratíškovice	233D1/6	BO	IS	2015	??	2015	??	3	2017	2i	??	??	??	PRK-2	
Ratíškovice	116C1a	DB	ID	2015	10	2015	1i	4	2016	1i	porost	6z	porost	SAZ-DBL	
Dubňany	113C1	BO		2011	10	2013	3i	4	2014	3i	porost	6z	kultura	OB-S	
Dubňany	109C1a	DB		2011	4	2012	1i	10	2012	2i	porost	6v	kultura	OB-S	
Dubňany	114A1a	BK		2011	9	2012	2i	4	2013	2i	porost	7z	kultura	OB-S	
Dubňany	31C0	DB cér sje		2015	9	2016	2i	4	2017	2i	porost	7z	porost	sje DB cér	
Dubňany	36B1	BO		2011	1	2014	3i	3	2014	3i	porost	2z	kultura	OB-S	
Dubňany	70C1	BO		2003	??	2005	??	3	2006	3i	porost	??	kultura	SAZ	
Dubňany	108A1	DB sje		2011	??	2011	??	3	2012	1i	??	??	kultura	sje DBZ	
Mistřín	225A1/1	BO	IS	2011	2	2009	2i	4	2013	2i	holina	50m	kultura	SAZ	
Mistřín	225A1/2	BO	IS	2011	1	2012	1i	3	2014	3i	porost	26m	kultura	SAZ	
Mistřín	225C1/2	BO	ID	2011	3	2012	1i	11	2013	3i	porost	20m	kultura	SAZ	
Mistřín	231B1a	BO	IS	2011	3	2013	2i	3	2014	3i	porost	12m	kultura	SAZ	
Mistřín	27A1/2	BO	IS	2007	??	2009	??	??	2009	2i	porost	??	kultura	SAZ	
Mistřín	28C1	BO	IS	2007	??	2009	??	??	2010	3i	porost	??	kultura	sje BO	
Mistřín	27A1/0	BO	IS	2007	??	2008	??	??	2008	2i	porost	??	kultura	SAZ	
Červené domky	74A1a	BO	IS	1999	4	2001	2i	4	2001	2i	porost	1m	kultura	PRK	
Červené domky	74B1a	BO	IS	2003	11	2005	3i	3	2006	3i	porost	4z	kultura	PRK	
Červené domky	75A1b	DB	IS	2015	2	2016	1i	12	2016	2i	porost	10m	porost	OB-S	
Červené domky	76C0	DB cér	IS	2015	1	2016	1i	3	2017	2i	porost	14m	porost	OB-S	

pokračování tab. 65: Charakteristika porostů podléhajících kontrole škod pornavou chroustka maďalového
 Legenda: PRK-2 prostokořená dvoletá; OB-Sem obalovaný semenáček; SAZ-DBL sazenice DBL, OB-S obalovaná sazenice, SAZ sazenice

Revír	Porost	Dřevina	SLT	Rojení		Těžba		Zalesnění		Kladeno původně	Pasečný klid	Kladeno 2015	Sadba sje	
				rok	měsíc	rok	měsíc	rok	měsíc					stádium
Červené domky	76C1a	BO	IS	1999	3	2001	2i	2001	3	2i	porost	1m	kultura	OB-S
Červené domky	84A1a	DB	IS	2007	2	2010	3i	2010	3	3i	porost	1m	kultura	PRK
Červené domky	84A1b	BO	IS	2011	1	2011	im	2011	4	im	holina	3m	kultura	PRK
Vracov	211B1	BO	IS	2011	1	2013	2i	2013	11	3i	porost	10m	kultura	PRK-2
Vracov	220A1	BO	IS	2007	4	2010	3i	2011	3	im	holina	11m	kultura	PRK-2
Vracov	223B0	BO	IM	2003	11	2006	im	2007	3	im	holina	4z	kultura	sje DBZ
Vracov	247C1	BO	IS	2007	12	2006	im	2007	12	li	holina	12m	kultura	SAZ
Vracov	252B1	BO	IS	2007	2	2008	li	2010	3	3i	porost	25m	kultura	SAZ
Vracov	252C0	BO	IS	2015	6	2013	3i	2017	3	3i	holina	??	holina	OB-Sem
Vracov	256C1	BO	IS	2007	11	2007	li	2010	12	im			kultura	OB-Sem/PRK-Sem
Vracov	263A1	BO	IS	2011	10	2011	li	2012	3	li	porost	5z	kultura	PRK-2
Vracov	264B1	BO	IS	2015	12	2013	3i	2015	9	li	holina	??	holina	PRK-2
Bzenec	268C1	BO	IS	2011	8	2012	2i	2014	12	im	holina	32m	kultura	OB-Sem
Bzenec	274C1	BO	IM	2015	10	2015	li	2016	4	li	porost	6z	porost	PRK-2
Bzenec	275A1a	BO	IS	2015	1	2016	li	2016	4	li	porost	3z	porost	PRK-2
Bzenec	278B1a	BO	IM	2011	9	2012	2i	2014	10	im	porost	25m	kultura	PRK-Sem
Bzenec	246B1a	BO	IS	2011	8	2011	li	2012	5	li	porost	9m	kultura	OB-Sem
Bzenec	246 B1a	BO (vylep)	IS	1999	2	2002	3i	2002	3	3i	porost	1z	kultura	PRK-2
Bzenec	267A1b	BO	IS	2011	12	2012	li	2012	4	li	porost		kultura	PRK-Sem
Bzenec	267A1b (III)	BO	IS	2007	3	2008	li	2013	5	2i	holina	??	kultura	OB-S-DBZ
Bzenec	268A1a	BO	IS	2015	1	2015	im	2015	12	li	holina	11m	holina	OB-Sem
Bzenec	270E1	BO	IS	2011	12	2012	li	2014	12	im	porost	24m	kultura	OB-Sem/PRK-Sem
Bzenec	269E1	BO	IM	2011	3	2012	li	2014	3	3i	porost	24m	kultura	OB-Sem/PRK-2
Bzenec	269E1	BO	IS	2011	3	2012	li	2014	4	3i	porost	25m	kultura	OB-Sem
Bzenec	273A1	BO	IS	2011	12	2012	2i	2012	3	2i	porost	3z	kultura	OB-Sem
Bzenec	273A1a	BO (vylep)	IS	2011	12	2012	2i	2015	11	li	holina	35m	kultura	OB-Sem
Bzenec	285A1	BO	IS	2011	12	2012	2i	2015	12	li	holina	36m	kultura	OB-Sem

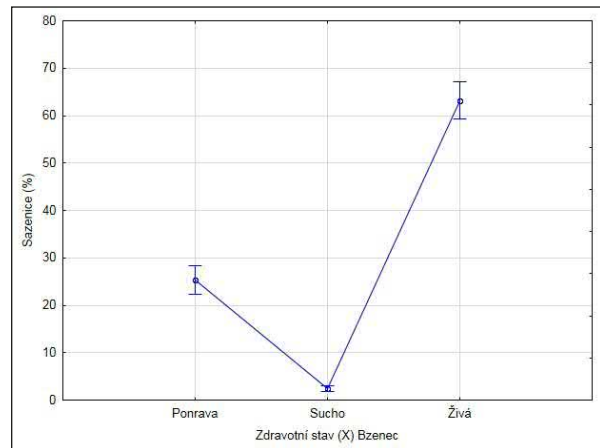
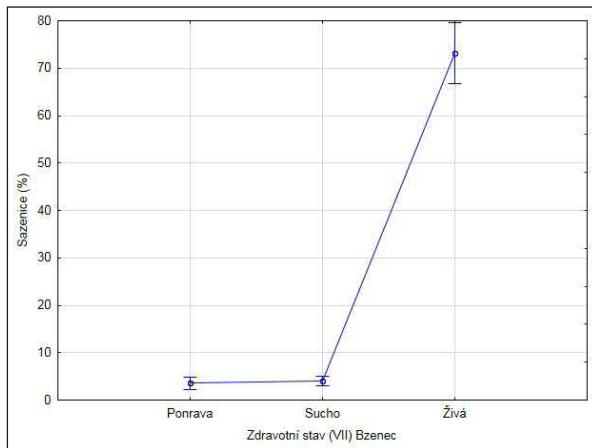
pokračování tab. 65: Charakteristika porostů podléhajících kontrole škod pomravnou chroustia maďalového

Legenda: PRK-2 prostokotěnná dvouletá; OB-Sem obalovaný semenáček; SAZ-DBL sazenice DBL, OB-S obalovaná sazenice, SAZ sazenice

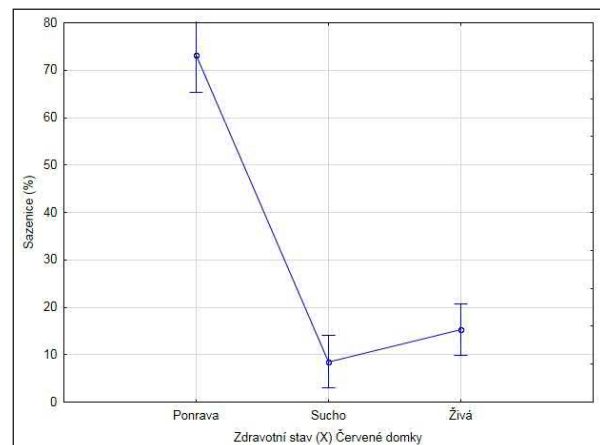
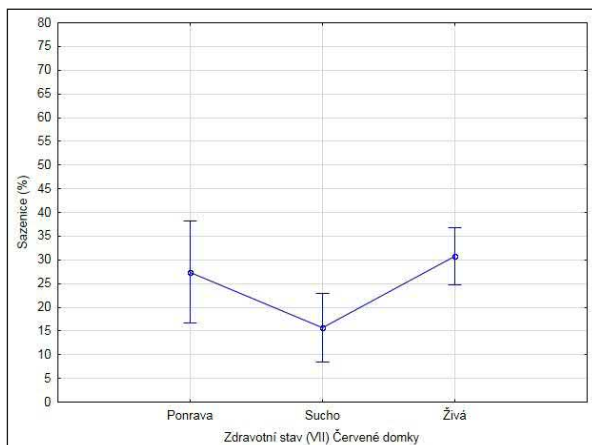
Bzenec	273D1	BO	IS	2011	11	2011	1i	11	2013	3i	porost	24m	kultura	OB-Sem
Bzenec	285F1	BO	IS	2011	12	2012	2i	12	2014	im	porost	24m	kultura	OB-Sem/PRK-Sem
Bzenec	285F1	BO (vylep)	IS	2007	8	2008	2i	3	2012	1i	holina	??	kultura	SAZ
Bzenec	285E1	BO	IM	2003	2	2006	3i	3	2010	3i	holina	??	kultura	OB-Sem/PRK-Sem
Bzenec	285E1	BO	IS	2007	12	2010	im	4	2014	3i	holina	??	kultura	PRK-Sem
Bzenec	271_E1	BO (vylep)	IS	2003	12	2006	im	3	2010	3i	holina	??	kultura	PRK-Sem
Bzenec	275A1b	BO	IS	2011	12	2011	1i	3	2014	3i	porost	27m	kultura	OB-Sem
Bzenec	275C1	BO	IP	2011	12	2012	2i	12	2016	2i	holina	??	kultura	OB-Sem
Bzenec	276B1	BO	IS	2011	11	2011	1i	11	2013	3i	porost	24	kultura	OB-Sem
Bzenec	276B1a	BO	IS	2003	12	2006	3i	3	2010	3i	holina	??	kultura	PRK-2
Bzenec	278A1a	BO (fréza)	IS	2011	12	2012	1i	12	2014	im	porost	24m	kultura	OB-Sem/PRK-Sem
Bzenec	285B2/1	BO	IM	2003	2	2006	3i	3	2010	3i	holina	??	kultura	OB-Sem/PRK-Sem
Bzenec	285D1	BO	IS	2007	12	2010	im	4	2014	3i	holina	??	kultura	PRK-Sem
Bzenec	285D1 (CPP)	BO	IS	2007	12	2010	im	4	2014	3i	holina	??	kultura	PRK-Sem
Bzenec	265A2/1	BO	IS	1999	2	2002	3i	3	2002	3i	porost	1z	kultura	PRK-2
Bzenec	265C1a	BO	IS	2011	12	2012	2i	4	2012	2i	porost	??	kultura	PRK-Sem
Bzenec	267A1	DB	IS	2007	3	2008	1i	5	2013	2i	holina	??	kultura	OB-S-DBZ
Bzenec	268C1	BO	IS	2011	12	2012	2i	12	2014	im	porost	24m	kultura	OB-Sem/PRK-Sem
Bzenec	268C1a	BO	IS	2011	12	2012	2i	12	2014	im	porost	24m	kultura	OB-Sem

Tab. 66: Rozsah škod ponravou chrousta maďalového v revírech LS Strážnice (2017)

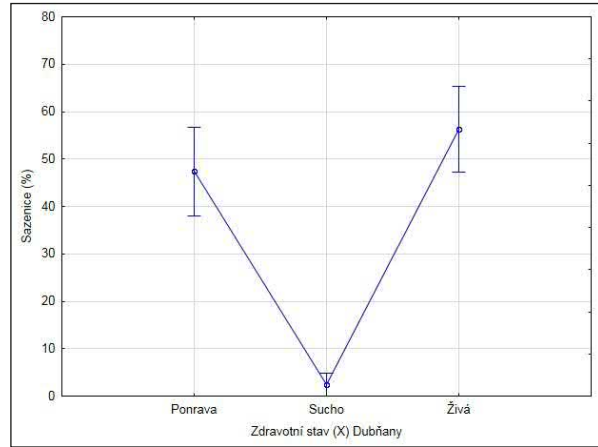
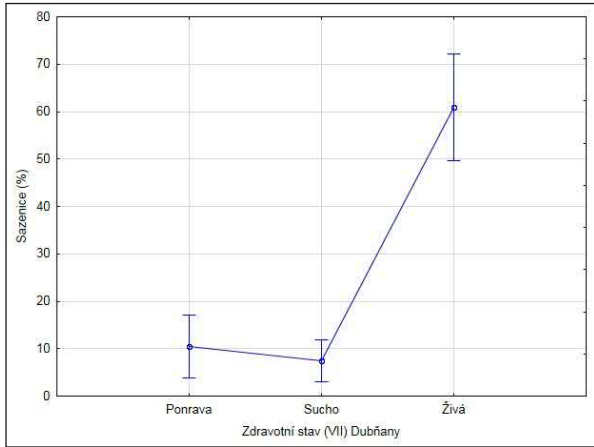
Revír	Období kontr	Živá	Ponrava akt.	Sucho	Suma	Živá	Ponrava akt.	Sucho
Bzenec	VII	9135	443	506	10084	90,59	4,39	5,02
Červené domky	VII	1077	958	550	2585	41,66	37,06	21,28
Dubňany	VII	1522	262	186	1970	77,26	13,30	9,44
Mistřín	VII	1953	764	302	3019	64,69	25,31	10,00
Ratíškovice	VII	2344	849	134	3327	70,45	25,52	4,03
Vracov	VII	6502	331	361	7194	90,38	4,60	5,02
LS Strážnice	VII	22533	3607	2039	28179	79,96	12,80	7,24
Revír	Období kontr	Živá	Ponrava akt.	Sucho	Suma	Živá	Ponrava akt.	Sucho
Bzenec	X	11211	4410	429	16050	69,85	27,48	2,67
Červené domky	X	428	2049	239	2716	15,76	75,44	8,80
Dubňany	X	1575	1326	69	2970	53,03	44,65	2,32
Mistřín	X	662	1073	17	1752	37,79	61,24	0,97
Ratíškovice	X	724	1572	56	2352	30,78	66,84	2,38
Vracov	X	4394	749	71	5214	84,27	14,37	1,36
LS Strážnice	X	18994	11179	881	31054	61,16	36,00	2,84



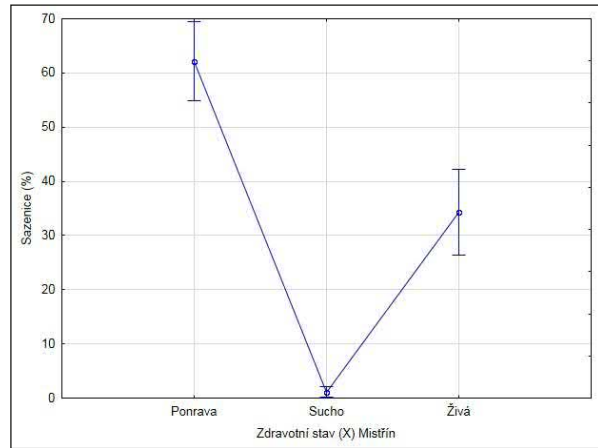
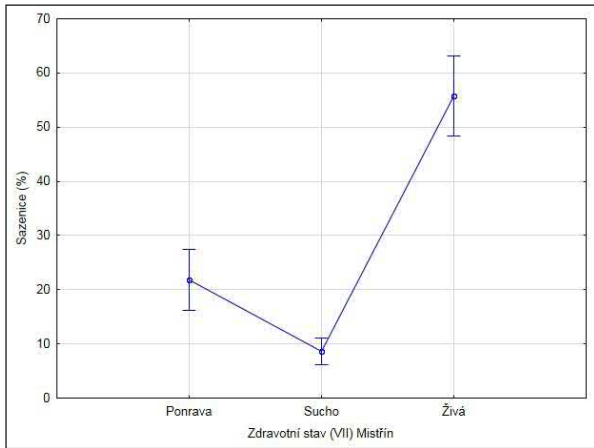
Obr. 219: Zdravotní stav výsadby v revíru Bzenec (VII. a X. 2017)



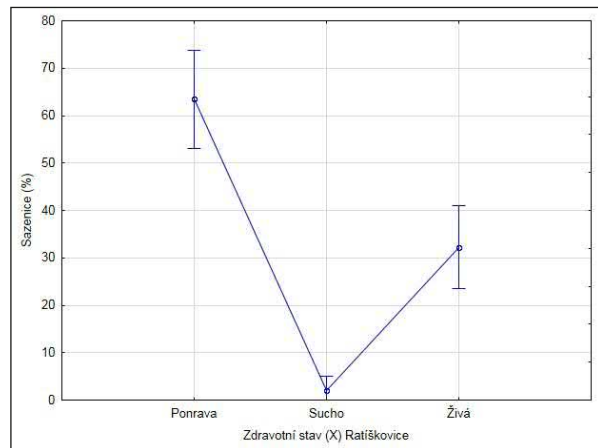
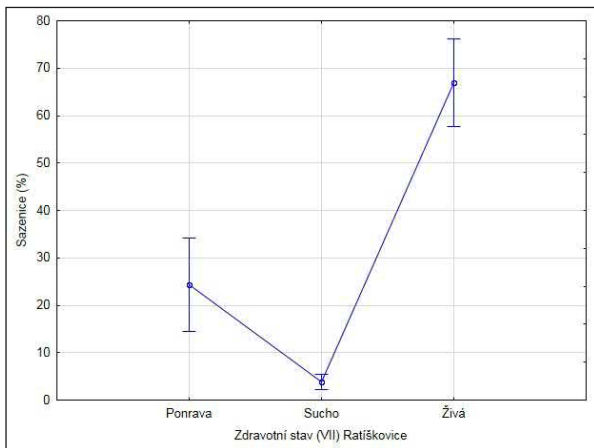
Obr. 220: Zdravotní stav výsadby v revíru Červené domky (VII. a X. 2017)



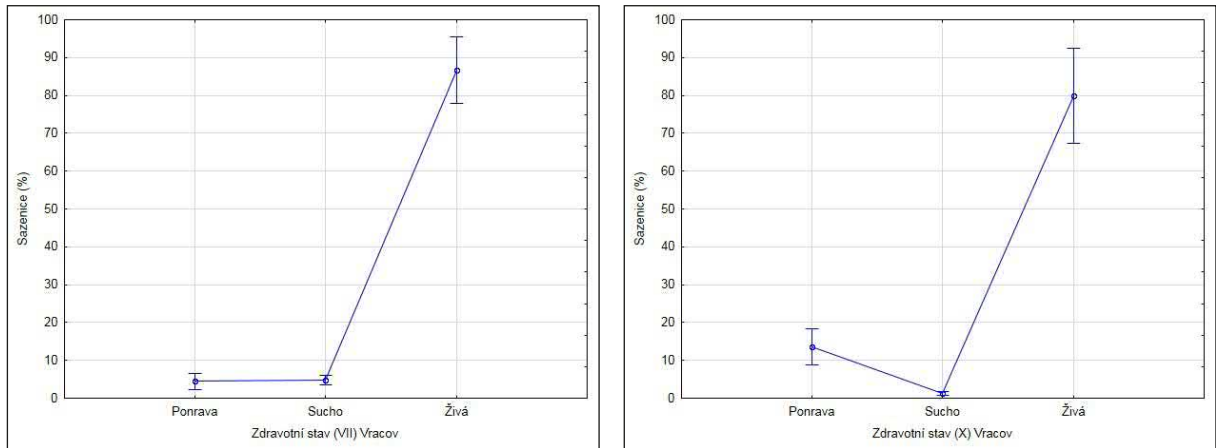
Obr. 221: Zdravotní stav výsadby v revíru Dubňany (VII. a X. 2017)



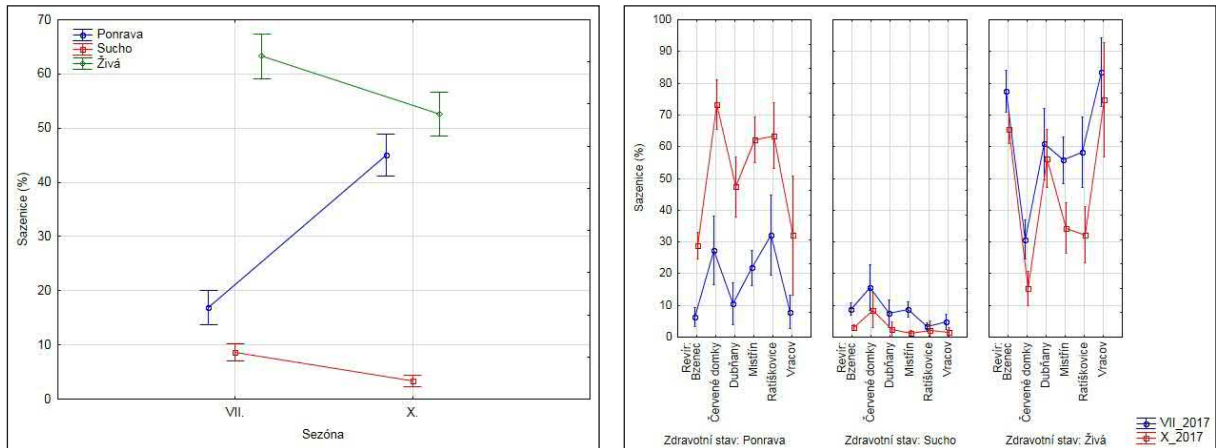
Obr. 222: Zdravotní stav výsadby v revíru Místřín (VII. a X. 2017)



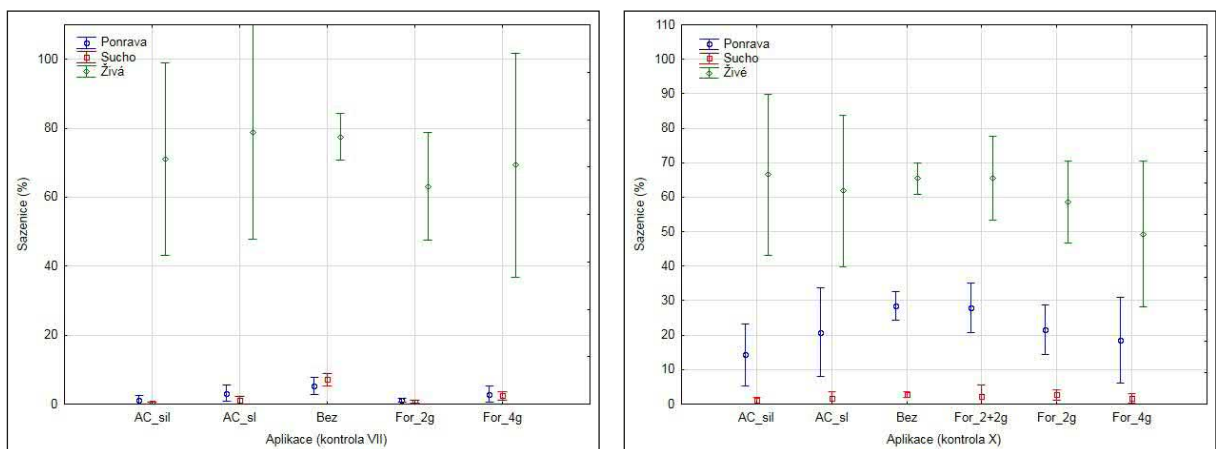
Obr. 223: Zdravotní stav výsadby v revíru Ratiškovice (VII. a X. 2017)



Obr. 224: Zdravotní stav výsadby v revíru Vracov (VII. a X. 2017)



Obr. 225: Změna zdravotního stavu výsadby v území LS Strážnice (VII. a X. 2017)



Obr. 226: Vliv poloprovozního ošetření výsadby na zdravotní stav v revíru Bzenec (VII. a X. 2017)

Tab. 67: Škody ponravou 3. instaru v kulturách ve vybraných porostech (2018)

Revír	Porost	Živá	Ponrava	%	Sucho	Ploskohřbetka	Suma	Pozn.
Bzenec	281D01	130	274	66,50	6	2	412	(ztráty 2018)
Bzenec	278A01/0	142	221	57,70	19	1	383	(ztráty 2018)
Bzenec	278A01a/2	398	2	0,50	0	0	400	(ztráty 2018)
Bzenec	278B01a/1	178	229	55,58	5	0	412	(ztráty 2018)
Bzenec	266D01	286	152	33,93	10	0	448	(ztráty 2018)
Bzenec	266 E01	147	211	51,34	53	0	411	(ztráty 2018)
Mistřín	231A01	284	123	29,43	11	0	418	(ztráty 2018)
Mistřín	225A01/2	355	34	8,74	0	0	389	(ztráty 2018)
Mistřín	225D01	361	33	8,31	3	0	397	(ztráty 2018)
Ratíškovice	233D01/6	149	262	63,75	0	0	411	(ztráty 2016-2018)
Ratíškovice	223D01/5	42	358	89,50	0	0	400	(ztráty 2016-2018)
Ratíškovice	233C01a	4	396	99,00	0	0	400	(ztráty 2016-2018)
Červené d.	73D01a	122	24	15,89	5	0	151	(ztráty 2018)
Červené d.	72B01	122	120	39,87	59	0	301	(ztráty 2018) DB
Dubňany	37B01	215	63	21,50	15	0	293	(ztráty 2018)
Dubňany	118A01	254	40	13,42	4	0	298	(ztráty 2018)

Eliminace ponrav chrousta maďalového v řízených podmínkách

V řízených podmínkách (nádobový pokus) se uskutečnilo šetření vlivu ponrav na zdravotní stav sazenic za diferencované aplikace obranných opatření. Tento způsob umožňuje zhodnotit účinnost přípravků, jestliže bylo vkládáno stejné množství ponrav. Aktuální zkušenosti naznačují, že lze pokus založit i v červenci, jestliže je manipulace se sadebním krytokořenným materiálem zajištěna máčením do vody. V tomto období je riziková manipulace s ponravami nejen že nesmí být vystaveny vysokým teplotám, ale ani při zasypávání nesmí být v kontaktu se suchým pískem. Po našich zkušenostech nelze vyloučit únik ponrav z nádob přes vyvrtané odtokové otvory o průměru 6 mm.

Pokusy jsou zakládány s ponravami téhož instaru a vkládány jsou dvě nebo tři ponravy podle jejich dostupnosti (při třech ponravách v nádobě je nezbytné získat kopáním přes tisíc ponrav (200 ponrav se kope v 6 pracovních celou směnu) tedy 6–7 dní. Využívá se možnosti v zimním období v měsíčním kontrolním intervalu a nalezené ponravy byly deponovány v nádobách a ukládány do písku, případně do nádob vkládány borové větvičky zbavené jehličí, jako zdroj potravy.

Nádobový pokus – ponrava 3. instaru (2014)

I přes omezený rozsah opakování u jednotlivých opatření bylo dosaženo průkazného výsledku. V kontrole zůstalo 15,4 % živých sazenic, po aplikaci insekticidu FORCE 1,5G byla úspěšnost přežití 76,9 % (2 g/sazenici) a 92,3 % (3 g/sazenici) (obr. 227).

Dusíkaté vápno neochránilo výrazněji sazenice, i když s aplikační dávkou (4, 5 a 6 g/sazenici) se zvyšoval podíl živých sazenic (15,4 – 23,1 – 30,8 %). V případě vysázené vegetace travní byl stanoven její úhyn (38,5 %), hynutí (53,8 %) a pouze 7,7 % je klasifikováno jako živá vegetace (tab. 68).



Obr. 227: Nádobový pokus kontrola (vlevo), aplikace FORCE 1,5G/3 g na sazenici (vpravo)

Tab. 68: Zdravotní stav sazenic borovice lesní v řízených podmínkách (nádobový pokus, 2014)

Opatření	Dávka k sazenici	Živá	Úhyn ponrava	Hynoucí
Kontrola		2	11	0
FORCE 1,5G	2 g	10	2	1
FORCE 1,5G	3 g	12	1	0
Dusíkaté vápno	4 g	2	11	0
Dusíkaté vápno	5 g	3	10	0
Dusíkaté vápno	6 g	4	9	0
Bylinná vegetace		1	5	7

Nádobový pokus – 1. instar (2015–2016)

Nádobový pokus s ponravami 1. instaru byl zaměřen v první etapě na prostředí, ve kterém se tyto dle literatury neškodící ponravy nacházejí a na jejich mortalitu. Jestliže se v nádobě nacházely ponravy bez rostliny, v čistém písku dosáhla jejich mortalita 98 %. Vysoký úhyn nastal protože ponravy měly k dispozici sazenici (79 %). Při aplikaci Force 1,5G (2 g, 3 g) se mortalita blížila kontrole (70 % a 72,5 %). Poměrně vysoká a shodná četnost přítomnosti ponrav v nádobě s rostlinou byla v případě aplikace Force 1,5G (62,5 %), u kontroly pouze 43,6 % (tab. 69).

U sazenic v kontrole (bez ponrav) nebyla stanovena mortalita, pouze jsme zaznamenali výskyt ploskohřbetky sazenicové (*Acantholyda hieroglyphica* Christ) (2,5 %). Nechráněné sazenice vysazené v nádobách s ponravami 1. instaru uhynuly vlivem žíru ponrav 8,5 % rostlin a z fyziologických příčin (sucho) 3,1 % sazenic a dalších 10,7 % borovic v různém rozsahu vykazuje odumírání. Při aplikaci Force 1,5G ke kořenům (2 a 3 g) poklesl podíl odumřelých sazenic (3,3 % a 5 %). Je zajímavé, že se na žádné sazenici nevyskytla ploskohřbetka sazenicová (tab. 70).

Tab. 69: Vitalita ponrav chrousta maďalového 1. instaru dle substrátu a aplikace v nádobovém pokusu (založeno 27. 10. 2015, 3 ponravy, aplikace Force 1,5 G 22. 3. 2016, kontrola ponrav 8. 7. a 18. 7. 2016)

Aplikace	N-nádob (ks)	N-ponrav (ks)	Substrát/Živé ponravy (ks)		Suma (ks)	Četnost výskytu (%)	Mortalita (%)
			Písek	Písek a org. hmota			
P1	40	120	0	2	2	5	98,3
P1_BO	110	330	20	48	68	43,6	79,4
P1_BO_2F	40	120	26	10	36	62,5	70
P1_BO_3F	40	120	20	13	33	62,5	72,5

Pozn.: P1 – ponrava 1. instaru, BO – borovice lesní, 2F, 3F – 2 a 3 g Force 1,5 G

Tab. 70: Zdravotní stav borovice lesní (%; 20. 7. 2016) v nádobovém pokusu s ponravami chrousta maďalového (1. instar) (založeno 27. 10. 2015, 3 ponravy, aplikace Force 1,5 G 22. 3. 2016, kontrola počtu ponrav 20. 7. 2016)

Aplikace/ Zdravotní stav	Zdravá	Usychající		Úhyn		Jiné poškození		Suma sazenic
		terminál	sazenice	ponrava	fyzio	okus	ploskohřbetka	
BO	97,5						2,5	40
P1_BO	66,2	9,2	1,5	8,5	3,1	6,9	4,6	130
P1_BO_2F	65,0	10,0	1,7	3,3	1,7	18,3	0,0	60
P3_BO_3F	65,0	6,7	1,7	5,0	0,0	21,7	0,0	60

S ponravami druhého instaru byl založen pokus 20. 7. 2016 s cílem testovat účinnost nejen Force 1,5G, ale i přípravek Actara 25 WG. První hodnocení bylo uskutečněno na konci vegetační doby (29. 9. 2016) s tím, že další kontrola proběhne na jaře 2017 a bude navíc zahrnovat detekci živých ponrav i stav kořenového systému sazenic.

U vysázené borovice bez vlivu ponrav chrousta maďalového bylo registrováno zasychání terminálu (20 %) a nevýznamná barevná odchylka. V aplikaci sazenice a ponravy 2. instaru byl zjištěn vysoký podíl uhynulých rostlin (70 %) a částečně i barevná odchylka. Z výsledků po aplikaci Force 1,5G vyplývá shoda mezi dávkou dva a tři gramy na rostlinu. Úhyn byl minimální (1,3–2,5 %), zasychání terminálu 11,3 %. Aplikace přípravku Actara byla formou postřiku, zálivky a nebo jejich kombinací, přičemž byla zvolena varianta s nižší a vyšší koncentrací. Aktuálně v žádné variantě nebyla zaznamenána uhynulá nebo hynoucí sazenice. Zhoršení zdravotního stavu (není potvrzeno, že původem je žír ponrav) se projevilo zasycháním terminálu např. u kombinace silná zálivka se silným postřikem. Fenomén žloutnutí byl výraznější v sadách s ošetřením slabá zálivka + slabý postřik (30 %) a v nižším rozsahu po aplikaci slabý postřik (13,3 %) nebo silný postřik (10 %) (tab. 71).

Nádobový pokus – 2. instar (2015–2016)

Zdravotní stav byl charakterizován kontrolou bez ponravy, kde sice nadzemní část vykazovala příznaky vadnutí (20 %) (obr. 228), ale kořenový systém nebyl poškozen a sazenice byly schopné dalšího růstu. Kontrolní sazenice bez ošetření se třemi ponravami 2. instaru byly klasifikovány jako uhynulé (20 %) a chřadnoucí (15 %). Ze stavu kořenů vyplynulo, že změna zdravotního stavu je vyváženě způsobena z fyziologických příčin (sucho) a ponravou chrousta. Po aplikaci Force 1,5G nenastal zásadní rozdíl ve výši úhynu a oslabení sazenic mezi dávkováním, ale

nevýrazný úhyn souvisí s ponravou. Důsledek sucha nevedl k úhynu, ale pravděpodobně k vadnutí, které sazenice nakonec tolerovaly. U přípravku Actara 25 WG byl zaznamenán dílčí efekt zálivky před postřikem. U sazenic ošetřených silnou koncentrací postřikem byly registrovány úhyny (3,3 %) potvrzené i žírem ponrav na kořenech a současně se projevil velmi vysoký podíl hynoucích jedinců (46,7 %), ale bez vazby na kořenový systém. Podobná situace byla stanovena u slabého postřiku, kde poškození ponravou bylo vyšší (6,7 %) a jednoznačně potvrzeno žírem ponrav na kořenech (10 %), podíl vadnoucích sazenic dosáhl 23,3 %. U silné i slabé zálivky bylo celkově registrováno 5% zastoupení hynoucích sazenic, ale na kořenech poškození se nevyskytlo. Při souběžné aplikaci zálivky a postřiku byly registrovány vadnoucí sazenice, ale bez poškození na kořenech (tab. 72).

Z hodnocení přítomnosti ponrav vyplývá jejich nejvyšší zastoupení v nádobách, kde se realizovalo ošetření postřikem Actarou 25 WG (slabý i silný) a zvýšený výskyt byl i po aplikaci Force 1,5G v obou dávkách (tab. 72).

Tab. 71: Vyhodnocení zdravotního stavu sazenic borovice lesní (%) po ošetření přípravky Force 1,5 G a Actara 25 WG proti ponravám chrousta maďalového (nádobový pokus BO, 3 ponravy, aplikace 20. 7. 2016, kontrola 29. 9. 2016)

Aplikace/Zdrav. stav (%)	Zdravá	Žlutne	Terminál	Hynoucí	Uhynulá	N – sazenic
BO	75,0	5,0	20,0	0,0	0,0	40
P1_BO_2015	76,0	2,0	8,0	4,0	10,0	50
P2_BO	20,0	10,0	0,0	0,0	70,0	10
P2_BO_2F	85,0	1,3	11,3	0,0	2,5	80
P2_BO_3F	86,3	1,3	11,3	0,0	1,3	80
P2_BO_Ap1	73,3	13,3	13,3	0,0	0,0	30
P2_BO_Ap1z1	60,0	30,0	10,0	0,0	0,0	10
P2_BO_Ap2	86,7	10,0	3,3	0,0	0,0	30
P2_BO_Ap2z2	60,0	0,0	40,0	0,0	0,0	10
P2_BO_Az1	95,0	0,0	5,0	0,0	0,0	20
P2_BO_Az2	95,0	5,0	0,0	0,0	0,0	20

Pozn.: BO – borovice lesní, P1 – ponrava 1. instaru, P2 – ponrava 2. instaru, 2F, 3F – 2g, 3g Force 1,5 G, A – Actara 25 WG, p1, p2 – postřik slabý (1), silný (2), z1, z2 – zálivka slabá (1), silná (2)

Tab. 72: Hodnocení zdravotního stavu sazenic v nádobovém pokusu (založeno, 20. 7. 2016)

Aplikace	Poškození kořenů (%)			Poškozené sazenice (%)			Suma sazenic	Ponravy živé (%)	Suma ponrav
	Fyzió	Ponrava	Zdravá	Úhyn	Hynoucí	Zdravá			
Ac_Sil_Po	0,00	3,33	96,67	3,33	46,67	50,00	30	23,33	90
Ac_Sil_Zal	0,00	0,00	100,00	0,00	5,00	95,00	20	1,67	60
Ac_Sil_Zal + Sil_Po	0,00	0,00	100,00	0,00	10,00	90,00	10	3,33	30
Ac_Sl_Po	0,00	10,00	90,00	6,67	23,33	70,00	30	36,67	90
Ac_Sl_Zal	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	20	10,00	60
Ac_Sl_Zal + Sl_Po	0,00	0,00	100,00	0,00	20,00	80,00	10	3,33	30
Force 2g	0,00	2,50	97,50	2,50	1,25	96,25	80	7,92	240
Force 3g	0,00	1,25	98,75	1,25	7,50	91,25	80	11,25	240
Kontrola	0,00	0,00	100,00	0,00	20,00	80,00	40	2,50	120
P kontrola	15,00	18,33	66,67	20,00	15,00	65,00	60	4,44	180



Obr 228: Po postřiku přípravkem Actara 25 WP docházelo ke zesvětlení jehlic

Nádobový pokus – 2. instar (2017)

V návaznosti na nádobového pokusu 2015–2016 byl v dubnu 2017 založen nový řízený pokus s ponravami 2. instaru, kdy bylo využito 380 ks 10 litrových plastových nádob a sadební materiál krytokořený (borovice lesní). Cílem bylo ověřit účinnost přípravku Force 1,5G a Actara 25 WG na ponravy 2. instaru. Hodnocení výstupu připadlo na přelom června/července, kdy ponravy přechází do 3. instaru.

Vzhledem k dílčí péči o výsadbu (zálivka) během hrozícího přísušku se snížila příčina poškození výsadby z fyziologických důvodů na minimum (kontrola bez ponravy 3,3 %).

Z aplikace přípravku Force 1,5G vyplynul potvrzený žír ponrav na kořenech většího počtu sazenic při vyšší aplikační dávce, ale intenzita žíru vyvolala úhyn pouze u 4 % sazenic po aplikaci 3 g/sazenici a u 2 % sazenic byl zaznamenán stav hynutí při aplikaci 2 g/sazenici (tab. 73). Výrazná diference byla zaznamenána u přípravku Actara 25 WG v důsledku formy aplikace.

Po ošetření postřikem na asimilační aparát byl zaznamenán vysoký podíl sazenic s průkazným žírem na kořenech při silné koncentraci (26 %) a slabé koncentraci (70 %) s tím, že toto poškození vedlo v případě slabé koncentrace k úhynu 30 % sazenic a hynutí 10 % sazenic, zatímco při silné koncentraci se projevilo pouze hynutí u 10 % sazenic. Jestliže byla Actara 25 WG aplikována formou zálivky ke kořenům nebyl detekován žír na kořenech ani projevy chřadnutí, rovněž se v půdě nenacházela žádná živá ponrava. U sazenic ošetřených postřikem bylo zachyceno 6,7 % ponrav z původně vložených 150 jedinců. V kontrole bez vložených ponrav byl stanoven nevýrazný úhyn z důvodu fyziologických (sucho). V kontrole s ponravami byl zaznamenán žír na kořenech (14 %) s navazujícím úhynem (4 %) (tab. 73).

Tab. 73: Hodnocení účinnosti obranných opatření proti ponravám v řízeném pokusu (24. 7. 2017, revír Bzenec)

Aplikace	Poškození kořenů (%)			Poškozené sazenice (%)			Suma sazenic	Ponravy živé (%)	Suma ponrav
	Fyzió	Ponrava	Zdravá	Úhyn	Hynoucí	Zdravá			
Ac_Sil_Po	0,00	26,00	74,00	0,00	10,00	90,00	50	6,67	150
Ac_Sil_Zal	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	50	0,00	150
Ac_Sl_Po	0,00	70,00	30,00	30,00	10,00	60,00	50	6,67	150
Ac_Sl_Zal	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	50	0,00	150
Force 2 g	0,00	6,00	94,00	0,00	2,00	98,00	50	1,33	150
Force 3 g	0,00	26,00	74,00	4,00	0,00	96,00	50	0,00	150
Kontrola P	0,00	14,00	86,00	4,00	2,00	94,00	50	1,33	150
Kontrola	3,33	0,00	96,67	3,33	0,00	96,67	30	0,00	90

Nádobový pokus – 3. instar (2017)

V červenci 2017 navázal na nádobový pokusu 2. instar (2017) ve stejném rozsahu a dizajnu nádobový pokus 3. instar 2017 s aplikací 2 ponravy k sazenici. Stav na konci vegetačního období je dle nadzemní části uveden v tab. 74

Tab. 74: Operativní vyhodnocení nádobového pokusu 3 (léto 2017, kontrola 20. 11. 2017)

Aplikace	Zdravotní stav sazenic borovice lesní				Suma
	hynoucí	úhyn	změna barvy	živá	
Ac_Sil_Po	9	4	23	14	50
Ac_Sil_Zal	0	1	9	40	50
Ac_Sl_Po	13	4	12	21	50
Ac_Sl_Zal	0	0	16	34	50
Force 2 g	0	1	7	42	50
Force 3 g	0	0	13	37	50
Kontrola P	3	3	17	27	50
Kontrola	0	0	8	22	30
Suma	25	13	105	237	380

Změna zdravotního stavu odvozena z reakce nadzemní části sazenic se projevila ve třetí dekadě července, kdy v kontrole s ponravou a v aplikaci přípravku Actara 25 WG byl zaznamenán zvýšený podíl uhynulých sazenic. Negativní vývoj pokračoval a na konci září byl stanoven vysoký úhyn sazenic ve všech aplikacích (tab. 75). Některé sazenice byly ve stádiu hynutí.

Významným stresorem a faktorem hynutí byl srážkový deficit (sucho), které bylo v podmínkách Moravské Sahary provázáno vysokými teplotami. Průměrná ztráta dosáhla 41,6 % (14–60%). Výskyt s vazbou na typ ošetření nelze spojit, protože v první fázi nastal úhyn v důsledku žíru ponrav. Nejvyšší rozsah poškození kořenů ponravou vykázaly sazenice po ošetření slabým i silným postřikem přípravku Actara 25 WG (46,6 % a 28,7 %). Tyto ztráty byly vyšší než v kontrole, kde ponravy měly k dispozici neošetřené sazenice (19,4 %). Další aplikace lze označit se statistickou průkazností ($F(7, 32) = 8.1605$, $p = 0.00001$) za úspěšné. Actara 25 WG v zálivce dosáhla 100% ochranného efektu a tomuto stavu se blíží i aplikace Force 1,5G (obr. 229, tab. 76).

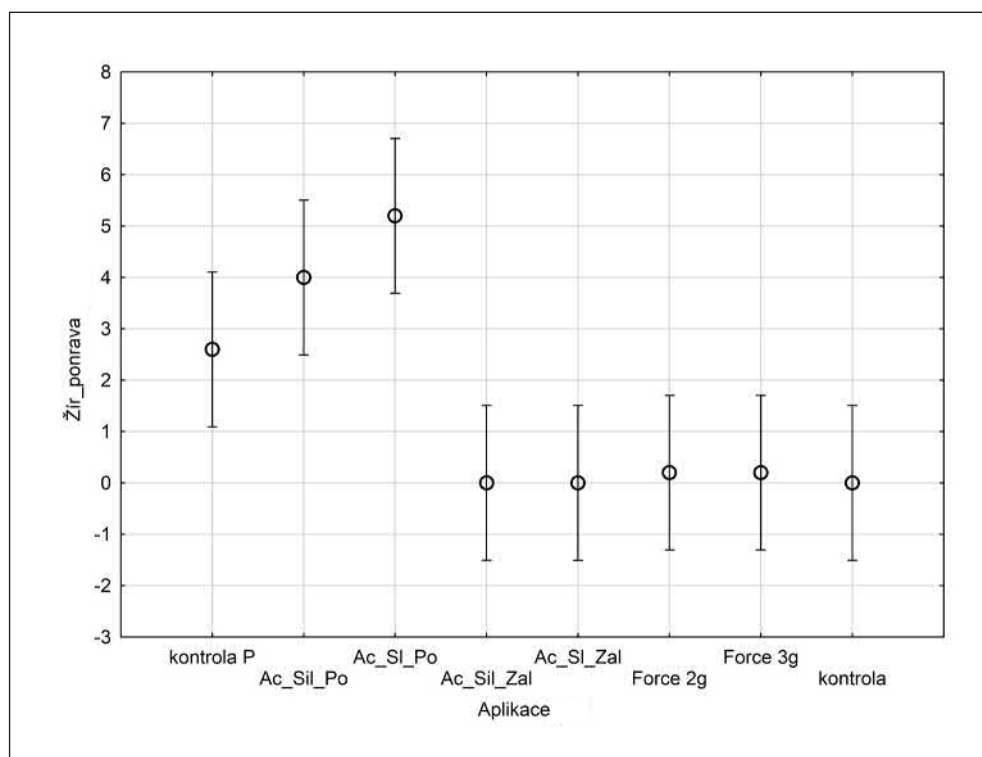
Tab. 75: Vývoj zdravotního stavu sazenic borovice lesní v nádobovém pokusu dle reakce nadzemní části sazenice (založeno 20. 4. 2018, Bzenec)

Termín kontroly	23. 7.	22. 8.	22. 9.	23. 7.	22. 8.	22. 9.	23. 7.	22. 8.	22. 9.	Suma
Aplikace/Sazenice (ks)	Zdravá			Hynoucí			Uhynulá			
Kontrola P	43	42	10			4	7	8	36	50
Ac_Sil_Po	38	42	26			3	12	8	21	50
Ac_Sl_Po	27	26	12	3	2	2	20	22	36	50
Ac_Sil_Zal	50	50	32			4			14	50
Ac_Sl_Zal	50	46	27			10		4	13	50
Force 2 g	47	45	19	2	2	6	1	3	25	50
Force 3 g	49	49	21	1		5		1	24	50
Kontrola	30	30	22			1			7	30
Suma	334	330	169	6	4	35	40	46	176	380

Legenda: Kontrola P – neošetřené sazenice s atakem ponrav, Ac_Sil_Po, Ac_Sl_Po – Actara WP 25 aplikace postřik Sil (400 g/ha), Sl (200 g/ha), Ac_Sil_Zal, Ac_Sl_Zal – Actara WP 25 aplikace zálivka, Force s aplikační dávkou, Kontrola - sazenice bez ponrav

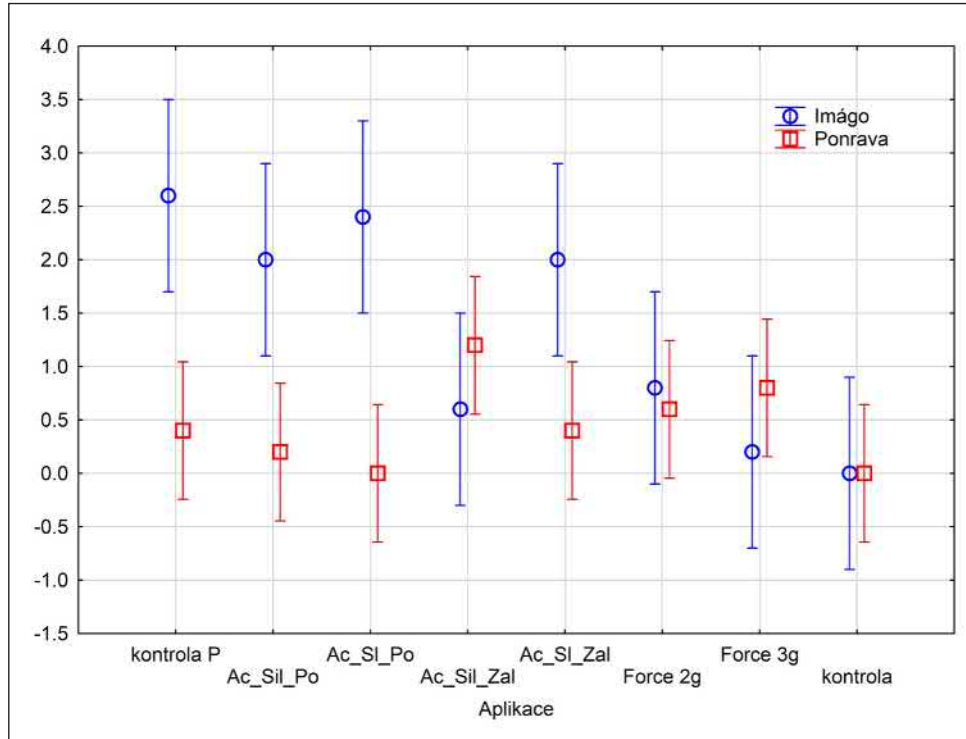
Tab. 76: Zdravotní stav sazenic borovice lesní v důsledku výskytu ponrav chrousta maďalového a sucha s podílem vývojových stádií v půdě (Bzenec, nádobový pokus, 20. 4. 2018) (Legenda viz tab. 5)

Aplikace/Kořeny	Ponrava		Imága		Žír na kořenech		Ponravy	Sucho	Sazenice
	N	%	N	%	N	%	N	%	N
Kontrola P	13	13,00	13	13,00	9,7	19,40	100	16,0	50
Ac_Sil_Po	20	20,00	10	10,00	14,35	28,70	100	36,0	50
Ac_Sl_Po	26	26,00	12	12,00	23,3	46,60	100	32,0	50
Ac_Sil_Zal	0	0,00	3	3,00	0	0,00	100	50,0	50
Ac_Sl_Zal	0	0,00	10	10,00	0	0,00	100	60,0	50
Force 2 g	1	1,00	4	4,00	0,5	1,00	100	56,0	50
Force 3 g	1	1,00	1	1,00	0,2	0,40	100	14,0	50
Kontrola	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	52,0	30
Suma/Průměr	61	8,71	53	7,57	48,05	13,73	700	41,6	380

**Obr. 229:** Podíl ponravou poškozených sazenic borovice lesní v nádobovém pokusu (380 ks, 2018. Legenda viz tab. 75)

Vzhledem k tomu, že jsme pracovali s ponravou 3. instaru v závěrečné fázi jejího vývoje po přezimování, bylo třeba zjistit přítomnost ponrav nebo imág jako potvrzení schopnosti přežít provedenou obrannou aplikaci ($F(14, 62) = 3.7974$, $p = 0.00013$) (obr. 230). Nalezené ponravy byly převážně mrtvé, nacházely se u dna nádoby, kam zalézaly ke kuklení, ke kterému již nedošlo. Podobně imága byla ve spodní vrstvě písku, převážně v kontaktním prostoru s nádobou. V kontrole s ponravou bez ošetřených sazenic bylo zaznamenáno 13 % ponrav a 13% imág.

V podmínkách, kde byla aplikována Actara 25 WG postřikem, byl podíl ponrav výrazně vyšší než v kontrole a počtem vylíhlých imág se vyrovnal s kontrolou (tab. 76). Pokud byla Actara 25 WG užita závlivkou, nebyl podchycen výskyt ponrav a počet imág byl v rozpětí 3–10%. Nejpriznivější se ukázala situace po aplikaci Force 1,5G (tab. 76).



Obr. 230: Průměrné počty vývojových stádií (imágo, ponrava) zaznamenaných v jednotlivých sadách nádob a aplikacích při závěrečné kontrole (nádobový pokus, 2018)

Nádobový pokus – 2. instar (2018)

Zdravotní stav posuzovaný v červnu podle projevu nadzemní části sazenice borovice lesní byl diferencován v důsledku opožděné reakce sazenice na rozsah poškození kořenového systému (obr. 231). Kromě tří sazenic uhynulých v důsledku sucha byly stanovené změny ve zdravotním stavu spojené s žírem ponrav. U dvou sazenic nevykazujících poškození byl následnou kontrolou kořenů stanoven silný žír ponravy.



Obr. 231: Nejednotné odumírání sazenic v nádobovém pokusu

Při kontrole v září 2018 nebylo zjištěno poškození nadzemní části sazenic ošetřených přípravkem Actara 25 WG aplikovaného zálivkou, sazenice svěží zelené barvy bez projevu negativní reakce na nedostatek vláhy. Výstupem ošetření – postřík roztoku Actara 25 WG na jehlice - byly vysoce zastoupené úhyny sazenic a projevy hynutí u obou užitých koncentrací (55 a 85 %) (tab. 77). Stejná reakce nastala při aplikaci Force 1,5G při obou dávkách (70 a 85 %). Jednoznačný výsledek byl odvozen u sazenic v kontrole bez ponrav (100 % živých) a s ponravami bez zásahu (100 % uhynulých) (tab. 77).

Analýza stavu kořenového systému potvrdila výše uvedené výsledky, ale příčina poškození se upřesnila. U části sazenic bylo detekováno sucho jako faktor úhynu nebo chřadnutí. Došlo k vyrovnání míry poškození ponravou při aplikaci přípravku Actara WG 25 postříkem (80 a 90 %). Ztráty po aplikaci Force 1,5G dle žíru ponrav nebyly příznivé (úhyn 80 a 85 %), ale byl potvrzen 100% pozitivní efekt zálivky přípravku Actara WG 25. U kontrolní varianty s ponravou byla žírem způsobená 100% mortalita.

Mezi zajímavé výstupy náleží i přítomnost živých ponrav 3. instaru (původně vložené ponravy 2. instaru v průběhu července přešly do instaru třetího). Po zálivce Actara WG 25 nastal 100% úhyn ponrav. V kontrole s neošetřenými sazenicemi zůstalo 50 % výchozího počtu ponrav živých. Celkem 7–33 % živých ponrav bylo nalezeno v půdě, kde sazenice byly ošetřeny přípravkem Force 1,5G nebo postříkem Actara WG 25 (tab. 77).

Tab. 77: Zdravotní stav nadzemní části a kořenů sazenice borovice lesní a podíl živých ponrav v nádobách se sazenicí podle provedených aplikací. Pokus založen 19. 5. 2018, kontrola 8. 9. 2018, vkládány 3 ks ponrav 2. instaru

Aplikace	Zdravotní stav nadzemní části sazenic				Suma	Uhynulé
	Změna barvy	Hynoucí	Úhyn	Živá		
	ks					%
Ac_Sl_Po	0	1	17	2	20	85
Ac_Sil_Po	3	0	11	6	20	55
Ac_Sl_Zal	0	0	0	20	20	0
Ac_Sil_Zal	0	0	0	20	20	0
Force 2 g	1	1	14	4	20	70
Force 3 g	0	1	17	2	20	85
Kontrola	2	0	0	8	10	0
Kontrola P	0	0	10	0	10	100
Suma	6	3	69	62	140	

Aplikace	Zdravotní stav kořenů sazenic				Suma	Ponrava žír
	Ponrava	Sucho	Živé			
	ks					%
Ac_Sl_Po	18	0	2	20	90	
Ac_Sil_Po	16	0	4	20	80	
Ac_Sl_Zal	0	0	20	20	0	
Ac_Sil_Zal	0	0	20	20	0	
Force 2 g	16	0	4	20	80	
Force 3 g	17	1	2	20	85	
Kontrola	0	2	8	10	0	
Kontrola P	10	0	0	10	100	
Suma	77	3	60	140		

Aplikace	Podíl živých ponrav na konci vegetační doby				Živé ponravy
	Kořeny zničené ponravou	Sazenice živé	Suma	Vloženo	
	ks				%
Ac_Sl_Po	13	0	13	60	21,67
Ac_Sil_Po	9	1	10	60	16,67
Ac_Sl_Zal	0	0	0	60	0,00
Ac_Sil_Zal	0	0	0	60	0,00
Force 2 g	16	4	20	60	33,33
Force 3 g	17	1	18	60	30,00
Kontrola	0	0	0	0	0,00
Kontrola P	15	0	15	30	50,00
Suma	70	6	76	420	

Legenda: Kontrola P – neošetřené sazenice s atakem ponrav, Ac_Sil_Po, Ac_Sl_Po – Actara WP 25 aplikace postřik Sil (400 g/ha), Sl (200 g/ha), Ac_Sil_Zal, Ac_Sl_Zal – Actara WP 25 aplikace zálivka, Force s aplikační dávkou, Kontrola – sazenice bez ponrav

Nádobový pokus preference dřevin – 3. instar (2017)

Ponravy chrousta maďalového poškozují obecně kořenový systém výsadeb, případně se mohou vyvíjet na kořenech listnatých i jehličnatých dřevin a není nezbytné, aby i dospělci konzumovali asimilační aparát dané dřeviny, je např. prokázán žír i na kořenech lípy. Na straně druhé nejsou doloženy žíry na kořenech trnovníku akátu, který má toxické účinky vlivem látek vylučovaných kořeny. Rostlina obsahuje látky robinetin, myricetin a quercetin a kromě květů je celá rostlina jedovatá, hlavně kůra a byly testovány její herbicidní účinky (Nasir et al. 2005).

Ve všech variantách došlo k souběžnému poškození kořenů sazenic s tím, že u borovice byl potvrzen 93,3% úhynu a 96,7% poškozením kořenů ponravou. Reakci buku charakterizuje dle nadzemní části 40 % uhynulých sazenic a 96,7% potvrzený žír na kořenech. Sazenice olše uhynuly ze 66,7 % a u 86,7 % byly kořeny se žírem. U dubu pouze 26,7 % jedinců bylo uhynulých v nadzemní části, ale na kořenech 93,3 % sazenic byl žír ponrav. Ve stejném časovém období neuhynula žádná rostlina akátu a na 6 kořenech (60 %) byl žír ponrav (obr. 232), přičemž třetina ponrav (33,3 %) zůstala v nádobách živá. Ponravy nacházející se ve zbývajících nádobách (150 ks) přežily ze 32 % (tab. 78).



Obr 232: Akát s nepoškozenými kořeny (vlevo) a po žíru ponrav (vpravo)

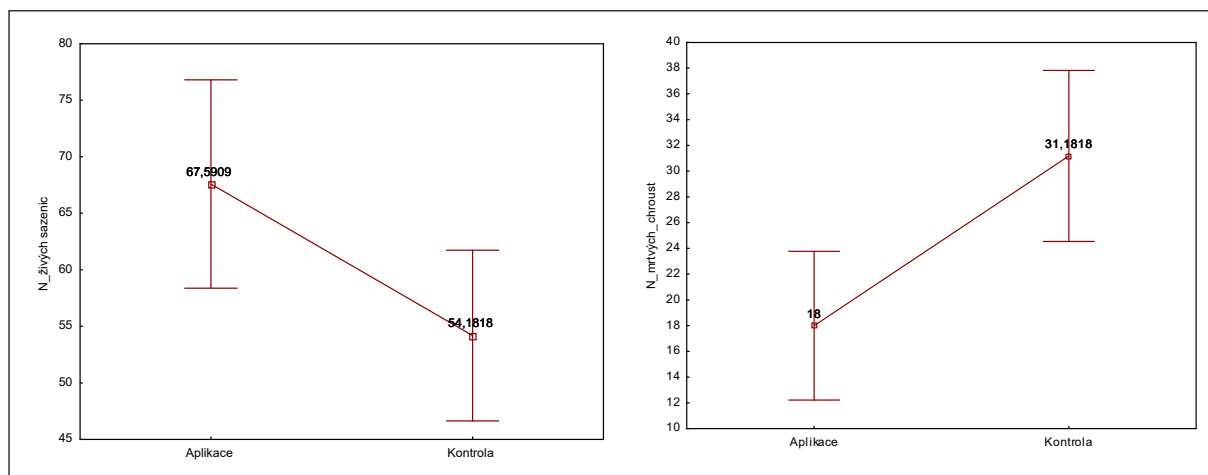
Tab. 78: Zdravotní stav sazenic v nádobovém pokusu v párovém uspořádání dřevin (2017, 3 ponravy, 3. instar)

Sada	Dřevina	Sazenice zdravé	Sazenice uhynulé	Kořeny zdravé	Kořeny se žírem	Ponravy živé (ks)
1.	BO	0	10	0	10	9
	BK	4	6	0	10	
2.	BO	2	8	1	9	8
	OL	3	7	1	9	
3.	BO	0	10	0	10	14
	DB	8	2	0	10	
4.	BK	9	1	1	9	4
	OL	3	7	1	9	
5.	DB	7	3	2	8	4
	OL	4	6	2	8	
6.	DB	7	3	0	10	9
	BK	5	5	0	10	
7.	AK	10	0	4	6	10

Poloprovozní ověřování účinnosti insekticidů proti ponravě chrousta maďalového

FORCE 1,5G – potencionální ochrana sazenic

Z hodnocení porostů s poloprovozní aplikací FORCE 1,5G ke kořenovému systému vysazovaných borových jednoletých prostokořených sazenic vyplynula statisticky významná závislost dokládající účinnost působení přípravku proti ponravám chrousta (ANOVA: živé sazenice – $F(1, 42) = 5,4858$, $p = 0,02399$; a ponravy $F(1, 42) = 9,6938$, $p = 0,00332$) (obr. 233).

**Obr. 233:** Průměrný počet sazenic živých (vlevo) a usmrcených ponravami (vpravo) v kontrole a po aplikaci FORCE 1,5G

Protože se již od konce června začaly projevovat škody ponravou ve výsadbách a vlastní ošetření porostů nastalo až v srpnu, musela být provedena kontrola zdravotního stavu výsadby před aplikací a odstranění uhynulých jedinců. V podmínkách revíru Vracov a Bzenec bylo po prohlédnutí 4515 sazenic borovice vybráno 3287 živých sazenic s tím, že se mezi nimi vyskytují sazenice poškozené okusem (19 %), ploskohřbetkou sazenicovou (6,8 %) a se zasychajícím terminálem (4,6 %) (tab. 79).

Odstraněno bylo 1328 uhynulých sazenic, přičemž se ponrava podílela na mortalitě z 59 % a ztráty suchem dosáhly 6,8 %. U dalších sazenic nebyla příčina úhynu přesně detekována – 34,1 % (starší úhyny než 1 rok) (tab. 79).

Mezi aplikací Force 1,5G a podzimní kontrolou byla zaznamenána změna ve zdravotním stavu sledovaných borovic. Ponrava byla příčinou úhynu 4,1 % sazenic, 0,3 % sazenic uschlo a u 6,3 % jedinců se objevila barevná změna (žloutnutí) (tab. 79).

Z hodnocení vlivu insekticidu (Force 1,5G) v ochraně výsadby borovice lesní dva měsíce po aplikaci vyplývá nízká efektivita, neboť v kontrole uhynulo žírem ponravy 4,0 % sazenic a stejný rozsah úhynu byl prokázán při aplikaci jedné dávky (2 g/sazenici) 4,4 % i u dvou dávek (4 g/sazenici) 4 %. Ve všech variantách úhyn z fyziologických příčin byl minoritním problémem (0,3–0,4 %). I když podíl žloutnoucích sazenic byl vyšší jak uhynulých, přesto mezi aplikacemi stanovený rozdíl nebyl významný (5,8–7 %) (tab. 79).

Tab. 79: Charakteristika příčin úhynu výsadby před realizovanou aplikací Force 1,5 G (25. 8. 2016) a po aplikaci (27. 10. 2016) (revír Bzenec, Vracov)

Aplikace	Počet porostů	Počet opakování	Jednotky	Sazenice uhynulé před aplikací				Sazenice uhynulé a poškozené po aplikaci			
				celkem	ponrava	fyzio	jiné příčiny	ponrava	fyzio	žloutnutí	mechanické
Force – 2g	5	16	ks	351	234	26	91	50	3	80	0
Force – 4g	5	10	ks	428	251	34	143	40	4	58	1
Kontrola	5	16	ks	549	300	30	219	45	3	68	0
Force – 2g	5	16	%	23,42	15,61	1,73	6,07	4,36	0,26	6,97	0,00
Force – 4g	5	10	%	29,97	17,58	2,38	10,01	4,00	0,40	5,80	0,10
Kontrola	5	16	%	32,52	17,77	1,78	12,97	3,95	0,26	5,97	0,00

Ochrana porostů před žírem ponrav (2017)

V jarním aspektu nebyl zaznamenán průkazný rozdíl mezi aplikovanými přípravky a kontrolou náležící k těmto aplikacím (škody ponravou 1,67–3,17 %), zatímco ostatní porosty v LS Strážnice vykázaly průměrnou ztrátu ponravou v úrovni 18,7 % (tab. 80, obr. 226a).

V závěru vegetační doby se výše škod ponravou navýšila, ale bez průkazných diferencí mezi jednotlivými aplikacemi (13,8–21,2 %), ale byla obecně pod úrovní porostů bez ošetření (45,2 %) (tab. 80, obr. 226). Nejnižší ztráty vykázaly výsadby po aplikaci silného postřiku Actary 25 WG. Aplikace zálivky (silná Actara 25 WG) na ploše nezabuřené dosáhla nejvyššího efektu proti ponravám 3. instaru (ztráty 2,1 %), zatímco v kontrole 20 % (tab. 80). Opakovaná aplikace Force 1,5G (2+2 g) nevykázala potřebný efekt (obr. 226b).

Ochrana porostů před žírem ponrav (2018)

V návaznosti na nádobový pokus a poloprovozní aplikaci realizovanou v r. 2017 byla hodnocena účinnost přípravku Force 1,5G a Actara 25 WG v r. 2018 v poloprovozních podmínkách s předpokládaným výskytem ponrav 3. instaru chrousta maďalového. Diference mezi nádobovým pokusem a přírodním prostředím se projevují sníženou efektivitou v provozních podmínkách. Míra účinnosti a forma aplikace představují významný faktor při rozhodování o postupu realizace obranného opatření. Výsledná efektivita závisí na aktuální abundanci ponrav, kvalitě aplikace insekticidu, stanovištních podmínkách pro ošetřovanou dřevinu.

V porostu 277A1a revíru Bzenec se proti prognóze dle výše škody (2017) ponravy vyskytly v nízké populační hustotě a výsledkem je omezený počet sazenic poškozených ponravou (8,1 %) a proto se mezi jednotlivými aplikacemi nevyskytly zásadní rozdíly. Přesto je možné ve výsledcích registrovat dílčí (nevýrazné) odchylky při hodnocení účinnosti obranných opatření. Podíl ponravou usmrcených sazenic překročil v kontrole 10 % (tab. 81) a vyšší ztráty vykázala

Tab. 80: Rozsah škod ponravou chrousta maďalového v závislosti na aplikaci (LS Strážnice, 2017)

Aplikace	Období kontr	Živá	Ponrava akt.	Sucho	Suma	Živá	Ponrava akt.	Sucho
ACTARA SIL.	VII	1809	40	36	1885	95,97	2,12	1,91
ACTARA SL.	VII	1862	63	81	2006	92,82	3,14	4,04
Bez aplikace	VII	12781	3347	1736	17864	71,55	18,74	9,72
FORCE 2g	VII	2714	78	86	2878	94,30	2,71	2,99
FORCE 4g	VII	1522	47	64	1633	93,20	2,88	3,92
KONTROLA	VII	1845	32	36	1913	96,45	1,67	1,88
ACTARA SIL.	X	1446	234	16	1696	85,26	13,80	0,94
ACTARA SL.	X	1364	297	36	1697	80,38	17,50	2,12
Bez aplikace	X	10246	8999	672	19917	51,44	45,18	3,37
FORCE 2+2g opak. VIII	X	786	335	25	1146	68,59	29,23	2,18
FORCE 2g	X	2177	595	81	2853	76,31	20,86	2,84
FORCE 4g	X	1244	296	24	1564	79,54	18,93	1,53
KONTROLA	X	1387	379	24	1790	77,49	21,17	1,34
Actara sil zál	X	186	4	1	191	97,38	2,09	0,52
Kontrola (zálivka)	X	158	40	2	200	79,00	20,00	1,00

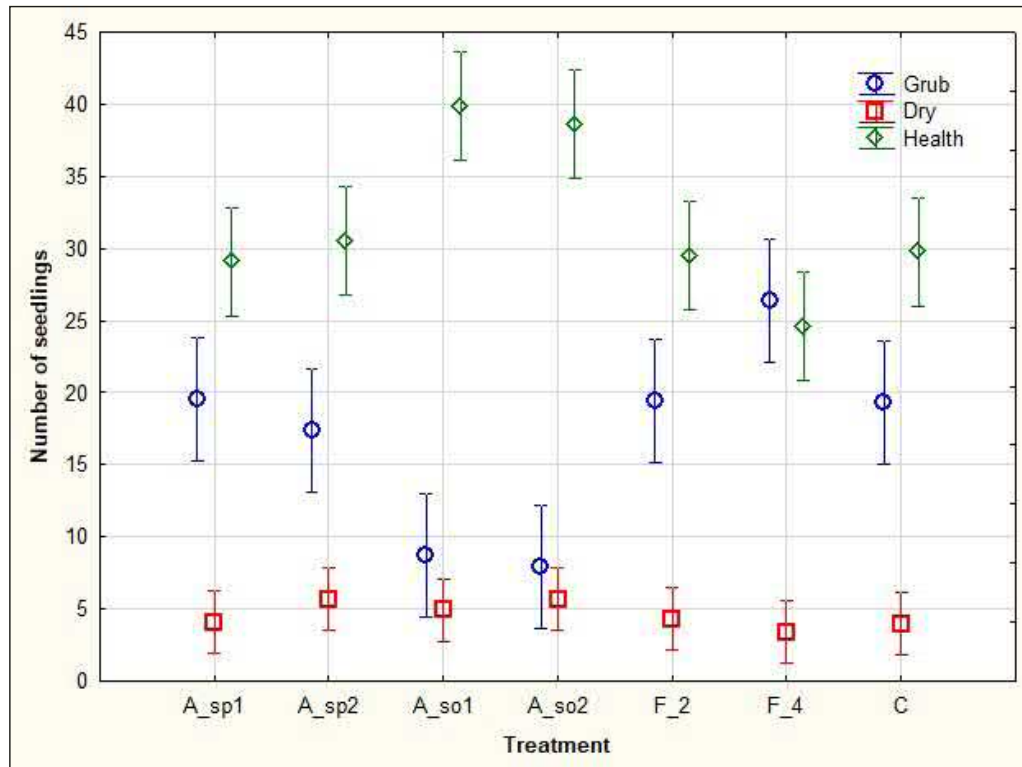
aplikace Force 1,5G 4 g/sazenici. Zvýšené ztráty blíží se kontrole byly stanoveny po aplikaci Force 1,5G 2 g/sazenici a Actara 25 WG postřik slabý (tab. 81). I když nevznikly výrazné difference mezi aplikacemi, zálivka Actara 25 WG byla nejefektivnější (obr. 234).

V porostu 31C00 revíru Dubňany ponravy měly poměrně vyrovnanou disperzi, i když pařezy s výmladky si podržely atraktivitu déle a ponravy od nich postupovaly do výsadby. Výše škod ponravou v kontrole dosáhla 64,7 %. Nejvyšší ztráty nastaly při aplikaci Force 4 g (73,4 %), přičemž podobný rozsah úhynu po žíru ponrav jako v kontrole byl při aplikaci Force 2 g (65 %). Ani provedený postřik Actarou 25 WG ve dvou koncentracích neměl pozitivní účinek. Jednoznačně efektivita byla stanovena při aplikaci přípravku Actara 25 WG formou zálivky – kdy výše úhynu dosáhla při slabé koncentraci 22,7 % a při silné koncentraci (30,7 %). Vyšší účinnost vyžaduje narušení půdního povrchu kolem sazenice před aplikací (tab. 81, obr. 234).

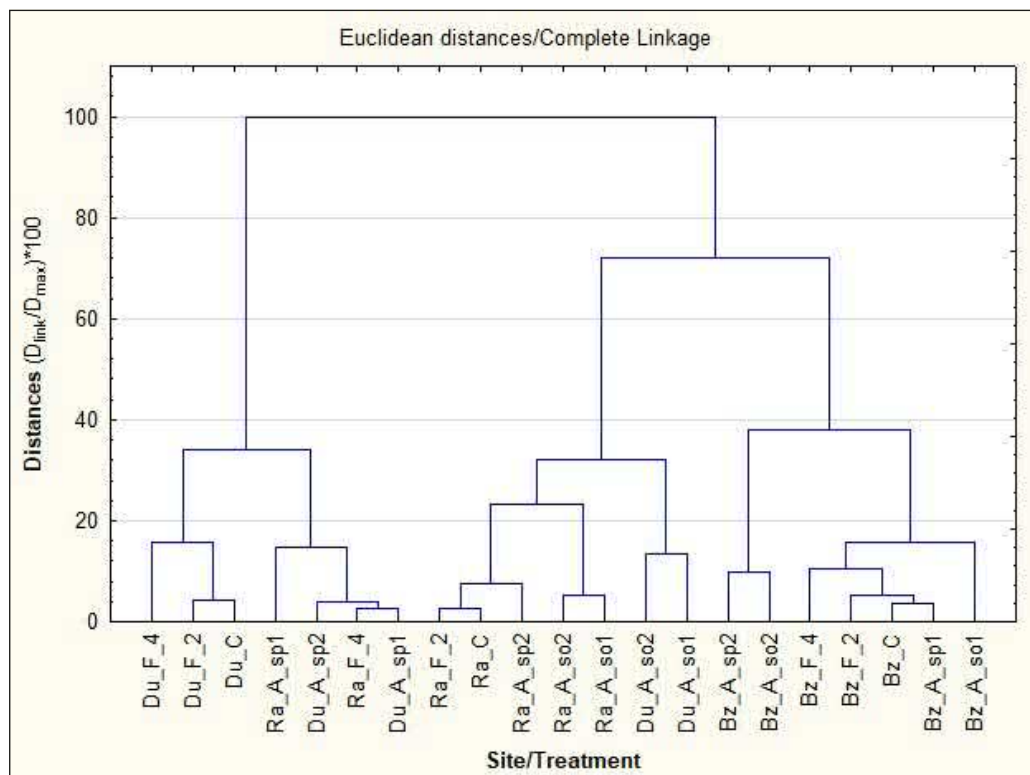
V porostu 104E1a revíru Ratíškovice pro nedostatek sazenic vstupujících do vylepšení, byly do ošetření zahrnuty i starší (2–3leté stromky), které byly rovnoměrně zastoupené v jednotlivých vysázených řadách. Úhyn stanovený v kontrole vlivem žíru ponrav dosáhl 34 %. Vyšší úhyn způsobený ponravou byl zaznamenán při aplikaci Force 1,5G v dávce 4 g (57,1 %) a Actara 25 WG silný postřik (48,9 %). Na úrovni kontroly byl rozsah poškození ponravou po aplikaci Force 1,5G 2 g (33,3 %) a Actara postřik slabý (30,5 %). Aplikace přípravku Actara 25 WG zálivkou byla proti ponravám nejúčinnější jak při slabé koncentraci uhynulo pouze 18,9 % a při silné koncentraci 15,7 % (tab. 81, obr. 234).

I když se lokality mezi sebou lišily především diferencovanou přítomností ponrav v úhrnu byla zálivka Actarou 25 WG v obou koncentracích nejefektivnější.

Diference výše popsané byly podchyceny klastrovou analýzou (obr. 235), z níž vyplývá odlišný charakter porostu Bzenec, kdy se všechny varianty soustředily do samostatného dílčího klastru. Další dílčí klastr je dominantně obsazen aplikacemi z lokality Dubňany a středový klastr zahrnuje nejúspěšnější aplikaci zálivkou v revíru Dubňany a Ratíškovice (obr. 235).



Obr. 234: Efektivita obranných opatření v poloprovzním pokusu (LS Strážnice, 2018) A_sp1, A_sp2: Actara 25 WG, postřik, koncentrace slabá a silná; A_so1, A_so2: Actara zálivka, koncentrace slabá a silná; F_2, F_4: Force 1,5G, 2 g a 4 g; C_kontrola



Obr. 235: Zhodnocení podobnosti lokalit a aplikačního obranného opatření (LS Strážnice, 2018)

Tab. 81: Poloprovozní ověření účinnosti obranných opatření proti ponravám chrousta maďalového v revírech Bzenec, Dubňany, Ratíškovice (LS Strážnice, 2018)

Revír	Aplikace	Ponrava	Sucho	Zdravá	Suma	Ponrava	Sucho	Zdravá
		ks			ks	%		
Bzenec	Ac-po-sil	14	29	165	208	6,73	13,94	79,33
	Ac-po-sl	20	51	148	219	9,13	23,29	67,58
	Ac-zal-sil	2	28	177	207	0,97	13,53	85,51
	Ac-zal-sl	9	46	158	213	4,23	21,60	74,18
	F-2	20	32	163	215	9,30	14,88	75,81
	F-4	33	26	159	218	15,14	11,93	72,94
	K	23	29	164	216	10,65	13,43	75,93
Suma Bzenec		121	241	1134	1496	8,09	16,11	75,80
Dubňany	Ac-po-sil	119	10	83	212	56,13	4,72	39,15
	Ac-po-sl	124	10	77	211	58,77	4,74	36,49
	Ac-zal-sil	71	23	137	231	30,74	9,96	59,31
	Ac-zal-sl	47	17	143	207	22,71	8,21	69,08
	F-2	147	15	64	226	65,04	6,64	28,32
	F-4	160	6	52	218	73,39	2,75	23,85
	K	139	13	63	215	64,65	6,05	29,30
Suma Dubňany		807	94	619	1520	53,09	6,18	40,72
Ratíškovice	Ac-po-sil	102	10	101	213	47,89	4,69	47,42
	Ac-po-sl	65	7	141	213	30,52	3,29	66,20
	Ac-zal-sil	32	8	164	204	15,69	3,92	80,39
	Ac-zal-sl	39	5	162	206	18,93	2,43	78,64
	F-2	66	5	127	198	33,33	2,53	64,14
	F-4	124	9	84	217	57,14	4,15	38,71
	K	70	6	130	206	33,98	2,91	63,11
Suma Ratíškovice		498	50	909	1457	34,18	3,43	62,39
Strážnice	Ac-po-sil	235	49	349	633	37,12	7,74	55,13
	Ac-po-sl	209	68	366	643	32,50	10,58	56,92
	Ac-zal-sil	105	59	478	642	16,36	9,19	74,45
	Ac-zal-sl	95	68	463	626	15,18	10,86	73,96
	F-2	233	52	354	639	36,46	8,14	55,40
	F-4	317	41	295	653	48,55	6,28	45,18
	K	232	48	357	637	36,42	7,54	56,04
Suma Strážnice		1426	385	2662	4473	31,88	8,61	59,51

Založeno 25. 4. 2018; první kontrola 11. 6. 2018, konečné hodnocení 7. 9. 2018

Poloprovozní ověření obrany proti ponravám v revíru Býchory (LS Nymburk)

V porostech LS Nymburk se setkáváme s výskytem chrousta maďalového a navazujícími škodami ponravou (rojení v r. 2020). Vzhledem k zastoupení listnatých porostů je v průběhu rojení žír imág rozptýlený, ale škody ponravou na zakládáných kulturách jsou vysoké a z velké části souvisí se zalesňováním po vytěžení mýtných porostů, kde se ponravy vyvíjely na kořenech těchto stromů. Jedním z konkrétních případů je porost borovice lesní (626G11), kde po smýcení silně rozvolněného porostu, navazujícího na zemědělské pozemky, nastala obnova na jaře 2018. V tomto období se již v půdě nacházely ponravy 2. instaru, které opustily kořenový systém zasychajících pařezů a začaly ožírat kořeny vysazené borovice lesní.

Z úhrnných výsledků aplikace přípravku Actara 25 WG vyplynulo, že v kontrolních neošetřených řadách bylo 54,2 % sazenic usmrceno žírem ponrav, zatímco v řadách souběžných, ošetřených byla výše ztrát způsobené ponravou 22,9 % a 20,3% (tab. 82). Úhyn výsadby v důsledku sucha byl v kontrolní řadě pouze 4,5 %, řadách ošetřených 12,4 % a 14,7 % (tab. 82, obr. 236).

Po vyloučení kontrolních míst, kde škody ponravou nenastaly ani u neošetřených sazenic (tab. 83), se efektivita přípravku Actara 25 WG záhlavkem jednoznačně profilovala. V kontrolních řadách byla ztráta ponravou vyčíslena na 75,8%, zatímco řady souběžné, ošetřené lze hodnotit pozitivně, i když podíl uhynulých sazenic se po žíru ponravy zvýšil na 31,5 % a 27,7 % (tab. 85, obr. 237).

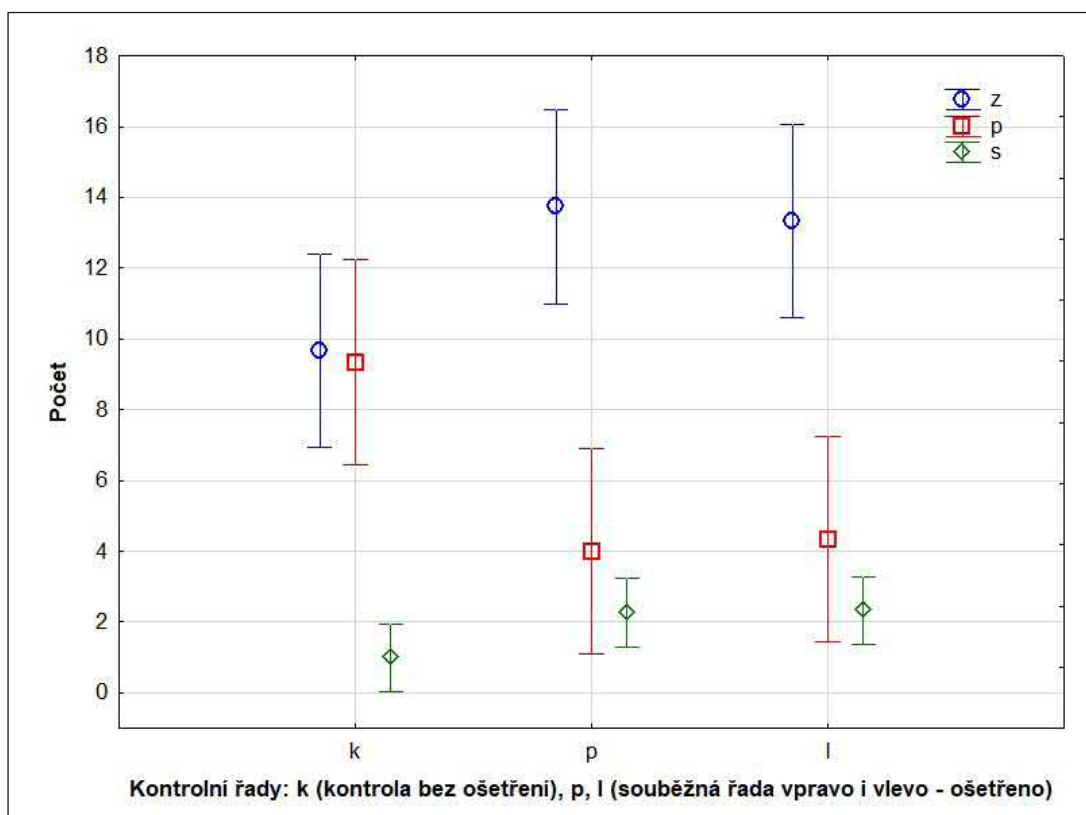
Podzimní kontrola účinnosti opakovaného ošetření výsadby v polovině července přípravkem Actara 25 WG ukázala, že navazující ztráty ponravou prakticky nenastaly a to ani v kontrolních řadách, které měly pouze základní ošetření z 22. dubna 2018) (obr. 238).

Tab. 82: Zdravotní stav sazenic borovice lesní po první aplikaci (22. 4. 2018) Actara 25 WP záhlavkem (kontrola 2. 7. 2018, revír Býchory)

Porost	Stanoviště	Kontrola			Ošetřeno Actara vlevo			Ošetřeno Actara vpravo			Suma ks
		ponrava	sucho	zdravá	ponrava	sucho	zdravá	ponrava	sucho	zdravá	
626 G 11	P01	12	1	7	3	2	15	4	2	14	60
	P02	11	0	9	4	3	13	2	3	15	60
	P03	0	0	20	0	3	17	0	7	13	60
	P04	7	1	12	0	2	18	4	1	15	60
	P05	1	3	16	0	2	18	1	1	18	60
	P06	19	0	1	3	0	17	11	0	9	60
	P07	16	0	4	8	0	12	10	0	10	60
	P08	1	1	18	0	1	19	0	3	17	60
	P09	20	0	0	13	2	5	10	3	7	60
	P10	3	5	12	0	5	15	0	2	18	60
	P11	10	1	9	9	2	9	1	2	17	60
	P12	1	2	17	2	7	11	1	2	17	60
	P13	17	0	3	13	1	6	6	2	12	60
	P14	3	1	16	3	0	17	3	0	17	60
	P15	19	0	1	7	5	8	7	6	7	60
617 E 11	P16	16	0	4	5	5	10	4	8	8	60
	P17	13	1	6	1	2	17	0	4	16	60
	P18	19	1	0	9	0	11	8	3	9	60
	P19	18	0	2	7	5	8	5	7	8	60
Suma		206	17	157	87	47	246	77	56	247	1140
%		54,21	4,47	41,32	22,89	12,37	64,74	20,26	14,74	65,00	

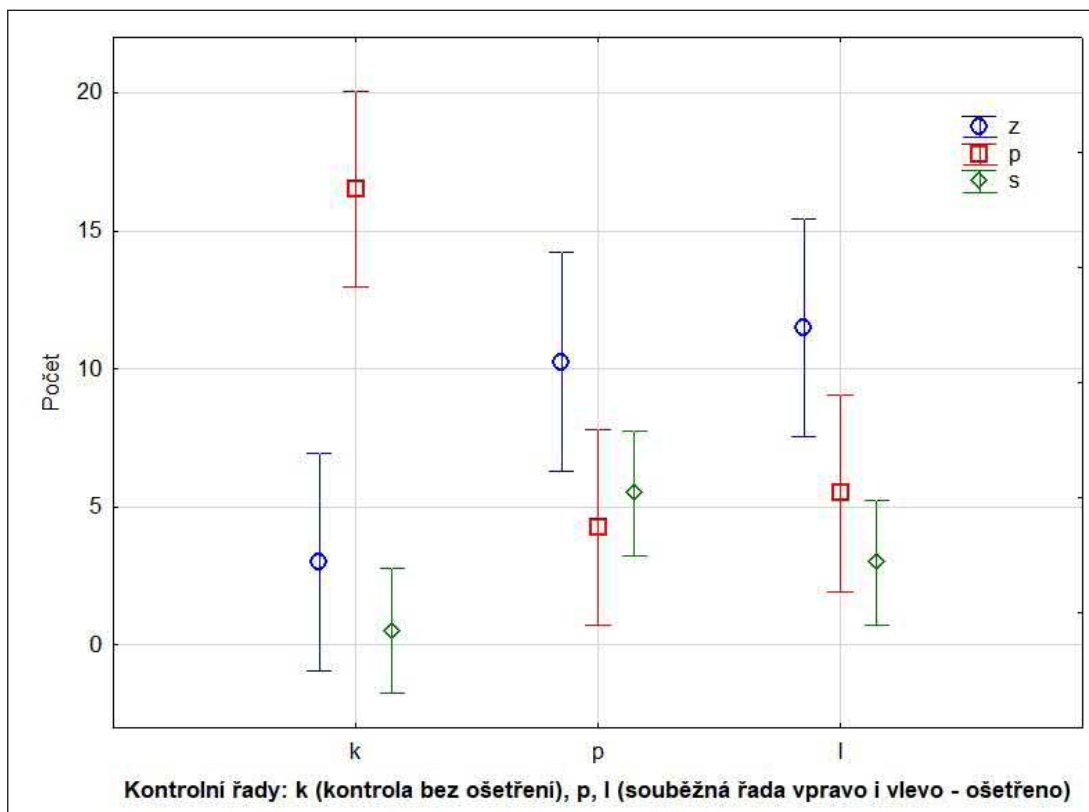
Tab. 83: Vyhodnocení účinnosti přípravku Actara 25 WP v místech se silným výskytem ponrav po vyloučení kontrolních řad situovaných do prostoru s nízkým podílem ponrav (kontrola 2. 7. 2018, revír Býchory)

Porost	Stanoviště	Kontrola			Ošetřeno Actara vlevo			Ošetřeno Actara vpravo			Suma ks
		ponrava	sucho	zdravá	ponrava	sucho	zdravá	ponrava	sucho	zdravá	
626 G 11	P01	12	1	7	3	2	15	4	2	14	60
	P02	11	0	9	4	3	13	2	3	15	60
	P04	7	1	12	0	2	18	4	1	15	60
	P06	19	0	1	3	0	17	11	0	9	60
	P07	16	0	4	8	0	12	10	0	10	60
	P09	20	0	0	13	2	5	10	3	7	60
	P11	10	1	9	9	2	9	1	2	17	60
	P13	17	0	3	13	1	6	6	2	12	60
	P15	19	0	1	7	5	8	7	6	7	60
	617 E 11	P16	16	0	4	5	5	10	4	8	8
P17		13	1	6	1	2	17	0	4	16	60
P18		19	1	0	9	0	11	8	3	9	60
P19		18	0	2	7	5	8	5	7	8	60
Suma		197	5	58	82	29	149	72	41	147	780
%		75,77	1,92	22,31	31,54	11,15	57,31	27,69	15,77	56,54	



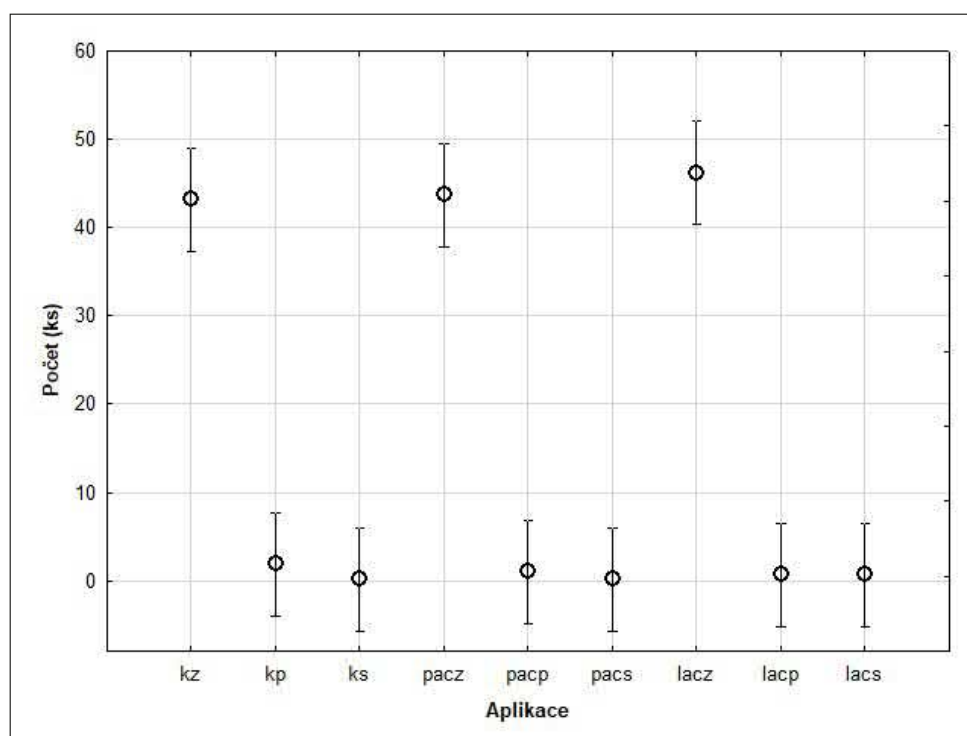
Obr.236: Efektivita ošetření výsadby borovice lesní přípravkem Actara 25 WP v revíru Býchory, LS Nymburk (kontrola 2. 7. 2018, celé území porostu)

Legenda: z – sazenice zdravé, p – úhyn sazenice žírem ponrav, s – úhyn sazenice sucho



Obr. 237: Efektivita ošetření výsadby borovice lesní přípravkem Actara 25 WP v revíru Býchory, LS Nymburk (kontrola 2. 7. 2018, silně ponravou zasažené území porostu)

Legenda: z – sazenice zdravé, p – úhyn sazenice žírem ponravy, s – úhyn sazenice suchu



Obr. 238: Kontrola zdravotního stavu výsadby borovice po druhém ošetření přípravkem Actara 25 WP (revír Býchory, 13. 9. 2018).

Legenda: kz, kp, ks – kontrola, sazenice zdravá, poškozená ponravou, uhynulá suchem; pacz, pacp, pacs – pravá řada – ošetřeno Actara 25 WP sazenice zdravá, poškozená ponravou, uhynulá suchem; lacz, lacp, lacs levá řada – ošetřeno Actara 25 WP sazenice zdravá, poškozená ponravou, uhynulá suchem

*Pozn.: Testování reakce ponrav jednotlivých instarů a početního zastoupení jako simulaci abundance v gradačních lokalitách je důležité, protože potravní nároky se s narůstajícím instarem ponrav zvyšují. Je třeba si uvědomit, že ponrav v případě nedostupnosti kořenového systému dřevin přechází na kořeny travního a bylinného patra. V porostu určenému k přirozené obnově borovice lesní došlo v důsledku žíru ponrav 2. instaru v r. 2018 (revír Býchory, LS Nymburk) k totálnímu zničení semenáček a následné konzumaci kořenů rostoucího bylinného a travního patra s dominantní *Calamagrostis* sp. (obr. 239a, b, c, d), což umožnilo ponravům pokračovat v dalším vývoji a přejít do 3. instaru*



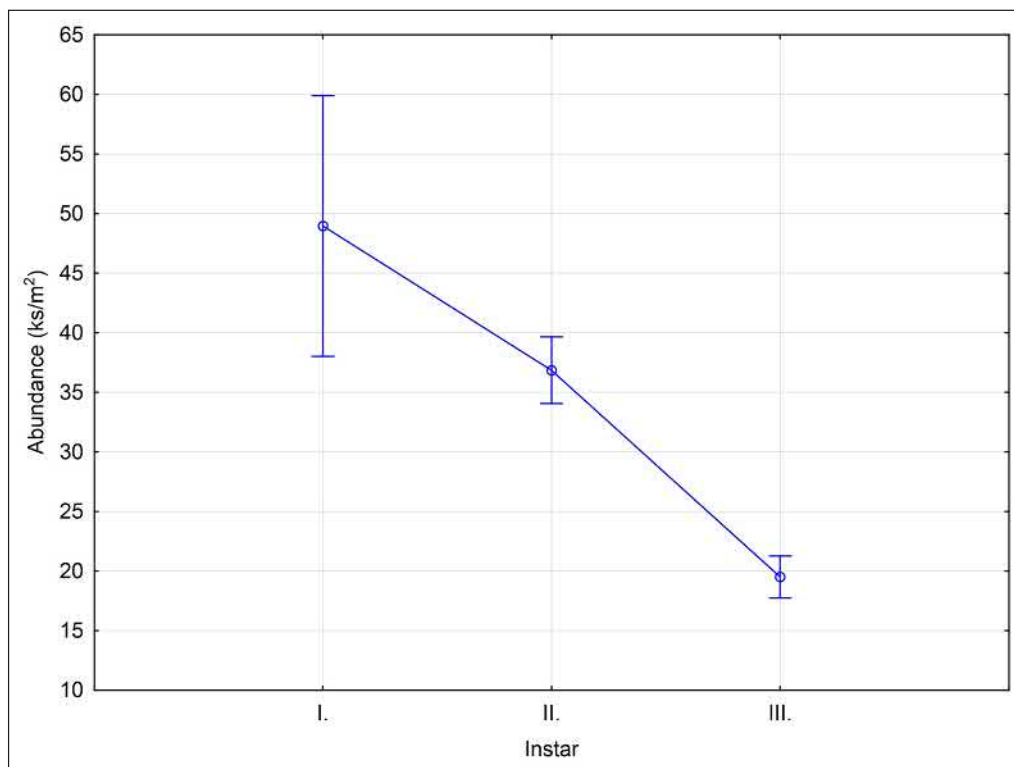
Obr. 239: Ponrav chrousta maďalového na náhradní potravě kořenech bylinného patra, na pasece zasychá buřeň po žíru ponrav vyskytujících se ve vysoké hustotě přímo pod drnem.

Přirozený úbytek ponrav

Dlouhodobě realizovaná kontrola výskytu ponrav (celkem 3644 ks) v měsíčním intervalu ve vymezeném porostu borovice (revír Bzenec, LS Strážnice) umožnila definovat pokles abundance z průměrné úrovně 49,0 ponrav 1. instaru/m² na 36,8 ponrav 2. instaru/m² a na 19,5 ponrav 3. instaru/m² (21. 10. 2015–20. 11. 2017). Další pokles nastal v průběhu zimy 2017/2018 a jara než nastane proces kuklení (tab. 84, obr. 240). Při měsíčních kontrolách byla zaznamenána mortalita především u ponrav 3. instaru působením houbového patogena *Beauveria brongtiartii*. Ponravky jsou narůžovělé, ztvrdnou a mumifikují (obr. 241a, b). Ve dvou porostech byla výsadba borovice významně poškozena černou zvěří hledající ponravky.

Tab. 84: Abundance vývojových stádií chrousta maďalového (2015–2018)

Vývojové stádium	Abundance ks/m ²
L_I	48,96
L_II	36,85
L_III	20,82
Kukla	9,06
Kukla, Imágo	18,36
Imágo	13,61



Obr. 240: Změna v abundanci ponrav 1.–3. instaru (revír Bzenec, 2015_2017)



Obr. 241a, b : Ponrava chrousta maďalového napadená houbovým patogenem je v počáteční fázi růžového zbarvení (a) a následně je ponrava mumifikována rozvinutou houbou (b)

Entomopatogenní hlístovky

Vzh ledem časové náročnosti procesu od odebrání půdního vzorku, založení podpurných chovů housenek, vlastní extrakci EPN až k výsledné determinaci hlístic na pracovišti AV ČR, byly jednotlivé odběry soustředěny na úroveň revírů (24 porostů) s časovým odstupem. Výsledky v době termínu předkládané dílčí zprávy tedy nejsou úplné a lze předpokládat dílčí rozšíření výstupů v době oponování výzkumné zprávy.

V revíru Vracov byla zaznamenána abundance ponrav v rozpětí 0–14,67 ks.m⁻² s tím, že pouze ve 4 porostech nebyl potvrzen výskyt ponrav. Nejvyšší abundance byla v borových porostech s LT 1S3, 1S6. Byla determinována přítomnost hlístic v půdě ve všech porostech s výjimkou jediného (225C2 – aktuálně v revíru Mistřín). Do druhu se podařilo zařadit hlístice ve třech porostech (*Steinernema feltiae* a *S. kraussei*), ale v dalších 7 porostech je detekován zástupce rodu *Steinernema* sp. a řešeno bude sekvencemi molekulární analýzou. Je podezření na zachycení zástupce rodu *Oscheilus* sp. Běžný výskyt (7 porostů) mají zástupci rodu *Diplogaster* a rod *Rhabditis* byl extrahován z půdy 16 porostů (tab. 85).

V revíru Bzenec dosáhla abundance ponrav maxima (30,7 ks.m⁻²) v porostu borovice lesní (31C12) v lesním typu 1S6 a velmi vysoká (22,7 ks.m⁻²) byla rovněž v porostu dubu (113A5). Ve třetině porostu nebyly ponravy nalezeny, i když převažují porosty borové, zaregistrována byla absence ponrav v porostech dubu červeného, dubu letního i buku.

U těchto vzorků je stupeň rozpracovanosti nejvyšší a s výjimkou 4 porostů byl potvrzen výskyt hlístic. Byly determinovány čtyři druhy *Steinernema silvaticum* (4 porosty), *S. feltiae* (4 porosty), *S. affinis*??? (1 porost) a *S. kraussei* (1 porost). Jedná se zatím výhradně o listnaté porosty břízy, dubu, buku, dubu červeného i lípy. V dalších třech porostech je detekován rod *Steinernema* sp. a v šesti porostech byli detekováni zástupci rodu *Diplogaster* sp. a v osmi porostech byly potvrzeny hlístice rodu *Rhabditid* (tab. 86).

Při kontrole zimujících ponrav (24. 10. 2017) byla nalezena uhynulá černě zbarvená ponrava (obr. 242). Dne 27. 10. byla umístěna shodně jako housenky zavíječe voskového do petriho misky na navhčený filtrační papír. Po 18 dnech se objevily první jedinci hlístice (zatím nedeterminováno) v prostoru pod ponravou a po 4–5 dnech vystoupaly na svrchní stranu těla ponravy (obr. 243a, b). Hlístice s ponravou byly předány do entomologického ústavu AVČR k determinaci.

V kontrolovaných porostech revírů Místřín a Ratiškovice byly hlístice podchyceny s výjimkou čtyř (porosty dubu) ve zbývajících 20 porostech (tab. 87).

V revíru Dubňany ze 24 kontrolovaných porostů nebyl výskyt hlístit registrován pouze v jediném (dub) (tab. 88).

Tab. 85: Detekce entomopatogenních hlístic (Nematoda) v porostech revíru Vracov (2017)

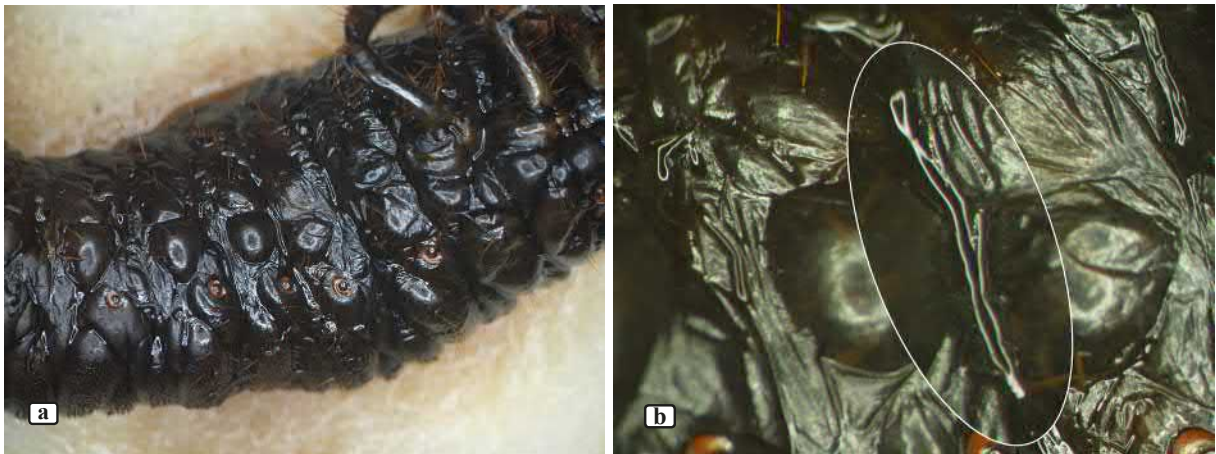
Plocha	Nematoda potvrzena	Dominantní dřevina	Ponravy chrousta		Sekvence	Steiner-nema sp.	Oscheius?	Diplogaster cf.	Rhabditis?	rhabditid
			Suma	Abundance						
1	Ano	DB	1	1,33						x
2	Ne	BO	1	1,33						
3	Ano	BO	0	0,00	S. feltiae	x				
4	Ano	BK	1	1,33	S. feltiae	x		x		
5	Ano	BO	1	1,33						x
6	Ano	BO	4	5,33						x
7	Ano	BK	3	4,00						x
8	Ano	BO	11	14,67						x
9	Ano	BO	0	0,00						x
10	Ano	BR	2	2,67			x	x		
11	Ano	BO	2	2,67		x		x	x	
12	Ano	BO	0	0,00				x		x
13	Ano	BR	0	0,00						x
14	Ano	BO	4	5,33		x				x
15	Ano	BO	3	4,00						x
16	Ano	BR	2	2,67	S. kraussei	x			x	
17	Ano	BO	8	10,67		x		x		
18	Ano	DBC	1	1,33		x		x		
19	Ano	DB	1	1,33				x		
20	Ano	BO	2	2,67		x				x
21	Ano	DB	2	2,67						x
22	Ano	BO	4	5,33		x				x
23	Ano	BO	1	1,33		x			x	



Obr. 242: Uhybnulá ponrava 3. instaru chrousta maďalového (vlevo) a hlístice opouštějící hlavovou schránku do vodní pasti (vpravo). (foto Ing. D. Palovčíková)

Tab. 86: Detekce entomopatogenních hlístic (*Nematoda*) v porostech revíru Bzenec (2017)

Plocha	Nematoda potvrzena	Dominantní dřevina	Ponravy chrousta		Sekvence	Steinernema sp.	Oscheius?	Diplogaster cf.	Rhabditis?	rhabditid
			Suma	Abundance						
1	Ano	BR	3	4,00	<i>S. silvaticum</i>	x				x
2	Ano	BO	3	4,00						x
3	Ano	DBC	17	22,67						
4	Ano	DB_BK	0	0,00	<i>S. silvaticum</i>	x				x
5	Ano	BO	0	0,00		x				x
6	Ne	BR	8	10,67						
7	Ano	BK	0	0,00	<i>S. silvaticum</i>	x			x	x
					<i>S. feltiae</i>					
8	Ne	BO	0	0,00						
9	Ano	DB	6	8,00	<i>S. feltiae</i>	x		x		x
10	Ne	BO	0	0,00						
11	Ano	DBC	11	14,67	<i>S. kraussei</i>	x		x		
12	Ano	BO	0	0,00						
13	Ano	DB	8	10,67	<i>S. silvaticum</i>	x				
14	Ano	BO	3	4,00						
15	Ano	BO	23	30,67				x		
16	Ano	DB	1	1,33	<i>S. affinis???</i>	x				
17	Ano	DBC	0	0,00		x				x
18	Ano	BO	5	6,67				x		
19	Ano	BO	1	1,33		x				
20	Ano	BO	10	13,33				x		
20 A	Ano	DBC	10	13,33	<i>S. feltiae</i>	x		x		
21	Ne	BO	4	5,33						
22	Ano	BO	0	0,00						x
23	Ano	LP	5	6,67	<i>S. feltiae</i>	x				



Obr. 243: Entomopatogenní nematoda rodu *Oscheilus* (?) na povrchu ponravy (a), detail (b)
(foto Ing. D. Palovčíková)

Tab. 87: Detekce entomopatogenních hlístic (Nematoda) v porostech revíru Mistřín a Ratíškovice (2017)

Plocha	Nematoda potvrzena	Dominantní dřevina	Kontrola ponrav ch. maďalového – 20. 11. 2017					Abundance
			Sonda 1	Sonda 2	Sonda 3	Suma		
1	Ano	BO	4	2	0	6	8,00	
2	Ano	DB	0	0	0	0	0,00	
3	Ano	DB	?	?	?	?	nestanoveno	
4	Ano	DB	2	0	6	8	10,67	
5	Ano	BO	0	0	0	0	0,00	
6	Ano	BO	3	0	2	5	6,67	
7	Ne	DB	0	8	1	9	12,00	
8	Ano	BO	1	1	0	2	2,67	
9	Ano	BO	3	0	0	3	4,00	
			2	5	2	9	12,00	
10	Ne	DB	0	0	0	0	0,00	
11	Ne	DB	0	0	0	0	0,00	
12	Ano	BO	1	0	0	1	1,33	
13	Ano	BO	0	0	0	0	0,00	
14	Ano	BR	0	0	0	0	0,00	
15	Ano	DB	0	0	0	0	0,00	
16	Ano	LP	0	0	0	0	0,00	
17	Ano	DB	1	0	0	1	1,33	
18	Ano	DB	3	2	1	6	8,00	
19	Ne	DB	1	0	2	3	4,00	
20	Ano	BO	1	0	2	3	4,00	
21	Ano	DB	1	0	0	1	1,33	
22	Ano	DB	1	1	0	2	2,67	
23	Ano	DB_LP	0	0	0	0	0,00	
24	Ano	BO	0	1	2	3	4,00	

Tab. 88: Detekce entomopatogenních hlistic (*Nematoda*) v porostech revíru Dubňany (2017)

Plocha	Nematoda potvrzena	Dominantní dřevina	Kontrola ponrav ch. maďalového – 21. 11. 2017				
			Sonda 1	Sonda 2	Sonda 3	Suma	Abundance
1	Ano	BR	5	4	1	10	13,33
2	Ano	BO	5	2	4	11	14,67
3	Ne	DB	0	1	2	3	4,00
4	Ano	DBC	9	1	0	10	13,33
5	Ano	LP	1	3	7	11	14,67
6	Ano	BO	5	1	0	6	8,00
7	Ano	DBC	1	1	2	4	5,33
8	Ano	BO	3	2	0	5	6,67
9	Ano	DB	2	1	0	3	4,00
10	Ano	HB	1	2	0	3	4,00
11	Ano	BO	1	0	0	1	1,33
12	Ano	DB	1	1	0	2	2,67
13	Ano	BO	6	6	0	12	16,00
14	Ano	DB	1	9	2	12	16,00
15	Ano	DB	1	1	0	2	2,67

DISKUSE

Navzdory existujícím poznatkům a prostudování bionomie, kontrolních a obranných postupů u chrousta maďalového se ukazuje, že části tradičně užívaných metodik nejsou podloženy výzkumem (velikost, umístění a počet kontrolních sond, kritické počty ponrav odpovídající stanovištím se založenou kulturou a zajištěnými kulturami ohroženými ponravami) a jsou odvozeny často ze zkušeností. Výše uvedené platí i o metodických postupech užívaných v kontrole u chroustů r. *Melolontha* v dalších státech Evropy. Současně se zásadně mění možnosti uplatnění obranných prostředků a je nezbytné hledat varianty jak mezi standardními insekticidy tak biopreparáty, nebo prostředky zatím mimo „Seznam povolených přípravků“. Biologické složky přírodního prostředí (Nematoda, houboví patogeni *Beauveria*) rovněž nejsou prostudovány v gradačních území chrousta maďalového ČR tak, aby jejich význam byl potvrzen a nebo vyvrácen. Hypotéza o možné existenci a hledání repeletních látek neatraktivních dřevin (*Tilia*, *Alnus*, *Pyrus*) je reálná, ale finančně náročná. Komplikovaný zůstává střet s ochranou přírody a možnostmi vlastníka lesa uplatnit opatření v ochraně lesa před škodami chrousty po celý vývojový cyklus.

Zimování imág a nástup do rojení

V jarním období čtvrtého roku vývoje ponravy 3. instaru (2014) se s teplotou půdy nad 7 °C a teplotou vzduchu nad 10 °C přesouvaly do svrchních půdních vrstev a zhruba v polovině dubnu začaly žít. V souladu s údaji Kratochvíla et al. (1953) po 60 dnech ukončily příjem potravy, ve druhé dekádě června již probíhal přesun ke kuklení. Jestliže ponravy změnila bílou barvu na špinavě žlutou a vytvoří si kuklovou kolébkou objevuje se do 4 dnů kukla (Kratochvíl et al. 1953). Tento stav jsme detekovali v červnu 2018 u 85 % ponrav a již od počátku července se nacházely v zemi kukly, což je považováno za včasný termín (Kratochvíl et al. 1953). Údaje o délce trvání kukly nejsou jednotné, od 3 týdnů (Vogel 1950) až po 4–8 týdnů (Escherich 1923). V podmínkách sledované oblasti se jeví období kukly 4 týdny. Hloubka kuklení 15–45 cm dle Kratochvíla et al. (1953) byla potvrzena v borovém porostu ze 67 %, ostatní kukly byly uloženy (30 %) do 60 cm, méně často i hlouběji. Z říjnového hodnocení výskytu imág vyplývá, že jsou níže než byly detekovány kukly a nelze vyloučit, že část jedinců po vylíhnutí sestupuje hlouběji k zimování. Poměrně široké spektrum údajů o hloubce výskytu hibernujících imág souvisí s půdním typem a vlastnostmi půdy, kdy na písčitéch a lehkých půdách sestupují ponravy 3. instaru ke kuklení relativně hluboko až 150 cm (Escherich 1923), ale běžný profil je přes dílčí odchylky vymezen 20–50 cm (Kowalska 2001 etc.). V podmínkách písčitých půd Moravské Sahary byla dominantní vrstva (2015) se zimujícími chrousty 21–40 cm a výskyt pod 80 cm nebyl zaznamenán (Kula et al. 2015). Doposud nebyla popsána skutečnost, že ponravy budoucích samců mají časnější nástup ke kuklení než ponravy budoucích samic, přičemž samci jsou v průměru mělčeji zimující a také jejich odolnost k nízkým teplotám je vyšší (Kula et al. 2015).

Pohyb části imág chrousta po vylíhnutí podporuje skutečnost, že ne vždy je nalezena v místě zachycení imága exuvie kukly. Rovněž zjištěná odchylka v hloubce zimování imág v říjnu a lednu vymezuje dílčí posun imág hlouběji. Až do poloviny listopadu byly teploty ve sledovaném půdním profilu nad 10 °C, v navazujících 14 dnech poklesly teploty do hloubky 35 cm na 4 °C, zatímco v poloze 50–70 cm setrvala teplota v úrovni 7 °C.

O začátku pohybu zimujících imág chrousta v půdním profilu směrem k půdnímu povrchu nejsou poznatky jednoznačné. Schwerdtfeger (1939) považuje za počátek přesunu již leden, Escherich (1923) únor a Schuch (1935) duben. Pohyb imág, který jsme zaznamenali směrem ke svrchní vrstvě již v průběhu druhé poloviny února a do poloviny března, se uskutečnil při teplotách nepřesahujících 5 °C (3,6–4,4 °C). Průměrná teplota stanovená v půdním profilu do 70 cm měla v lednu rozpětí 0,5–5,33 °C a v únoru 0,71–4,61 °C, což snižuje pravděpodobnost

pohybu imág, přesto se poloha imág změnila vyšším výskytem samců ve vrstvě 21–40 cm. Jako směrodatná se jeví teplota půdy 7 °C, která se sporadicky objevuje koncem března. Podle našich poznatků začíná kontinuální opouštění půdního prostoru, jestliže teploty vzduch překračují 10 °C a půdy 7 °C po dobu 7–10 dní. Samci reagují ve všech vrstvách a následně samice. Schuchem (1935) jsou uváděny vyšší půdní teploty (10 °C v 5 cm a 9,2 °C v 50 cm). Rovněž Escherich (1923) stanovil pro opouštění půdy teplotu nad 10 °C (10–20 cm hluboko) trvající po 2–3 následující dny a teplotu vzduchu 20 °C, nebo je v hloubce 10 cm již teplota 9–14 °C. Tyto teploty v roce 2015 nebyly dosaženy. 14 dní před nástupem k rojení byla průměrná teplota vzduchu pouze 11,2 °C. K prognóze může sloužit teplota půdy, případně suma efektivních teplot. S tímto parametrem se shodují teploty z lokality Bzenec (2015), kdy teplota dosáhla 8,7–10,2 °C s navazujícím ochlazením, které omezuje až zastavuje proces rojení. I imága připravená opustit půdní prostor v něm zůstávají. V lokalitě Lžovice (LS Nymburk) dosáhla teplota půdy tři dny před výletem imág hladinu 8–10,1 °C a ve sledovaném porostu LS Choceň (8,7–10,2 °C).

Rovněž Decopperem (1920) stanovený začátek rojení průměrnou denní teplotou 15 °C nebyl potvrzen. Ale se sumou efektivních teplot vzduchu 355 °C (načítáno od 1.3.) můžeme souhlasit vlastní hodnotou 356 °C (2015) a 390 °C (2019). Výraznější odchylka vznikla při výpočtu SET podle Horbera (1955), který zohledňuje dny s teplotou vzduchu nad 8 °C po 1.3. (256 °C), ale v Bzenci 2015 bylo dosaženo pouze 194 °C (2015) a 251 °C (2019). Nenastala úplná shoda mezi SET podle Voroncova, Osipova (1980) při prahové teplotě vzduchu 7,7 °C SET 260–270 °C, v Bzenci tomu odpovídala SET 202 °C (2015) a 246 °C (2019). Výše uvedené metody prognózy nástupu imág do rojení se v teplotních sumách v některých letech shodují a překrývají, v některých případech byly zaznamenány odchylky. Pro praktického lesníka je jednoduchým informačním zdrojem stav rašení břízy, u níž tvořící se listy korespondují s počátkem nástupu chrousta maďalového do rojení, zatímco další dřeviny vykazují pozdější rašení.

Imága opouštěla půdní prostor 26 dní (23. 4.–18. 5. 2015), 32 dní (18. 4.–19. 5. 2019) v podmínkách borové tyčkoviny v delším časovém úseku než uvádí Sierpińska (2008) pro lesní porosty (2–3 týdny). Kulminaci stanovila již 3. den od objevení se imága. V r. 2015 v Bzenci byly kulminace dvě, první ve shodě se Sierpińskou (2008) 3.–6. den, druhá s týdenním odstupem. Druhá kulminace je důsledkem pětidenního ochlazení a zpomalení procesu opouštění půdního prostoru dospělci chrousta. V r. 2019 se projevil kontinuální 10denní výstup samců tvořící první vlnu a s odstupem 7 dnů nastoupily samice s krátkou třídní kulminací. Na začátku května dokončí výlet i samice a následujících 14 dní dochází pouze ke sporadickému zachycení dospělců vylézajících z půdy. Teplota nejen ovlivňuje začátek rojení, ale postupné opouštění místa hibernace v důsledku diferencovaného rozložení imág v půdním profilu a současně na ochlazení vzduchu citlivě reagují brouci v půdě omezením nebo zcela zastavením procesu vylézání z půdy. Některými autory zmiňované výrazné objevení se samců před samicemi se projevilo nevýznamným pouze 3 denním odstupem v r. 2015, ale 7 denním v r. 2019. Příčinou těchto odchylek v chování hibernující populace byly pravděpodobně teplotní podmínky, neboť průměrné teploty vzduch nad 10 °C byly zaznamenány od 30. 3. 2019, zatímco v r. 2015 začala takto příznivá situace až 9.4.

Mimořádná shoda v termínu objevení se prvních imág byla mezi rokem 2015 (revír Bzenec) a 2016 (revír Býchory) a LS Choceň (22.4.–24.4.). I když byl nástup do rojení v počátku poslední dekády dubna, pro nevyrovnaný průběh počasí došlo k přerušení výstupu imág z půdy. Pokud je počasí (teplota) příznivé, nejsou dešťové srážky, odrojí se chrousti během jediného týdne a podstatná část populace se nachází v korunách stromů a probíhá intenzivní zralostní žít. Vorontsov, Osipov (1980) uvádí, že k úplnému opuštění půdy dochází do 1.5. a samci nastupují před samicemi. Porovnáváme-li postup opouštění půdy podle pohlaví v poslední dekádě dubna se zbývajícím obdobím potvrdíme souběh pohlaví, ale poměr pohlaví se nejednotně měnil. V r. 2015 (revír Bzenec) opustilo půdu v dubnu o 30 % více samců než samic při vyrovnaném úhrnném poměru pohlaví. V podmínkách LS Choceň (2016) aktivovalo o 30 % více samců

než samic, při výrazně vyšším zastoupení samic než samců v úhrnných počtech. V absolutním množství v dubnu vylezlo 48 samic a 93 samců. V revíru Býchory vystoupilo z půdy v dubnu relativně málo imág, přičemž samců bylo o 18 % více než samic.

Rozhodovací proces pro stanovení termínu zásahu proti imágům byl vázán na poměr samic a samců v korunách stromů (1:1). Ukazuje se však, podle postupného opouštění půdy, že i když byl souběh obou pohlaví potvrzen je v počáteční fázi více samců než samic a k vyrovnání může dojít až v první dekádě května (LS Choceň, 3. 5.), zatímco v LS Nymburk ve stejném termínu byli samci o třetinu ve vyšším zastoupení a k vyrovnání se blížil poměr až 6.5.

Kromě detekce začátku rojení pro prognózu možného zásahu proti dospělcům, lze jeho načasování ověřit stanovením stupně vývoje vaječnicků a podílem samic v korunách stromů s vyvinutými vajíčky, schopné kladení. Podle Vorontsova, Osipova (1980) byly samice dle stavu vajíček připravené klást již koncem dubna a absolvovaly až další dva regenerační žíry po prvním kladení. Analýzou vaječnicků odebraných samic ze světelného lapače (Bzenec, 2015 a Kersko, 2016), případně sklepáváním z korun (Lžovice) se tak časný výskyt nepotvrdil, ale shoda se vázala k první dekádě května, kdy kulminoval výstup z půdy (7.5.) a početné byly samice se zralými vajíčky (31,7%, 9.5.), tento stav se prodloužoval až do 13.5. V r. 2016 kulminačním bylo 42 % samic disponibilních ke kladení.

V r. 2015 byl s tímto v souladu termín aplikace insekticidů na výzkumných plochách (4. 5. 2015). I v pozdějším období mají samice vyvinutá vajíčka, byla ale v nevelkém rozsahu. Pro detekci zásahu se jeví tato kontrola jako vhodná. Malinowski (2007) doporučuje provést zásah v době, kdy jsou zralá a dozrávající vajíčka v 10% zastoupení. Působení některých přípravků aplikovaných proti imágům snižuje fertilitu, např. Neem Azal (Rohde 1997). Rubitox, snižuje nejen fertilitu, ale i podíl líhnoucích se ponrav (Rohde 1996b). V chovu s aplikovaným tetrahydrátem chloridu manganatého na list byla stanovena snížená fertilita. Jestliže v kontrole průměrná snůška dosáhla 15,6 vaj/samici, potom po příjmu potravy s nízkou a střední dávkou manganu se projevil pokles na 4 a 2,2 vaj. na samici a při vyšší kontaminaci potravy samice hynuly a nekladly (Kula et al. 2015).

Podle výsledků laboratorních chovů se jeví údaje o fertilitě nadhodnocené a doposud se částečně řešil vliv živné dřeviny na produkci vajíček i kondici samic a samců.

Vliv mrazové teploty na hibernující vývojová stádia

Podařilo se získat exaktní data vymezující míru ohrožení mrazem v období hibernace u imág a zimujících ponrav chrousta maďalového. Obecně platí, že ponravy unikají promrzajícímu profilu půdy tím, že vstupují do větších hloubek zpravidla 40–60 cm. Totéž platí pro ponravy 3. instaru, které ukončily žír a sestupují ke kuklení. Není však vzácností zachytit část vylíhlých a zimujících brouků i ve vrstvě do 20 cm a běžně v hloubce 20–40 cm v písčitéch půdách borových porostu v území Bzence.

Hloubka půdy, ve které se nachází ponravy, je ovlivněna v průběhu roku abiotickými činiteli (teplota, srážky, vlhkost), půdním typem, hladinou spodní vody, instarem a potravními zdroji. Písčité půdy představují ideální prostor pro vývoj ponravy chrousta především z hlediska prostupnosti při pohybu ke zdroji potravy a teplotní izolace. Dlouhodobé sledování výskytu ponrav během jednotlivých vývojových instarů naznačilo diference, které charakterizují etologii jednotlivých instarů. Nelze tedy obecně pro všechny instary vymezit jednotnou hloubku k zimování, převážně uváděnou do 40 cm. Tato skutečnost platí především pro ponravy 1. instaru za mírné zimy s nepromrzající svrchní půdní vrstvou, i když v poloze 41–60 cm se nachází v průměru až 20 % zimujících jedinců. Ponravy 2. instaru prokázaly, že i v mimořádně mrazivých podmínkách, kdy půda promrzá do hloubky až 30 cm, dokáží na klesající teplotu reagovat a i za nízkých teplot pod 5 °C zalézat do větších hloubek. Lze vyslovit hypotézu, že podzimní poloha, jestliže to situace vyžaduje není neměnná.

Ze sledovaných půdních teplot vyplývá, že teplota pod bod mrazu v hloubce 15 cm neklesla v letech 2014–2015. V navazujícím období 2015–2019 se vyskytla mrazová teplota v hloubce 15 cm v relativně dlouhém období (8. 1. 2016–6. 2. 2017), jako důsledek hlubokých mrazů vzduchu s poklesem až na $-17,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, přičemž teploty v hloubce 15 cm byly v rozpětí $0\text{--}(-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, prům. $-0,73\text{ }^{\circ}\text{C}$ a v poloze 35 cm $0,1\text{--}1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vrstva písku (do 30 cm) promrzla, ale zimující ponravy 2. instaru tuto vrstvu včas opustily a zimovaly v průměrné hloubce 80 cm, některé se nacházely v hloubce i 1,4 m. Je evidentní, že pohyb při narůstajícím chladu vykonají i při teplotě půdy pod $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Téměř 14 denní období s mrazovými teplotami v hloubce 15 cm bylo mezi 25.2. a 8.3. 2018, kdy vzdušná minima klesla na $-12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ponravy 1. instaru jsou citlivé na mraz, jako mortalitní byla stanovena hladina $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, přesto od října do března zimovalo v průměru 23,5 % ponrav ve svrchním půdním horizontu do 20 cm. Při krátkodobé poklesu ve vrstvě do 15 cm pod bod mrazu [leden 2016, 2 dny $-0,1\text{--}(-0,5)\text{ }^{\circ}\text{C}$], nebyly ponravy výrazněji ohrožené ani v této vrstvě, pokud by byl tento instar v situaci hlubších mrazů a promrzání půdy, lze očekávat vyšší mortalitu, neboť ponravy 1. instaru nedisponují takovou energií umožňující reagovat posunem do větších hloubek. Průměrně 59,8 % ponrav se nacházelo ve vrstvě 21–40 cm, kde klesla v hloubce 35 cm teplota krátkodobě k $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dlouhodobá tolerance teplot $2\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$ vytváří předpoklady pro relativně nízké ztráty z důvodů klimatických. Příčinou zimování ve svrchní vrstvě může být omezená energie k pronikání do větší hloubky. Potravní zdroje (humusová vrstva) jsou ve svrchních horizontech. Vertikální rozložení se od konce vegetačního období 2015 do začátku vegetačního období 2016 zásadně neměnilo.

U ponrav 1. i 3. instaru nebyla mortalita vyvolaná sníženou teplotou závislá na jejich hmotnosti. Teploty, při nichž nastal úhyn ponrav 1. instaru, byly ve shodě s rozmezím stanoveným u ponrav 3. instaru $-2,12\text{ }^{\circ}\text{C}\text{--}(-10,36\text{ }^{\circ}\text{C})$, nebyl však hodnocen aspekt zimování v dané konstantní teplotě (Kula et al. 2015). Z tohoto hlediska se ponravy 1. instaru projeví jako velice citlivé. I při teplotě $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ byla zaznamenána pozvolně stoupající mortalita. Půdní teplota v zimním období 2015/2016 klesla na hladinu $<4\text{ }^{\circ}\text{C}/<2\text{ }^{\circ}\text{C}$ především v lednu. Období s takto nízkými teplotami v půdní hloubce 15 cm bylo v rozsahu 40/11 dní, v hloubce 35 cm 33/9 dní a v 70 cm 12/0 dní, přitom ve svrchní vrstvě se nacházelo při kontrole 21. ledna 2016 pouze 16 % ponrav, zatímco v hloubce 21–60 cm byly podchyceny zbývající ponravy (84 %).

Z pokusu v konstatních teplotách vyplývá, že imága měla identickou (minimální) mortalitu, pokud se nacházela v teplotě $+2\text{--}(-2)\text{ }^{\circ}\text{C}$, přičemž zvýšený úhyn nastal až ve druhé polovině dubna, kdy běžně imága začínají opouštět půdu a prohloubila se v první polovině května. Nelze vyloučit, že je to již důsledek chybějícího příjmu potravy. Teplota dlouhodobě pod bodem mrazu ($-4\text{ }^{\circ}\text{C}$) se projevila u zimujících imág již během 14 dní jako mortalitní. Tyto podmínky však v písčitéch území nelze očekávat. Na straně druhé jsou ponravy 3. instaru, i dospělci schopni přežít krátkodobý hluboký pokles teploty pod bod mrazu. U imág byl prokázán vliv hmotnosti na vyšší odolnost vůči mrazu, zatímco u ponrav 3. instaru, nebyla tato závislost stanovena. Samci i přes nižší hmotnost vykazují vyšší odolnost k mrazu, což vysvětluje i jejich schopnost zimovat v menších hloubkách než samice. Ze srovnání etologie ponrav 1.–3. instaru ve fázi pohybu k zimování vyplývá nejen vliv teploty půdy, ale i instaru vývoje. Jestliže 1. instar zimuje vyváženě v profilu do 60 cm a případný posun od povrchu nastal až po poklesu teploty pod $8\text{ }^{\circ}\text{C}$. U ponrav 2. instaru byla zimní profilace mezi 40–100 cm a prvotní přesun nastal ještě před poklesem pod $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a ponravy 3. instaru se s teplotou pod $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ profilují v poloze 20–80 cm. Provedená šetření na mrazovou odolnost jednotlivých instarů ponrav chrousta maďalového i jejich omezená schopnost přežívat delší období v teplotách pod bodem mrazu, jednoznačně ukazuje na schopnost ponrav s předstihem reagovat na nezbytnost přesunu do větších hloubek s největší pravděpodobností i za teplot pod $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Teplota půdy motivující k vystupování ponrav k povrchovým vrstvám byla blízká nebo překračující $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, i když je uváděna jako hraniční teplota $7\text{ }^{\circ}\text{C}$, případně $6,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Proto teprve v průběhu května a června se soustředily ponravy 2. instaru v podpovrchové vrstvě. Podle

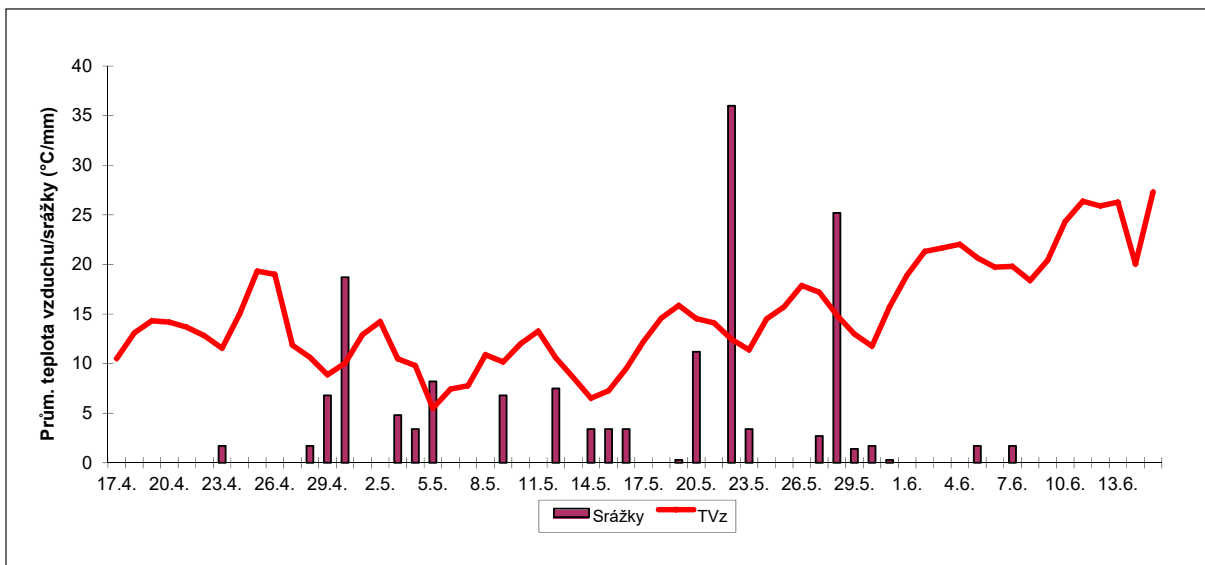
Eschericha (1923) se ponravy přesouvají hlouběji, když dochází ke změně instaru. Tuto skutečnost popírá Schwertdfeger (1939). Podle chování ponrav 2. instaru, jednoznačně podporujeme názor Eschericha (1923), protože se ponravy přesunuly ze svrchní vrstvy 0–20 cm do prostoru 20–80 cm a jejich návrat k povrchu nebyl v původním rozsahu (Kula et al. 2017). I když průměrná teplota půdy během tohoto fyziologického procesu (změny 2. na 3. instar) dosahovala 17,7 °C v hloubce 15 cm, původně soustředěné ponravy ve vrstvě do 20 cm (83,4%) se rozptýlily vyrovnaně do celého profilu 0–80 cm. Příčinou může být potřeba vyšší vlhkosti půdy v tomto velice citlivém procesu přeměny. I když se část ponrav vrátila do svrchní vrstvy půdy, zůstává již trvale obsazený půdní profil do hloubky 80 cm, pravděpodobně i z důvodu nalezení zdroje potravy (stanoviště s porostem ve 4. věkovém stupni), nelze vyloučit odchylku na zalesněných pasekách, kde je zdrojem potravy při povrchu rozvinutý kořenový systém sazenic a založených kultur.

Rojení chrousta maďalového

V podmínkách Moravské Sahary stanovil Švestka (2009, 2012) začátek rojení se sporadickým výskytem při průměrné teplotě vzduchu 12–13 °C. Roky 2015 a 2019 se prvotním přiletem imág 15.4. a 17.4. zařadily do středu doposud vymezeného období začátku rojení (10. 4–20. 4.) léty 2003, 2007, 2011. Průměrné teploty dubnových dní před začátkem rojení (2003–2007–2011–2015–2019) se mírně lišily 6,56 – 8,49 – 12,59 – 7,01 – 9,7 °C, s nimi koresponduje SET stanovená z úhrnu průměrných denních teplot nad 10 °C (15,04 – 5,51 – 31,84 – 13,79 – 17,4 °C). Vzhledem k tomu, že spouštěcím faktorem je teplota vzduchu nad 10 °C využití tohoto výpočtu se jeví objektivnější. První fáze rojení, se sporadickým přiletem do lapače, která zpravidla bývá zakončena nevýraznou kulminací (nemusí vždy nastat), charakterizovaly průměrné teploty vzduchu 14,8 – 13,1 – 11,7 – 12,9 – 16,7 °C a SET kontinuálně načítaná (od 1.4.) 60,1 – 56,7 – 60,3 – 56,0 °C, která dosáhla vysoké shody. Sezónní kulminaci rojení charakterizují na jedné straně průměrné teploty za období nástupu do kulminace (18,4 – 14,5 – 14,7 – 14,7 – 16,7 °C) a SET načítané od 1.4. (111,1 – 121,4 – 209,9 – 126,5 – 230,4 °C). Vysoká odchylka v SET v r. 2011 byla způsobena dlouhodobým kontinuálním vzestupem do kulminace aktivujících imág bez zásadního přerušení v důsledku teplotních výkyvů. Zbývající roky byly i v této kulminaci vyrovnané SET a odráží častější odchylky v průběhu teplot. Oosterbaan (2012) spojuje vrchol rojení s teplotami 10–20 °C, dle našich poznatků kulminace nastupuje v období s průměrnou teplotou 15 °C a hodnoty nad 20 °C jsou v kategorii max. denních teplot. Letová aktivita chroustů rodu *Melolontha* je silně ovlivněna denním průběhem počasí (Ruther et al. 2002a, 2002b, Reinecke et al. 2002a, 2002b, 2005, 2006), teplé a suché počasí zesiluje rojení, zatímco při deštivém a chladném počasí rojení ustává (Ruther et al. 2001). Rojení chrousta maďalového v Moravské Sahaře potvrzuje citlivost imág i ke krátkodobým poklesům teplot a dešti s výjimkou roku 2011, kdy zaznamenaný pokles teploty nedosáhl hodnot pod 10 °C. Obecně uváděná informace, že nastupují nejprve samci, později převládají samice, se odchylem do světelného lapače ve sledované oblasti nepotvrdila pouze v r. 2015. V r. 2019 zaznamenali samci osmidenní předstih aktivity před samicemi. Ve všech hodnocených letech v území Vracov (Littner) byla v lapači převaha samců po celou dobu rojení, s výjimkou jednotlivých dnů jeho závěrečné fáze s celkově nízkým odchylem. Je to důsledek vyšší letové aktivity samců při vyhledávání samic a snížené noční letové aktivity samic, které zalétají ke kladení v průběhu nejteplejší části dne mimo vliv lapače. Výrazně vyšší zastoupení samců se objevuje v lapači na začátku rojení, kdy samice prodělávají zralostní žír před první snůškou. V lapači se mohou objevit samice, které v tomto období opouštějí místo zimování a hledají živnou dřevinu.

Při teplém počasí se očekává rojení krátké, naopak chladné jaro prodlužuje výskyt imág až do června. Analyzujeme-li existující data o rojení z oblasti Vracova potom s tímto tvrzením se nelze ztotožnit. Nejdelší počtem dní s imágy v lapači (52 dní) i obdobím s přilety nad 50

jedinců za noc (43 dní) byl teplý rok 2011. Naopak nejchladnější rok 2003 měl délku rojení 43 dní a v období 24 dní se vyskytovaly odchvy nad 50 jedinců za noc. V r. 2019 trvalo období přiletu do lapače od 17.4. do 14.6. (58 dní), přičemž 53 dní má potvrzen přilet, z toho 22 dní nad 50 imág (shoda s r. 2003). V tomto období k omezení letové aktivity kromě teploty přispěly i srážky (22 dní, úhrn 155,4 mm) (obr. 244). Jestliže v letech 2014–2018 dosáhly průměrné úhrnné roční srážky 486 mm, potom v období rojení spadlo 32 % průměrných ročních srážek. Teplé počasí naopak vytváří příznivé podmínky pro vývoj, nelze vyloučit, že se může navyšovat počet snůšek. Z tohoto hlediska se jeví rojení v r. 2019 silně ovlivněné a lze vyslovit hypotézu o snížení počtu snůšek. Na straně druhé nelze vyloučit vyšší využití kultur jako ovipozičních míst. Přítomnost samců po celé období rojení umožňuje kontinuální kopulaci se samicemi.



Obr. 244: Průběh průměrných denních teplot vzduchu a úhrnné srážky v průběhu rojení chrousta (data klimatické stanice Litschmann 2019)

Slater (2001) odvodil ze světelného lapače velice širokou dobu letové periody na 2–9 týdnů, podle vlastního šetření a údajů Švestky (2012) v území Vracova rojení trvá 6–8 týdnů.

Kmeny vmezežené s minoritní populací

Světelnými lapači (Littner a Vracov) bylo v r. 2018 potvrzeno slabé rojení, které začalo ve druhé polovině dubna a bylo relativně krátké. Současně ze sledování korunové fauny v letech 2016–2018 vyplynula přítomnost imág chrousta maďalového s nejvyšším podílem v r. 2018, což koresponduje s aktivitou zachycenou odlovem na světlo. O dílčím překryvu kmenů chrousta maďalového svědčí další skutečnost, že při kontrole ponrav v podzimním termínu 2016 byly na některých stanovištích registrovány mezi dominantní populací kmene s ponravou 2. instaru (rojení 2019) i ponrav 3. instaru (rojení 2018) např. porost 268C11 (9,2% podíl ponrav 3. instaru) a porost 278B – Littner (7,78% podíl ponrav 3. instaru) a současně se vyskytly ponrav 1. instaru (nebylo potvrzeno zda šlo o chroustka letního nebo chrousta maďalového). Aktuální hlášení výskytu ponrav 2. instaru (X/2018) a jimi působených škod je potvrzením trvalé přítomnosti ponrav chrousta. I když se zatím jedná o nevýznamné populace, nicméně je nelze podcenit. Faktem rovněž zůstává, že tato diverzifikace vývojových stádií byla vždy stanovena v podmínkách zalesněných pasek, kultur nikoliv v dlouhodobě sledovaném porostu borovice (30 let plus). Do jisté míry může být spekulativním naše vysvětlení, že nelze vyloučit stanovištní (teplotní) podmínky volných ploch, které přispívají k případnému urychlení vývoje u některých jedinců. Je třeba trvale sledovat byť lokální výskyt ponrav a škod mimo hlavní kmen a přijímat operativní opatření při ošetřování výsadby.

Vliv potravy na fertilitu samic

Od konce 19. stol. jsou popisovány dřeviny, které jsou vyhledávány chrousty k úživnému žíru (duby, buk, habr, ovocné stromy, z jehličnanů modřín etc.) (Erichson 1848, Taschenberg 1874, Nördlinger 1882, Henschel 1895, Feddersen 1896, Boden 1896) a dále je upřesňováno spektrum potravní nabídky (Zweigelt 1928 aj.). V rámci těchto údajů jsou zmiňovány dřeviny neatraktivní a nebo málo vyhledávané např. olše (Rozynski 1926, Sierpinski 1975), případně pomíjené hrušeň (Kittel 1879), lípa (Golubev 1976), akát (Zweigelt 1928).

Kvalitativní vliv potravy, u tak širokých polyfágů jakými jsou chrousti, na fertilitu samic, vitalitu obou pohlaví i preferenci k dřevině nebyl doposud studován v dostatečném rozsahu. Stupeň atraktivity a kvality potravy je podmíněn obsahem cukrů (Harbone 1997) a dusíku v podobě volných aminokyselin, vitamínů, mikroelementů etc. Gottschalk (1957) upozorňuje na význam obsahu taninu a sacharózy, které ovlivňují intenzitu žíru.

Woreta, Sukatova (2010) stanovily mortalitu, délku života, hmotnost a plodnost u *M. hippocastani* v závislosti na potravě. Intenzita žíru se snižovala, mortalita zvyšovala, klesala kontinuálně hmotnost samic. Příjem potravy se měnil při žíru na dubu 37,3%; habru 20,7%; bříze 14,2% a olši 4,2%, v chovu ustupovaly délkou života samice dle živné dřeviny (dub 23,6; bříza 20; habr 19,3 a olše 11,1 dne). Fertilita byla diferencována výrazně, neboť samice žeroucí dub kladly 15–68 vaj/samici, pouze jedna z 10 samic žeroucí na habru vykladla vajíčka a samice z břízy a olše vajíčka nekladly. Při porovnání našich výsledků se ukazuje, že vztah bude k dřevině mnohem složitější. Bříza, kterou chrousti atakují mezi prvními, protože velmi brzy raší, slouží z prvopočátku k odkusování listů a to i v chovech laboratorních (Kula et al. 2015), jehož příčina není osvětlena. I když jsou vykazovány dílčí žíry imág na listech v terénu, v chovu na bříze samice prakticky nežraly listovou plochu, sporadicky jsme zaznamenali kladoucí samici (13,3%) s výstupní zanedbatelnou průměrnou fertilitou (0,5 ks/samici). To potvrzuje výsledky práce Woreta, Sukatova (2010). Není však jedinou dřevinou, na níž je znám žír (buk, ořešák, líska) až holožíry, přitom byla dosažena velmi nízká průměrná produkce vajíček (0,7–3,7 vaj/samici). Kvalita potravy tak zdaleka není objasněna a k vysvětlení bude třeba získat rozsáhlejší informace o chemickém složení asimilačního aparátu. Není rovněž jasné jaký faktor je klíčový k tomu, aby např. 80letém porostu se nacházeli jedinci totálně defoliování společně s jedinci se zachovanou listovou plochou. V chovu jsme jen výjimečně zaznamenali opakované kladení u samic a jednotlivé snůšky přesahující 30 vaj. byly sporadické a to i u vysoce atraktivních a kvalitních dřevin (dub, modřín, jabloň, topol). Samice na této potravě dosahovaly 80–87% frekvence kladení a průměrná fertilita se pohybovala na hladině 13,7–15,5 vaj/samici. V rozporu je zjištění, že 93% samic žeroucích na habru kladlo vajíčka, zatímco Woreta, Sukatova (2010) zaznamenaly jedinou samici (10%). Na straně druhé průměrná fertilita těchto samic vystoupila na pouhých 6,5 vaj/samičku. V r. 2019 realizované chovy chrousta maďalového podpořily některé zmíněné výsledky (samice nekladly po žíru na bříze, buku, akátu). Bez černý (*Sambucus nigra*) nebyl konzumován. Zaznamenána byla jediná snůška (6,6%) v chovu na hrušni (*Pyrus*) (16 vaj.) a na ostružiníku (6,6%) (24 vaj.). Vysoká frekvence kladení byla mezi samicemi v chovu na dubu *Q. petraea* (66,7%, s prům. snůškou 18,1 vaj. na samičku, dubu červeném (*Q. rubra*) (60% s prům. snůškou 16,9/samici) a jako efektivní zdroj potravy byl potvrzen habr (*Carpinus betulus*) 33,3% (14,6 vaj./samičku). Interakcí mezi množstvím, kvalitou potravy a chováním chrousta maďalového je třeba se nadále zabývat.

Ovipozice

Etologie samic při výběru ovipozičního místa je diskutována řadou autorů od různého stupně zastínění (Kowalska 2001) až po otevřené a slunné lokality (Escherich 1923), preferenci může v daných stanovištních podmínkách aktuálně ovlivnit teplota vzduchu v období kladení, jak odvodil po rojení 2003 z výskytu ponrav Švestka (2007). Velice vysoká průměrná teplota v průběhu hlavní letové fáze v r. 2003 (18,2 °C) podporuje tuto hypotézu. Z analýzy výskytu

ponrav v porostech v území požářiště Bzenec vyplývá, že při rojení 2011 nastalo intenzivní kladení samic do porostů II.–VII. věkové třídy, zvláště 3. věkového stupně, přičemž hlavní letové období chrousta probíhalo při průměrné teplotě 15,3 °C (Kula 2015). Vzhledem k tomu, že pro rojení 2007 stanovená průměrná teplota pro období intenzivní letové fáze (15,8 °C) je ve shodě s r. 2011 a v r. 2015 je charakterizována hlavní letová etapa rojení průměrnou teplotou 15,3 °C, lze vyslovit předpoklad, že v teplém území Moravské Sahary a celé oblasti s výskytem chrousta maďalového bude i v budoucnu nejvýznamnější část samic klást do polostínu vzrostlých porostů a méně na zalesněné plochy s nezapojenými kulturami.

Monitorování přítomnosti ponrav v širokém území požářiště Bzenec (26 porostů, 2013) ukázalo, že ve vyhořelých porostech byly a přežily ponravy ve 2.–7. věkové třídě, s vysokou abundancí ve 2. věkové třídě. Ponrava byla obecně rozšířena vzhledem k vysoké adaptabilitě samic ke kladení do polostínu v okrajích porostů, což je známo ze sledované oblasti porostů Vracova (Švestka 2007). Přesto na ovipoziční místo není jednotný názor. Niemczyk (2011) stanovil, že samice chrousta preferují živné půdy, silně zastíněné, bez závislosti abundance na teplotě a vlhkosti půdy. Samice vyhledávají úzké paseky a porosty středního vzrůstu. Vyhýbají se silně prohrátým půdám, silně zabuřenělým stanovištím a preferují půdy s dílčí vegetací (Sierpinski 1975). Sníženou přitažlivost mají velké holiny. Opačné poznatky, kdy samice preferují volná a slunná místa, uvádí Escherich (1923). Dle Flerova et al. (1954) a Záruby (1956) v teplejších oblastech samičky při kladení vajíček preferují plochu zastíněnou korunami a v severněji položených oblastech naopak optimální podmínky nacházejí na otevřených plochách. Podle Záruby (1956) je preferováno kladení vajíček v lesních školkách do lehkých, prohrátých, nezabuřenělých půd, do okraje otevřených porostů před zapojenými lesními porosty. Chroust obecný klade ve vlhčích borových porostech, smíšených i listnatých, v lokalitách otevřených i zastíněných, chroust maďalový projevuje vyšší preferenci ke stanovištím zastíněným (Kowalska 2001).

Niemczyk et al. (2017) dospěli k závěru, že okraj porostu je spojen s výrazně vyšší pravděpodobností výskytu ponrav chrousta než vnitřní část porostu. Porosty navazující na louky jsou zvláště náchylné k napadení. Vysoký počet ponrav je charakteristický pro většinu vývojových fází lesních porostů. Plně zapojené porosty, zvláště mlaziny, mají sníženou atraktivitu. Zápoj byl klasifikován v kategoriích 0–10 %, 11–20 %, 21–35 %, 36–100 % a pokryvnost podrostu související se světlostními poměry po 25 %. Největší počet ponrav byl v mýtných porostech (nad 80 let). Okraj porostu se vyznačoval zvýšeným podílem ponrav proti vnitřní části porostu (Niemczyk et al. 2017). Uvolněný korunový zápoj na úroveň 21–35 % a pokryvnost vegetací nad 76 % představuje nejrizikovější porosty pro kladení vajíček chroustem (Niemczyk et al. 2017). V souvislosti se světlostními poměry se navyšuje pokryvnost půdy vegetací (Matusz 1960, Canham 1988, Canham et al. 1994, Gray, Spies 1996, Wright et al. 1997, Nicotra et al. 1999, Robakowski et al. 2001, Beaudet, Messier 2002). Niemczyk et al. (2017) uvádí, že porosty stinné bez vegetace mají nízký výskyt ponrav. V Polsku jsou významné oba faktory mírně stinné porosty a dobře vyvinutá vegetace v podrostu, protože je dávana do souvislosti s vývojem ponrav 1. instaru. Doporučuje se pěstovat silně zapojené porosty. Analýza porostů z požářiště v revíru Bzenec (2014) potvrzuje nízké zastoupení ponrav v porostech 2. věkového stupně, dominantní podíl v porostech 2. věkové třídy a zastoupení standardní až do kmenovin (Kula 2014).

V závislosti na pěstování lesa a dřevinném spektru se mění atraktivita porostů pro kladení vajíček. Niemczyk et al. (2017) uvádí nejnižší abundanci v borových porostech a vyšší podíl ponrav byl stanoven v porostech, kde borovice byla nahrazena jinými dřevinami (buk, dub, bříza). Podobné závěry prezentuje (Švestka 2007).

Za významný atribut nejen u chroustů ve výběru ovipozičních míst je považována vizuální orientace s ohledem na otevřenost porostu a polohu hostitelských dřevin (Prokopy, Owens 1983). Po opuštění půdy se imága orientují směrem k vyšším objektům (stromům, sloupům i budovám), které vytváří siluety za soumraku (Schneider 1952, Robert 1963). Chroust

M. melolontha je vysoce citlivý ke světlu o vlnové délce 520–565 nm (zelená vlnová délka), která je charakteristická pro stromový zápoj (Labhart et al. 1992, Hegedii et al. 2006). Citlivost na světlo ovlivňuje prvotní orientaci k živné dřevině zrakem, porosty jsou využívány opakovaně po vykladení vajíček a jsou obecně v těsné blízkosti od místa kladení.

Predikční modely (Niemczyk et al. 2017) naznačily, že výskyt ponrav je ovlivněn kladením dle stádia vývoje porostu, při vysoké nerovnoměrnosti disperse ponrav na ploše porostu. Nízká pravděpodobnost výskytu ponrav je pouze v hustých porostech, kde je zastíněný půdní povrch, zvýšená vlhkost, omezená tvorba podrostu a vhodné podmínky pro entomopatogenní organismy (Read 1968, Xie et al. 1995, Jagodzinski, Oleksyn 2009). Švestka, Drápela (2009) odvodili z jarní kontroly ponrav, že pouze 10 % ponrav přežívá navzdory hustotě napadení ponravami 1. instaru.

Vzhledem ke klimatickému postavení území Moravské Sahary je možné očekávat preferenci stinným lokalitám, tedy porostním okrajům. Do výše uvedených stanovištních podmínek se zvýšenou atraktivitou je třeba jednoznačně zařadit i zajištěné kultury, kde již existuje faktor zastínění půdního povrchu a jak se ukazuje kořenový systém porostů borovice 1. věkového stupně není natolik rozvinutý, aby odolal silnějšímu výskytu ponrav, které se přesouvají postupně po kořenech na sousední stromky a vytváří se i několika arové plochy s odumřelým porostem. Řešení bez aktivního boje s larvami je obtížné, zvýšení růstových vlastností a biomasy kořenového systému hnojením je třeba diskutovat.

Nelze vyloučit, že ponravy vylíhlé ze snůšek v okraji starších porostů „putují“ do přilehlých založených kultur. Za ověření možného blokace tohoto přechodu by bylo možné testovat vyorání podélné hlubší brázdy souběžně s porostní stěnou.

Stanovení disperse vývojových stádií chrousta

K vymezení stupně ohrožení porostů chrousty se uplatňují kontrolní metody založené na stanovení počtu ponrav nebo zimujících brouků kopáním půdních sond, jejichž počet a tvar je v rámci evropských států řešících škody chrousty užíván (stanoven) nejednotně. Rovněž zjištěné počty ponrav z hlediska míry ohrožení výsadby jsou různě interpretovány (Piekarczyk 1993, Brenner, Keller 1996, Malinowski, Ignatowicz 1998, Stocki, Malinowski 2000, Späth, Schanowski 2007, Kunca et al. 2007, Muška 2012 aj.).

Převažuje rozměr sondy 50 × 50 cm s hloubkovou diferencí 40–80 cm, ale uplatňují se tvary 0,5 × 100, 100 × 100, 30 × 80, 17 × 100 nebo v zemědělství 25 × 25 cm (více in Kula et al. 2015). V souvislosti s našimi poznatky kontrola mimo vegetační období u ponrav a zimujících brouků je dostatečná do hloubky 60 cm, ve vegetačním období do 40–50 cm.

Tvar ani počet sond vázaný ke kontrolované ploše není navrhovateli zdůvodňován a rozhodnutí není podpořeno statistickým hodnocením.

První šetření vázané na vymezení optimálního počtu sond v mýtných porostech (případně na nově zalesněných plochách) při výskytu ponrav prvního instaru naznačilo, že vysoký stupeň nevyvážené disperse ponrav vyžaduje při relativně nízké přesnosti realizaci velkého počtu sond. Příčinou může být skutečnost, že ponravy 1. instaru setrvávají relativně dlouho v místě líhnutí a jejich rozptýlení nastává po přezimování a s přechodem do 2. instaru v souvislosti s vyhledáváním potravy. V borové tyčkovině se ponravy 2. instaru vyskytují v určitém odstupu od kmene stromu v závislosti na kvalitě kořenového systému (jemné kořeny).

Polohu sondy a stanovený počet ponrav jsme se snažili definovat umístěním k žírovišti, pokryvnosti vegetací a světlostními poměry. V obou případech se jednalo o borové kmenoviny, prosvětlené, zabařenělé s ponravami bez průkazné vazby k pokryvnosti bylinnou a travní vegetací. Přes existující dílčí závislosti na světlostních poměrech a pokryvnosti půdní vegetací se nepodařilo jednoznačně vymežit profilující ovipoziční prostor pro samice chrousta maďalového. Porosty, které byly hodnoceny, byly uvolněné a prosvětlené. V případě kontroly je možné zatím doporučit sondy umisťovat v transektech a minimálně 1 m od paty kmene.

Vzhledem k rozptylu abundance (0–80 ks.m⁻²) je zásadní překážkou vhodné umístění sondy.

Ponrava - potrava a orientace

Zvýšené obsahy dusíku v rostlinných tkáních kořenů ovlivňují ponravy (Hirsch, 1992; Kumar, Goh, 2002; Askegaard, Eriksen, 2007; Wagner, 2011). Woreta, Sukovata (2014) indikovaly, že ponravy žeroucí obecně duby vykazují nízkou mortalitu, ponravy na kořenech *F. sylvatica* a *B. pendula* měly vyšší hmotnost. Bylo prokázáno u chroustů *M. melolontha* i *M. hippocastani*, že ponravy 1. a 2. instaru dosáhly nejvyšší tělesné hmotnosti a tukové zásoby při žíru na kořenech *Pinus sylvestris* a *Betula pendula*, zatímco nižší hodnoty byly zaznamenány, když potravním zdrojem byl kořen *Sambucus nigra* L., *Caragana arborescens* Lam. a *Quercus robur* L. (Sierpiński, 1975 in Guránova 1954, Voroncov 1982 in Berezina 1957). Chemická analýza kořenů potvrdila negativní vliv nízkého podílu karbohydrátů k obsahu dusíku (Sukovata et al. 2015). Podle Rožýnského (1926) je pohanka *Fagopyrum esculentum* Moench (Polygonaceae) účinná proti ponravám, neboť obsahuje tanin, který může ovlivnit jejich mortalitu (Malinowski 2009). Sukovata et al. (2015) tento názor vyvrací s tím, že efektivitu růstu a omezenou mortalitu ovlivňuje potrava s vysokým obsahem rozpustných cukrů a škrobu, které navíc přinášejí potřebnou energii pro pohyb ponrav 1. instaru. Mezi takové potravní zdroje řadí *Tanacetum vulgare* L., *Trifolium repens* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl., zatímco druhy *F. esculentum*, *Brassica rapa* subsp. *rapifera* Metzg., *Brassica napus* L. působí negativně. Byla vyslovena domněnka, že rozkladem tohoto rostlinného materiálu se sloučeniny uvolňují a mají toxické účinky (Rewieński, 1887).

Fytofágové žeroucí kořeny rostlin se orientují dle chemických látek, které jsou uvolňovány kořeny. Některé druhy jsou přitahovány z respiračního procesu kořenů uvolněným CO₂ (Johnson, Gregory 2006). Navíc existuje široké spektrum sloučenin, které usnadňují orientaci hmyzu např. cukry, aminokyseliny a lipidy (Wensler, Dudzinski 1972), isoflavonoidy (Johnson et al. 2005), fenolické sloučeniny (Rogers, Evans 2014), hydroxamová kyselina (Rogers, Evans 2013) nebo těkavé látky, jako jsou alkoholy, estery a aldehydy s nízkou molekulovou hmotností (Johnson, Gregory 2006; Johnson, Nielsen 2012). Půdní typ ovlivňuje adsorbci chemikálií (Eilers et al., 2015) a také translokaci sloučenin od kořenů a zřízení chemických gradientů v rhizosféře (Kuzjakov, Domanski 2000; Kuzjakov et al. 2003). Dále může typ půdy výrazně ovlivnit půdní mikrobiotu a tedy i sloučeniny, které jsou detekovatelné v rhizosféře (Berg, Smalla 2009). Biotické a abiotické faktory, kterým kořeny rostlin jsou vystaveny v různých typech půd, mohou ovlivnit chemikálie, které jsou k dispozici v rhizosféře a tím chemicky zasahují do chování rhizofágních živočichů (Rovira 1969; Bertin et al. 2003; Erb, Lu 2013). Jílový minerální vermikulit (Sutherland, Hillier 1974; Reinecke et al. 2008; Vaughan et al. 2011) a podobné substráty (Wolfe et al. 2005) jsou vysoce sorpční, na rozdíl od písku (Rasmann et al., 2005, Robert et al. 2012), který má nižší adsorpční kapacitu než běžná půda. CO₂ je označen za jediný nebo přinejmenším hlavní atraktant pro ponravy (Klingler 1957; Hasler 1986). Eilers et al. (2016) stanovili silný vliv půdního substrátu na orientaci ponrav a pohyb ke zdroji potravy. Emise CO₂ vyvolávají okamžitou reakci larvy, jsou však půdou pohlcovány, přičemž souběžně působí další chemikálie, které ponravy detekují. Akční rádius ponravy *M. melolontha* může zasáhnout několik metrů (Keller 1986; Schwerdtfeger 1939).

Škody ponravami chrousta maďalového

Rozhodující hospodářské škody souvisí s žírem ponrav 2. a 3. instaru, od počátku července druhého roku po rojení až do počátku července ve čtvrtém roce vývoje (4letý vývojový cyklus charakterizující chroustí kmeny v ČR). Ekonomické ztráty na založených kulturách způsobených ponravou chrousta maďalového představují v uplynulých desetiletích významný atribut, na jehož zmírnění a odstranění má lesní hospodář cílený záměr.

Z rozboru porostů zasažených žírem ponrav chrousta maďalového z hlediska vazby těžba – zalesnění – chroust maďalový vyplývá skutečnost, že od r. 1999 do současnosti bylo více jak 80 % porostů zalesňováno, když se v půdě nacházely ponravy. Tato skutečnost progresivně

zvyšuje výši škod po výsadbě. Skutečnost, že samice vyhledávají i kmenoviny ke kladení vajíček vyplynula ze šetření v požářišti revíru Bzenec (Kula 2014), ale i z Polska (Niemczyk et al. 2017). Tento stav lze eliminovat za předpokladu, že porosty určené k těžbě budou podléhat kontrole přítomnosti ponrav. Pokud se zjistí výskyt ponrav, je třeba těžbu přesunout na rok před rojením a zalesňovat na podzim v roce předcházejícímu rojení. Pokud se bude provádět těžba s přítomností ponrav, lze předpokládat, že roční paseční klid nebude dostatečný a ponravy budou schopny využít kořenový systém čerstvých pařezů a následně přejít do výsadby, lze těžit v případě zimujících ponrav třetího instaru, ale s realizací zalesnění na podzim. Lze těžit s přítomností ponrav 1. instaru s navazujícím klučením pařezů, kultivací frézou do 30 cm a výsevem hořčice (*Fagopyrum esculentum*) a výsadbou na podzim po předchozí kontrole přítomnosti ponrav 2. instaru. Porosty s ponravami 2. instaru není vhodné zařazovat do těžby.

U ponrav 1. instaru je reálná možnost jejich eliminace v období července a srpna vzhledem k jejich počátečnímu soustředěnému výskytu a setrvání ve svrchní půdní vrstvě.

Výše uvedená opatření vyžadují nezbytného dosažení výjimek z platných nařízení vyplývajících s existence Ptačí oblasti, Nature 2000. Současně se tím zvyšují náklady na přípravu půdy. Silnou stránkou tohoto postupu je ekologická šetrnost k prostředí bez aplikace insekticidů, s možností snížení škod při odrůstání takových stanovišť až po dobu 5 let bez ohrožení ponravou.

Zjištěné škody ponravou na šesti revírech LS Strážnice jsou diferencovány především stanovištními podmínkami (Červené domky, Dubňany, Ratíškovice a Mistřín) vyšší podíl listnáčů, chybí nám podrobnější informace o intenzitě populace v době rojení i o populační hustotě ponrav, které existují v revírech Vracov a Bzenec. V této oblasti se vyskytuje vyšší počet porostů obtížně zalesnitelných. Všechny kontrolované porosty (2017) těžené po rojení 2015 byly zalesňovány za přítomnosti ponrav. Příčinou těžce zalesnitelných holin mohou být přilehlá žíroviště, přistínění porostními stěny, existence menších skupin odrůstajících stromů v „zajištěných kulturách“ (dílní stínění). Výsadba při opakovaném vylepšení je přednostně zničena ponravou a následně jsou atakovány starší jedinci se vzrůstem 30–70 cm (zpravidla s nástupem ponrav 3. instaru). Bohužel přes semenný rok a intenzivní přirozenou obnovu 2017 nastal destruktivní žír ponrav 2. instaru.

Otázkou zůstává možnost pokládání sítí před rojením, bránící jednak výletu z plochy, ale především ke kladení vajíček. Síť ochranné určené k zakrytí lešení v délce 100 m a šířce 3 m jsou k dispozici v ceně 5700 + DPH (váha 70 g/m²), mohou být i v šířce až 6,24 m, internet: <http://www.leseni.cz/ochranna-site-na-leseni/ochranna-sit-na-leseni-1-1-70-g-m2-detail>.

I když se jedná o vysoké náklady na ha zalesnění bylo by vhodné zvážit ekonomiku této metody a ověřit efektivitu. Síť se dají uchovat skladováním a snižovat opakovaným užitím náklady na ha plochy.

Potrava ponrav možný nástroj obrany

Zástupci čeledi Brassicaceae jsou velmi zajímaví vzhledem k vysokému obsahu glucosinolátů (GSL) v tkáních (Fahey et al. 2001; Kirkegaard and Sarwar 1998; Oleszek 1995). GSL se hydrolyzuje enzymem myrosináza, která je přítomna v rostlinných tkáních, na řadu produktů jako jsou nitrily, thiokyanáty a isothiokyanáty (ITC) (Brown et al. 1991). Tento glukosinolato-myrosinázový systém představuje obranný mechanismus vyvinutý některými rostlinami k prevenci proti herbivorům (Ahuja et al. 2011, Textor a Gershenzon 2009). Produkty uvolňující se z GSL jsou vysoce biocidní (Brown, Morra, 2005; Piekarska et al., 2010; Vig et al., 2009), baktericidní (Lin et al., 2000), fungicidní (Angus et al. (1998), nematocidní (Avato et al., 2013, Lazzeriet al., 2009, Mojtabehi et al., 1991, 1993, Ploeg, 2008) a insekticidní (Borek et al. 1995, 1997, Furlan et al., 2010, Shaaya a Kostyukovský, 2009, Tsao et al., 2002). Indická hořčice *Brassica juncea* (L.) Czern. nebo řepka *Brassica napus* L. mohou být použity jako zelené hnojivo nebo jako náhrada granulovaných přípravků k potlačení škodlivých organismů v půdě prostřednictvím „biofumigace“. Mělo by se jednat o alternativu k syntetickým pesticidům a půdním fumigantům (Barker

et al., 2014, Kirkegaard et al., 1999, Noble, Sams, 1999, Piekarska et al., 2010, Shaaya a Kostyukovský, 2009). Účinnost biofumigace byla potvrzena po aplikaci oleje z *B. napus* (Elberson et al., 1996) proti drátovcům *Limonius californicus* (Mannerheim) a *Agriotes* sp. (Furlan et al., 2010) u larev *Otiorhynchus sulcatus* (F.) (Curculionidae) (Borek et al., 1997) a ponrav *Cyclocephala* sp. (Scarabaeidae) (Noble et al., 2002).

Sukovata et al. (2014) testovali *Brassica juncea* granulovanou semennou směs proti ponravám *Melolontha* v terénních podmínkách. Byla stanovena účinnost a potřebná koncentrace GSL k dosažení 50% a 95% úmrtnosti ponrav. Dominantním byl obsah sinigrinu (97%) s mortalitním efektem (Brown Morra 2005; Piekarska et al., 2010; Ploeg, 2008; Vig et al., 2009) pro L1, L2 a L3 byl ILC50 118,4, 167,1 a 173,5 $\mu\text{mol} / \text{l}$ a ILC95 293,3, 312,7 a 401,7 $\mu\text{mol} / \text{l}$. V terénních podmínkách byl dosažen vysoký potenciál biofumigace půdy za použití *B. juncea* formou granulované semenné moučky při eliminaci ponrav rodu *Melolontha*.

Eliminace ponrav chrousta maďalového

Úspěšná obnova zakládaných porostů a ochrana zajištěných kultur je nejvýznamnější problém vzhledem k omezenému množství účinných prostředků, přičemž opakovaně selhává využití možnosti snížit populační hustotu rojících se imág chrousta. Minoritní podíl přirozených nepřátel imág vytváří podmínky k vykladení vysokého množství samic. Dosavadní poznatky ukazují, že profylaktické metody a postupy (Kula et al. 2015) jsou pozitivním nástrojem, který je v uplatnění limitován finančními prostředky a omezením v časové aplikaci v území ptačí oblasti a Natura 2000.

Možnost přímého boje s ponravami chrousta se omezila po zákazu aplikace přípravků insekticidní povahy jako byl např. Dursban, přičemž se hledají přípravky s nižším ohrožením přírodního prostředí a odpovídající účinností. Testované insekticidy Force 1,5 G a Actara 25 WG byly povoleny k užití omezení početnosti výskytu ponrav chroustů v lesním hospodářství (Actara 25 WG od IV/2019 vyloučena z užívání).

Force 1,5 G se aplikuje v zemědělství proti ponravám, larvám kovaříků. První nádobové pokusy (2014) vykázaly pozitivní účinek proti ponravám chrousta maďalového (Kula, 2014). Přípravek získal výjimku pro aplikaci v LH.

Force 1,5 G vykazuje ztrátu úhynem 1 % a u 20 % sazenic blíže nespecifikovanou barevnou změnu. Kontrola s vypuštěnými ponravami má 6% ztráty úhynem a ve stejném rozsahu (6 %) se projevuje hynutí a 34% borovic barevné nespecifikované změny. Vzhledem k tomu, že i v kontrole bez ponrav se barevná změna projevuje (26 %) nesouvisí s přítomností ponrav ani s aplikací insekticidních přípravků. Nejméně vylihých imág bylo zjištěno při aplikaci Force 1,5G proti ponravám 3. instaru, z čehož by vyplývalo dostatečné zaplynování prostoru kolem kořenového systému.

Nářízením ÚKZÚZ byla povolena Actara 25 WG (evid. č. 4476-0) pro menšinové použití mimo jiné při ochraně lesních dřevin (půdní škůdci – larvy nosatců, kovaříků, vrubounovitých, osenic) a ponrav chrousta obecného dávkou 0,2–0,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ v dávce 600 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ postříkem. Dle distributora, přípravek by měl být účinný přes asimilační aparát po dobu 14 dní (pers. com.). Tento předpoklad se v nádobovém pokusu u borovice lesní ukázal jako neúčinný (Kula nepublikováno). Otestovali jsme a doporučili užití závlivku v množství 100ml k sazenici. Aplikace přípravku Actara 25 WG závlivkou byla výrazně účinnější než postřík. Po aplikaci rovněž poklesl výskyt ponrav a omezil se podíl imág (ponrav 3. instaru nebyly schopné dokončit vývoj). Tento výsledek byl potvrzen v opakovaně založených aplikacích Actara 25 WG.

Počtem tří ponrav druhého instaru na rostlinu v uzavřeném prostoru nádoby byl vytvořen nepřirozený impakt na sazenici, neboť tento počet představuje až 40 násobek přípustného kritického výskytu ponrav na m^2 . To může mít vliv na výši poškození sazenic ošetřených přípravkem Force 1,5G i Actara WG 25 postříkem. Na straně druhé za této populační hustoty ponrav

chrousta maďalového představuje 100% přežití výsadby borovice lesní po aplikaci přípravku Actara WG 25 zálivkou mimořádně významnou účinností. Dochází-li ke kontaminaci písku kolem kořenového systému sazenice, ponravy při vstupu do tohoto prostoru hynou. Není stanoveno jak rychle v půdním prostředí dochází k „odbourávání“ účinnosti přípravku a ponrava s odstupem času může napadnout původně ošetřenou sazenici. Tato skutečnost by v provozních podmínkách snižovala stanovenou vysokou účinnost. Doba aplikace by musela být koordinována s nástupem ponrav do půdní vrstvy s kořenovým systémem sazenic, případně opakována. Ověřuje se v pokusu 2019.

Nezbytnou podmínkou pro dosažení zvýšené účinnosti je aplikace po dešti na vlhký půdní povrch a nebo před aplikací narušit okopáním suchý půdní povrch kolem sazenice a zajistit bezztrátový vsak přípravku ke kořenům. S vyjasněním výše uvedeného je třeba otestovat pro tuto aplikaci nezbytné koncentrace (aktuálně minimální doporučená dávka byla stejně efektivní jako maximálně doporučené množství) a množství roztoku k rostlině (aktuálně užito 100 ml), které bylo odhadnuto jako reálné, nikoliv nezbytné. Průsak může být ovlivněn půdním typem.

I když se jeví zálivka Actarou 25 WG jako efektivní v porovnání s postřikem, zůstává otázkou její aplikační využití. V případě nezabuřenělých ploch s novou výsadbou je předpoklad pro její využití, neboť kořenový systém není rozvinutý do šířky, ale u starších výsadeb, zajištěných kultur by to znamenalo plošnou zálivku kolem stromků.

Poloprovoz

Na podkladu výsledků nádobového pokusu (2014) byl v r. 2016 poloprovozně aplikován přípravek Force 1,5 G na rozloze 27,58 ha v porostech revíru Vracov, Bzenec. Následně v r. 2017 bylo provedeno ošetření ve vybraných porostech revíru Bzenec, Ratiškovice, Dubňany s tím, že se uplatnila i Actara 25 WG formou postřiku a zálivky.

Efektivita aplikovaných přípravků v podmínkách lesa se neočekává ve výši dosažené v ověřovacích nádobových pokusech jednak z důvodu neznámého počtu ponrav v blízkosti sazenic (nádobový pokus s vloženými počty ponrav), otevřený prostor, ve kterém může být ovlivněn rozsah fumigace kolem sazenice, přesnost aplikace přípravku Force 1,5G (pod vysazovanou sazenici a nebo do štěrbin v půdě v blízkosti sazenice proti v porostech užití aplikaci dutým rýčem). U Actary WG 25 nepřesnosti spočívaly v kvalitě narušení půdního povrchu kolem sazenic, vlhkosti půdy a prostupu zálivky roztoku Actary WG 25 do prostoru kolem kořenového systému (zálivka) a chybným doporučením metodického pokynu aplikovat přípravek postřikem.

Výše uvedené bylo příčinou, že dosažené výsledky neměly přesvědčivou efektivitu a neprojevily se statisticky významné difference mezi aplikací Force 1,5 G v dávkách 2 g a 4 g, podobně postřik silný a slabý Actarou 25 WG se neodklonil od průměrných hodnot v neošetřené kontrole. U přípravku Actara se očekával přenos přípravku přes asimilační aparát do kořenů, kdy nadzemní biomasa by měla být zárukou účinnosti k adekvátně rozvinutému kořenovému systému. Dosavadní aplikace tuto skutečnost nepotvrdila. Nejvyšší efektivita se projevila v případě silné zálivky Actarou 25 WG ke kořenům (cca 1 dcl) jednoleté borovice na nezabuřenělé ploše, účinnost se zvýšila jestli byla půda kolem sazenice nakypřena a roztok se neroztékal po povrchu, ale vsákl ke kořenům. Aplikace zálivkou u jednoletých semenáčků i v zabuřenělých stanovištích je reálná, nikoliv u sazenic a kultur většího vzrůstu a rozvinutým kořenovým systémem.

U Force 1,5 G je třeba zvážit vyšší dávkování, rozhodně u starších kultur a ponrav 3. instaru to bude nezbytné.

Dosažené výsledky ukázaly na vysoce pozitivní účinky obranného opatření ve formě zálivky přípravku Actara 25 WG (revíry LS Strážnice), kde se difference v efektivitě lišily dle stanovištních podmínek (populační hustota ponrav), přesto ve všech porostech v porovnání s dalšími obrannými postupy byla zálivka nejvhodnější. Tuto skutečnost potvrzuje poloprovozní aplikace Actara WG 25 výhradně zálivkou v revíru Býchory (LS Nymburk), kde v místech s vysokým podílem úhynu sazenic v kontrolní řadě (>50 %) se účinek aplikovaného přípravku projevil pozitivně, nízký podíl sazenic

poškozených ponravou. Metodicky vhodné bylo zhodnocení obou souběžných ošetřených řad proti kontrole, protože se ukázalo, že hodnocené ošetřené řady jsou si blízké a ve shodě potvrzují efektivitu provedené aplikace. Diference mezi kontrolní neošetřenou řadou a ošetřenými řadami v počtu uhynulých sazenic v důsledku sucha byla ovlivněna skutečností, že některé sazenice mohly být ve stresu suchem, ale zároveň poškozené ponravou a pro hodnocení byly řazeny do kategorie zničeno ponravou. Opakované ošetření v červenci již nevykázalo rozdíl v úhynu mezi kontrolou (1x ošetřeno) a podruhé ošetřenou výsadbou. Existuje předpoklad, že načasování aplikace bylo v době, kdy ponravy se nacházely v blízkosti sazenic a zasažena byla populace tak silně, že ve druhé polovině vegetačního období škody nevznikly.

Pokud není známa délka účinnosti Actara 25 WG je nezbytné načasovat její aplikaci do doby, kdy ponravy jsou na počátku jarní aktivity a přistupují k žíru po zimování.

K metodám nahrazující insekticidy lze zařadit praktické využití granulované semenné směsi *Brassica juncea* (Sukovata et al. 2014) proti ponravám *Melolontha* v terénních podmínkách. Je-li směs předkládána jako jediný zdroj potravy je účinná, pokud ponrava má možnost výběru žere netoxickou potravu (nepublikováno). Testováno v nádobovém pokusu, sazenice borovice a výsev pohanky, 90% mortalita borovice (Kula 2015). Semena hořčičná (nikoliv rostlina) jsou ale vedena jako fumiganty proti houbám a Nematoda. Hořčičný olej nemá štiplavou vůni. Štiplavost je produkována glukosinoláty, které jsou hydrolyzovány enzymem myrosinasa (thioglukosid glukosydroláza) na aromatické isothiokyanáty (hořčičné oleje). Sinalbin primárně poskytuje netěkavý 4-hydroxybenzylisothiokyanát, zatímco sinigrin poskytuje těkavý allyl isothiokyanát, který je zodpovědný za štiplavou vůni.

Možnosti eliminace imág chrousta maďalového

Defoliace listnatých dřevin s navazující škodlivostí ponrav na výsadbách včetně zajištěných kultur v podmínkách LS Strážnice a dalších lesních majetcích měst a obcí přináší významné ekonomické ztráty. Obranné opatření proti rojícím se chroustům formou leteckého postřiku nebylo realizováno, především v důsledku vypracovaného biologického hodnocení (EIA) Melicharem (2014) a následně v r. 2018 Dr. Kostkanem. Tato hodnocení jsou jednostranně pojatá, nezohledňují negativní dopad chrousta na lesní ekosystémy, ani neřeší konkrétní dopady na korunovou a epigeickou faunu v období května, kdy lze v této oblasti předpokládat zásah. Aniž by existovala relevantní šetření o negativních dopadech zásahu proti chroustům na lelka lesního a skřivana lesního je stanovisko Agentury ochrany přírody z důvodu „předběžné opatrnosti“ zamítavé. Účinnost pyretroidních přípravků je krátkodobá a je zcela irelevantní tvrzení ředitele Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, že velkoplošný postřik neselektivním insekticidem patří spíše do padesátých let minulého století, kdy se podobně používalo třeba DDT.

Chroust maďalový jako široký polyfág působí v průběhu zralostního žíru defoliaci na listnácích s výjimkou lípy a hrušně, žere rovněž jehlice modřínu a prašnikové květy borovice, případně smrku (Zweigelt 1928). U olše, která raší opožděně jsou uváděny repelentní účinky (Rožnýski 1926). Za příhodného průběhu počasí dochází u defoliováných stromů k obnově asimilačního aparátu s průvodní ztrátou na přírůstu, v kombinaci s přísuškem může nastat výraznější poškození dřeviny.

Protože neexistují relevantní data o korunové fauně bylo provedeno šetření, které přispělo ke specifikaci jarního spektra korunové fauny dubu, břízy, habru, buku, akátu, modřínu jako potenciálních dřevin tvořící žiroviště s „ohroženou“ necílovou faunou. Přesto, že tyto výstupy ukázaly na nepřítomnost chráněných druhů v korunách stromů, zásah nebyl umožněn. Nebyl přijat ani návrh provést ošetření porostů ležících mimo území Natura 2000 a Ptačí oblastí z důvodu „předběžné opatrnosti“

Výskyt ponrav ovlivňuje etologie samic při výběru ovipozičního místa a kladení vajíček.

V souladu s nařízením Evropského parlamentu (Nařízení EC No 1107/2009) neexistuje přípravek v ČR na hubení chroustů, zmizela možnost aplikace řady přípravků např. Boverolu

a prohlubuje se expanze tohoto škůdce v Evropě. V Polsku narostla rozloha s výskytem chroustů mezi lety 1995 a 2011 z 15 tis. na 120 tis. ha (Glowacka, Sierpińska 2012) a podle monitoringu rojení chrousta v lokalitě Vracov po registrovaném poklesu mezi roky 2003 a 2007 o 56 % (důsledek leteckého zásahu) počty imág narůstají v r. 2011 o 40 % a následně v r. 2015 o 150 % tedy skokově (2,5×) a proti již vysoké populaci r. 2003 jsou vyšší o 1/3. Stejně lze vymezit nárůst rozlohy ponravou zničených kultur z 33 ha (1995–1998) na 128 ha (2011–2014) a 146 ha (2015–2018). Rojení v r. 2019 bylo ovlivněno počasím. U světelného lapače v lokalitě Littnera došlo ke zvýšení odchyty z 15810 imág na 18938 imág. Lapač ve Vracově vykázal mimořádný propad v odchyty z 30859 na 4685 imág. Vysvětlením je poloha lapače a postup žíru v porostech, kde duby, břízy, habry nebyly postiženy úplnými holožírky a imága nebyla nucena přejít na akát, který je v okolí světelného lapače jako dominantní dřevina.

Aktuálně neexistují přípravky, které by bylo možné použít proti imágům chroustů, aby neohrožily necílovou složku ekosystému. Výsoce účinný ještě v nedávné době aplikovatelný Mospilan 20 SP (Glowacka, Sierpińska 2012, Liška 2014) je rovněž vyloučený. V zahraničí od 90. let minulého století používaný biopreparát Neem Azal není v ČR registrovaný pro lesní hospodářství, přičemž jeho dopady s odstupem 2–3 dní jsou považovány za cílené pouze na listožravé zástupce (Kaethner 1991, Rohde 1997, Fröshle, Glas 2000), je aplikován při ochraně brambor, kořenové zeleniny, ovocných sadů a vinic. V katalogu Biocont laboratory, s. r. o. je veden mezi prostředky systémů integrované produkce a organického pěstování (BIO). Orgány kompetentní by měly docílit povolení přípravku proti listožravým lesním škůdcům.

V rámci realizovaného terénního pokusu s aplikovanými přípravky Mospilan SP 20 a Neem Azal (aplikace povolena SRS Brno) bylo dosaženo předpokládaného výstupu. Po ošetření Mospilanem SP 20 v průběhu hodiny nastal opad imág chrousta z korun stromů a byl registrován i s odstupem 7, 14 a 24 dní. Příčinou nejvyšší míry opadu v porostu s nejnižší koncentrací Mospilanu SP 20 může být nižší výška stromů a kvalitnější pronikání insekticidu do korun, případně vyšší populační hustota chroustů v korunách dubu červeného. V případě NeemAzalu byla potvrzena účinnost s tím, že přidáním smáčedla Wetcit (představuje slabý insekticid) byl opad výrazně vyšší. Nalezená imága v opadových miskách s odstupem 14 a 24 dní mohou být z části ovlivněna i přirozenou mortalitou, zvláště imág samců.

V laboratorních podmínkách, potrava byla oběma insekticidy kontaminována v terénu a větve odebírány postupně pro chovy. Potvrdila se jednoznačně vyšší účinnost Mospilanu SP 20, ale v rozporu byla vyšší mortalita u Neem Azalu bez smáčedla Wetcit.

Efektivita ošetření porostních částí insekticidy byla odlišitelná dle stupně defoliace, kdy prokazatelně nejvyšší poškození vykazala kontrola situovaná do rozvolněné části porostu proti kontrole se zapojenými korunami. V dílcích s aplikací Mospilanu SP 20 převažoval slabý žír a u Neem Azalu byl vyšší podíl stromů se slabým žírem a zaznamenán byl i žír střední.

Celkově efektivita pozemního ošetřování porostů je v zapojených porostech problémová, neboť nemusí být dostatečně intoxikovány koruny stromů a žír, který postupuje od vrcholu koruny, nemusí být v potřebném rozsahu eliminován. Pro oblast s chrousty v LS Strážnice je pro aplikaci vhodnější helikoptéra a asanace pouze listnatých porostních skupin. I když nálet chroustů na prašníkové květy borovice byl potvrzen, dochází k němu až poté, kdy jsou defoliována listnatá žíroviště. V době terénního zásahu proti chroustům na listnácích se v korunách borovice žádná imága nenacházela. Plošný rozsah plánovaného zásahu by se mohl výrazně snížit.

Účinnost aplikovaných přípravků byla doložena i počty sklepaných imág z korun ošetřených dubů červených. Obecně snížené zastoupení imág bylo v korunách pod vlivem Mospilanu SP 20 a naopak vysoká abundance charakterizovala kontrolní porost.

Jako významný se jeví poznatek o dopadech aplikovaných insekticidů na necílovou složku korunové fauny, sledované v opadových miskách a metodou sklepávání. V opadových miskách bylo nalezeno v průměru 0,1–0,4 ks.m⁻² z necílové složky (lumci, larvy pestřenek, sluněčka, páteříčkovití, mravenci zpravidla bezprostředně po zásahu) a i v případě pavouků a Myriapoda byl opad nízký (1,5–1,6 ks.m⁻²) v porovnání s fytofágní složkou (52,3 ks.m⁻²).

Obecně chybí údaje o zasažené necílové složce po aplikaci neselektivních přípravků, pouze u Neem Azalu je zmíněna nízká toxicita proti nefytofágním druhům hmyzu včetně přirozených nepřátel hmyzu (Hoelmer et al. 1990; Stark 1992, McCloskey et al. 1993). Důležité je nejen konstatovat, že je necílová složka ohrožena, ale mělo by být pro konkrétní situace ošetřované dřeviny a období realizace známo, co tvoří korunovou faunu v dané oblasti a v jakém podílu k fytofágům jsou necílové organismy. U Neem Azalu se jedná o požerový jed nikoliv látku s kontaktními a repelentními účinky (Rohde, Brestem 1995, Schmutterer, Kaethner 1988).

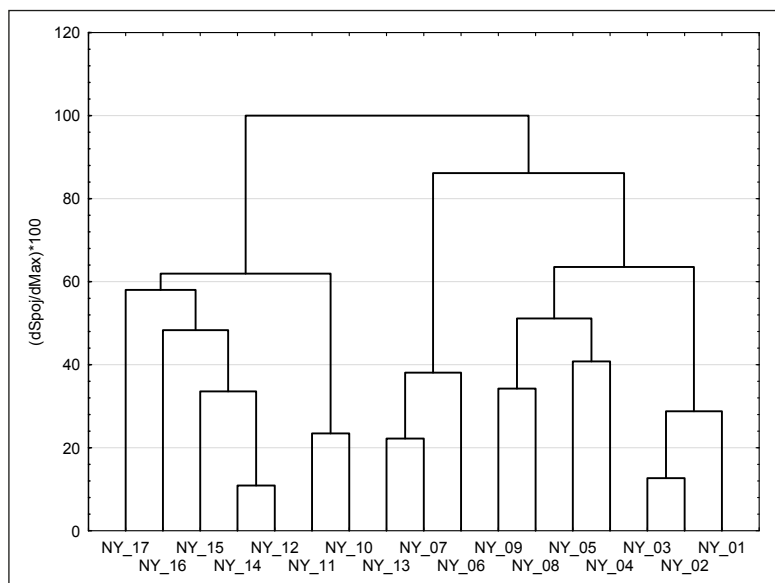
V r. 2019 se nepodařilo realizovat testování přípravků. Příčinou bylo opožděné rašení dubové mlaziny, kde vysoká přítomnost imág neumožnila vytvoření listů a následnou aplikaci přípravků na list.

Načasování termínu aplikace v revíru Býchory (10. 5. 2016) bylo vhodné, neboť populace zimujících imág dominantně opustila půdu mezi 30. 4. až 7. 5. a 10. 5. byli zachyceni poslední dospělci pod plachtami. Nezbytný zralostní žír podpořil tvorbu vajíček, která 7. 5. byla dominantně ve velikosti 1 mm ve vaječnicích, začala se objevovat vajíčka větší než 1 mm a sporadicky byl zaznamenán výskyt vajíček připravených ke kladení. S odstupem 4 dní se stav vaječniců zásadně změnil a samice byly disponibilní ke kladení, jejich vaječnický obsahovaly plně připravené snůšky v rozsahu 19–28 vajíček (zdrojem samic byl světelný lapáč).

V porovnání se šetřením z r. 2015 (LS Strážnice) byly podmínky v revíru Býchory pro umístění výzkumných ploch pro zásah odlišné: aplikace se uskutečnila ve třech oddělených částech porostu 327 F (nedostatečný plošný rozsah mladších porostů dubu v území s výskytem chrousta maďalového), porostní výška snižovala efektivitu zasažení vrcholkové části stromu, kde začíná žír, vysoký podíl starších dubových porostů v okolí byl potencionální nabídkou k žíru, ale současně zdrojem jedinců nalétajících do mladších okolních porostů, zaznamenána byla nestejná populační hustota chrousta.

Rozšířeno bylo spektrum testovaných prostředků o Decis Mega, Actara 25 WG, síran manganatý, dusičnan manganatý. Mospilan 20 SP potvrdil účinnost se zvyšující se aplikační dávkou i při relativně nízké populační hustotě chrousta v porostu. Decis Mega byl aplikován v porostu dobře přístupném, relativně nízkém, kde bylo velmi vysoké obsazení korun chrousty. Rozdíl v účinnosti na koncentraci přípravku byl potvrzen. Přes relativně vysoký opad brouků vzhledem k jejich hustotě nebyl mortalitní efekt přesvědčivý. Actara 25 WG vykazovala shodu v účinnosti střední a vyšší koncentrace, nedosahuje však mortalitního efektu Mospilanu a podle opadu zbytků listů, netlumí dostatečně žeroucí brouky. U Neem Azalu se neprojevíly jednoznačné difference v gradientu s narůstající aplikační dávkou a plochy provázely vyšší podíl zbytkových listů z žíru. Specifické postavení měly prostředky obsahující mangan, nejsou klasifikovány jako insekticidy, ale jako hnojivo, které lze aplikovat na list. Podle výsledků laboratorních chovů (Kula et al. 2015) snížil obsah síranu manganatého v potravě chrousta jeho potravní nároky, fertilitu a navýšila se mortalita. V ošetřených porostech byl opad uhynulých jedinců na zem ojedinělý, opad zbytkových listů v úrovni Neem Azalu, podíl v korunové fauně velmi nízký. Jedná se o přípravky, které byly poprvé testovány v terénních podmínkách a pouze v jediném opakování a v koncentraci odpovídající podmínkám laboratorních chovů jako dostatečnou. Při dalším rojení chrousta je nezbytné přípravky testovat odděleně ve větším počtu opakování a konfrontovat s kontrolou.

Výše popsanou reakci chrousta na aplikované přípravky potvrzuje sružení ploch klastrovou analýzou, kde se vyčlenily dva oddíly, přičemž pravý sektor zahrnuje neselektivní insekticidy Mospilan ve všech koncentracích (NY_1–3), Decis Mega obě aplikace (NY_4–5) a Actara (NY_7–9) a dusičnan manganatý (NY_13). Kontrola (NY_6) se přiřadila v rámci prvního oddílu k slabé koncentraci Actary (NY_7) a dusičnanu manganatému (NY_13). Druhý oddíl klastru zahrnuje všechny aplikace biopreparátu Neem Azal (NY_12–13 a 14–15) a síran manganatý (NY_10) (obr. 245).



Obr. 245: Klusterová analýza vymezuje reakce chrousta maďalového po aplikaci přípravků k eliminaci škodlivého působení imág (revír Býchory, lokalita Lžovice, 2016)

Reakce chrousta maďalového na zvýšený obsah manganu v potravě

Chybějící selektivní insekticidy aplikovatelné proti imágům chrousta vyvolávají potřebu testovat reakce i na netradiční látky. Výsledky, které byly dosaženy v laboratorních chovech s aplikací roztoku krystalického tetrahydrátu chloridu manganatého naznačily negativní dopady na imága chroustů z hlediska mortality, sníženého příjmu potravy a omezené až blokové produkce vajíček. Jak se ukázalo v desítkách laboratorních experimentů a terénních šetření, jsou některé toxické kovy schopny zvýšit úmrtnost a snížit plodnost mnoha druhů členovců (např. Hopkin 1989; Martin 2000).

Mangan, který je řazen k těžkým kovům (Kůtek 1996, Vohlídal et al. 1999, Kula et al. 2001, Yang, Deng, Li 2008), může být lokálně silnou antropogenní zátěží (Sorensen et al. 2009). Koncentrace dosažené v potravě v úrovni 1077,5–15810 mg.kg⁻¹ vykazaly toxicitu od úrovně 9462 mg.kg⁻¹, přičemž není vyloučeno, že toxicita může nastupovat již při nižší hladině kontaminace. V lokalitách zatížených manganem byla v listech dubu detekována v letech 2010–2013 na začátku vegetačního období průměrná hladina manganu v úrovni 1200–3200 mg.kg⁻¹ a na jeho konci (říjen) 5300–9700 mg.kg⁻¹ (Šimonová 2014), přičemž nebyly zaznamenány projevy chřadnutí dubu.

Mangan je mikroelement s katabolickou funkcí nezbytnou k vývoji organismů (Richter, Hlušek 1994, Sorensen et al. 2009, Abanda et al. 2011), je také součástí enzymatického aparátu (Ryant 2004) a podílí se na předávání a expresi genetické informace (Durstberger et al. 2008).

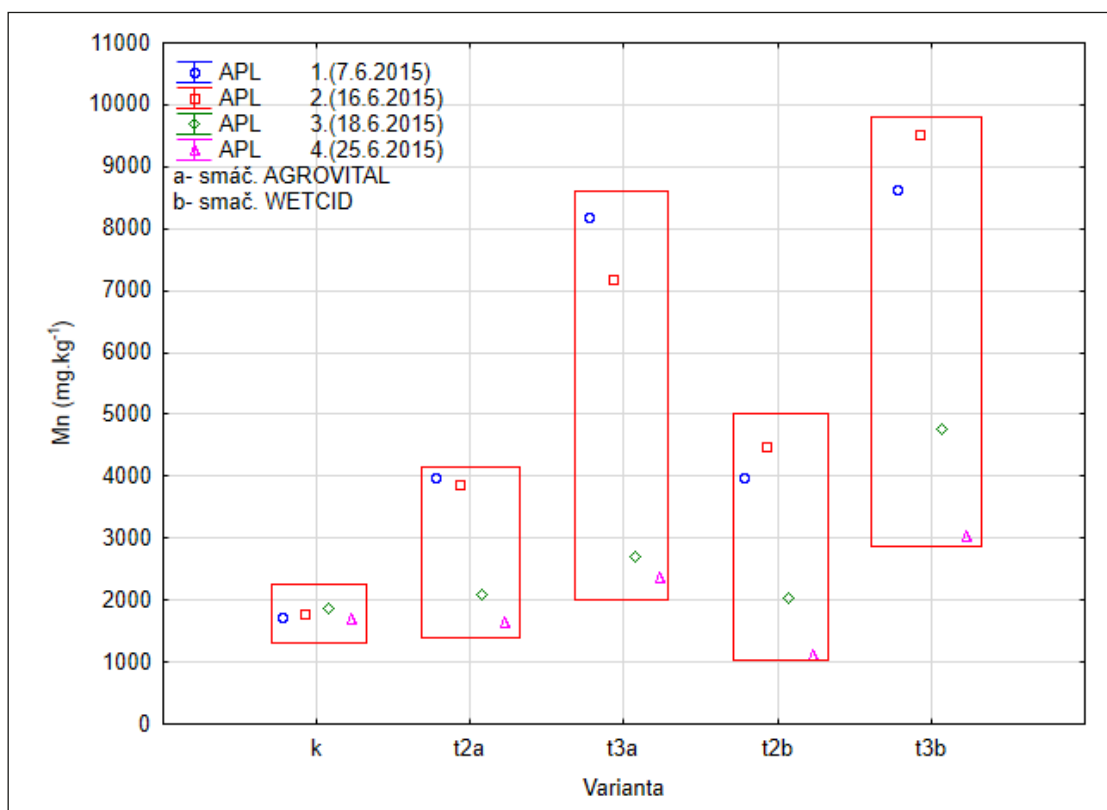
Mikrobiogenní prvky jsou pro živé organismy esenciální, ve vysokých dávkách však působí toxicky, mohou se také kumulovat v organismu. Jsou přijímány zpravidla s potravou a vyvolávají např. blokaci činnosti enzymů, denaturaci bílkovin, zásahy do redoxních pochodů apod. (Koutník 1996).

Strategie manipulace s kovy je u bezobratlých živočichů druhově specifická (Hopkin 1989; Migula et al. 1989; Depledge et al. 1994), závisí na adaptabilitě vylučování zvláštními buněčnými strukturami (Dallinger 1993; Hopkin 1989; Depledge et al. 1994). Některé skupiny bezobratlých jsou potenciálními akumulátory kovů a ovlivňují jejich transport k predátorům (Dallinger 1993). U bekyně velkohlavé vyvolal vysoký obsah manganu v potravě zvýšenou mortalitu housenek I. instaru, prolongaci jejich vývoje a nárůst spotřeby potravy. Obranným mechanismem housenek před vysokým obsahem manganu v potravě byla translokace tohoto prvku do trusu a exuvií pokožky. V důsledku schopnosti housenek vylučovat mangan v průběhu svého vývoje

se snížil jeho obsah u dospělců na 0,5 % úroveň příjmu i při maximálních vstupech v potravě (Kula et al. 2014). Z tohoto hlediska přesto, že imága chroustů vyloučí v trusu extrémní množství manganu, je detoxikace pro organismus stresující, snížený příjem potravy má vysoký efekt na mortalitu. Imága chrousta se vyrovnala jednoznačně s kontaminovanou potravou vylučováním manganu v trusu, přičemž akumulace v těle ve vazbě na množství přijatého manganu, byla minimální. Na rozdíl od některých fytofágů, kteří zvýšeným příjmem kompenzují sníženou energetickou hodnotu např. stresovaných nebo kontaminovaných rostlin, u chrousta maďalového byl příjem takovéto potravy pomíjen nebo přijímán v omezeném rozsahu.

Z výše uvedeného vyplývá potenciální možnost aplikovat postřik tetrahydrátu chloridu manganatého na asimilační aparát a předpokládat, že imága chrousta budou hynout, případně se omezí schopnost jejich kladení. Z bezpečnostního listu (Příloha 3) pro tuto sloučeninu vyplývá, že je zdraví škodlivý při požití a škodlivý pro vodní organismy s dlouhodobým účinkem. Úroveň kontaminace listů dubu po aplikaci roztoku T2 a T3 se smáčedlem Agrovital i Wetcit v terénních podmínkách zůstala po dobu 10 dní ve standardní úrovni a poté následoval pokles ve všech variantách do úrovně přírodního obsahu (obr. 246). Hladina dosažená při koncentraci T3 a smáčedle Agrovital (8700 mg. kg^{-1}) byla nižší než se smáčedlem Wetcit (9900 mg. kg^{-1}) a i pokles kontaminace byl pozvolnější. Röhl et al. (2010) doporučil mangan aplikovat jako listovou výživu pro řepku ve formě síranu manganatého s účinky zvyšujícími odolnost k mrazu, fungicidními dopady. Příjem manganu do rostliny přes listovou plochu je uváděn jako vysoký (Orlovius 2003). Kontaminace půdy se snižuje tím, že mangan v roztocích Mn^{2+} se v půdě rychle mění na formu rostlinami nevyužitelnou Mn^{4+} .

V této souvislosti by bylo v terénních podmínkách třeba ověřit, jaký efekt bude mít postřik na rojící se chrousty a na necílovou složku, jak se z listů bude uvolňovat a přecházet do půdního prostředí.



Obr. 246: Efektivita postřiku tetrahydrátem chloridu manganatého na listech dubu

Korunová fauna

Melicharem (2014) vypracované posouzení vlivu zásahu zahrnuje mimo jiné ze studovaného území výčet 55 zvláště chráněných druhů bezobratlých. Z toho tři jsou zařazeny do kategorie s kritickým ohrožením, 10 druhů patří mezi silně ohrožené a 42 druhů je zařazeno do kategorie ohrožení. Z toho na severní (Bzeneckou) část připadá 44 zvláště chráněných druhů, 2 z kategorie kriticky ohrožených, 6 silně ohrožených a 36 v kategorii ohrožených. Celkem bylo zjištěno 307 druhů bezobratlých zařazených do Červeného seznamu (Farkač et al. 2005). Z toho 2 druhy jsou zařazeny do kategorie vyhynulí (recentně byl prokázán jejich výskyt), 50 druhů je hodnoceno jako kriticky ohrožených, 98 v kategorii ohrožení, 109 v kategorii zranitelní a 47 druhů v kategorii téměř ohrožení. Z toho na severní (bzeneckou) část připadají 2 druhy, které jsou zařazeny do kategorie vyhynulí (recentně byl prokázán jejich výskyt), 28 druhů je hodnoceno jako kriticky ohrožených, 58 v kategorii ohrožení, 69 v kategorii zranitelní a 31 druhů v kategorii téměř ohrožení.

Uvedený přehled není aktuálním výstupem šetření, které by profilovalo období mezi cca 5. květnem (předpokládaný zásah) a začátkem června (odeznění vlivu aplikovaného pyretroidu), ale souborným výčtem chráněných druhů z Bzenecka s možným výskytem v průběhu roku. Je jisté možné souhlasit s tím, že neselektivní pyretroidy budou mít negativní dopad na faunu bezobratlých, ale především korunovou, kde se zachytí rozhodující množství aplikované látky. Pozemní ošetřování porostu dubu a dalších dřevin v r. 2015 a navazující kontrola korunové fauny nepotvrdila obavy z mrtvého lesa a v korunové fauně se od druhého dne po zásahu nacházeli jak fytofágové tak i zástupci užitečné a indiferentní složky (Kula et al. 2015). Šetření ke složení korunové fauny různých lesních dřevin v území revíru Bzenec, uskutečněné mimo vliv insekticidu, ukázalo na konkrétní zastoupení listožravých druhů (60 %) a současně na druhy necílové, z nichž nejvyšší podíl měli pavouci a ve výrazně nižším, často mezi dřevinami nevyváženém zastoupení byli zachyceni zástupci slunéčkovitých, páteříčkovitých, střevlíkovitých. Vzhledem k tomu, že imága vykonávají úživný žír mimo porosty borovice (pomíjíme situaci s žírem prašnickových květů) nebyl by letecký zásah velkoplošný, ale cíleně soustředěný na území s listnatými porosty, skupinami listnáčů, kde se chroust nachází během úživného žíru. Tím by se omezil možný dopad na necílové organizmy v širším území.

O objektivitě zásahem vymezených ohrožených druhů je možné někdy pochybovat. Příkladem je zmiňovaný kriticky ohrožený druh *Anoxia pilosa* (chroustek opýřený), ke kterému je uvedeno (Melichar 2014), že jediná recentní oblast výskytu je na Moravě, vývoj larev v písčité půdě. Imaga aktivují jak přes den, tak na večer, přičemž první jedince lze potkat přibližně ke konci května (každý rok je trochu jiný). Byl by zde tedy vysoký negativní vliv na populaci druhu, kdy by bylo usmrceno velké množství imag. *Natura Bohemica* uvádí výskyt velmi lokálně na jižní Moravě, hojněji především na Hodonínsku, dospělci se vyskytují od června do srpna s maximem na přelomu června a července. Samci létají při zemi, kde vyhledávají samice sedící na travinách. Pokud se vyskytuje (lokálně) je hojný. Zatím jsme neměli příležitost potvrdit v zájmovém území jeho výskyt.

Při srovnání korunové fauny obou sezón je výstupem zjištění, že převážná část skupin si zachovává stabilitu (2017 × 2016): housenky (14,1 × 13,3 %), kovaříkovití (18,7 × 19 %), housenice (4,4 × 3,8 %), rovnokřídlí (4,1 × 3,1 %), slunéčkovití (4,6 × 4,4 %), střevlíkovití (3,2 × 2,6 %), dílčí odchylka byla zaznamenána u nosatcovitých (14,9 × 19 %), ploštice (13,6 × 6,1 %), pavouků (15,2 × 19,4 %).

Fytofágové podílející se na defoliaci nebo poškození asimilačního aparátu tvořily 19,9 × 20,6 %, ploštice je třeba posuzovat až po determinaci, neboť zahrnuty jsou fytofágní i dravé druhy, indiferentní zástupci mají nízké zastoupení (2,9 × 3,8 %) a predační složka je v korunách významnější (24,8 × 29,2 %).

Nosatcovití zahrnují méně významné fytofágy jejich larvy se vyvíjí v půdním prostředí převážně na kořenových systémech dřevin nebo dalších rostlin a v korunách stromů dospělci prodělávají zralostní žír na listech, jehlicích a lýku letorostů.

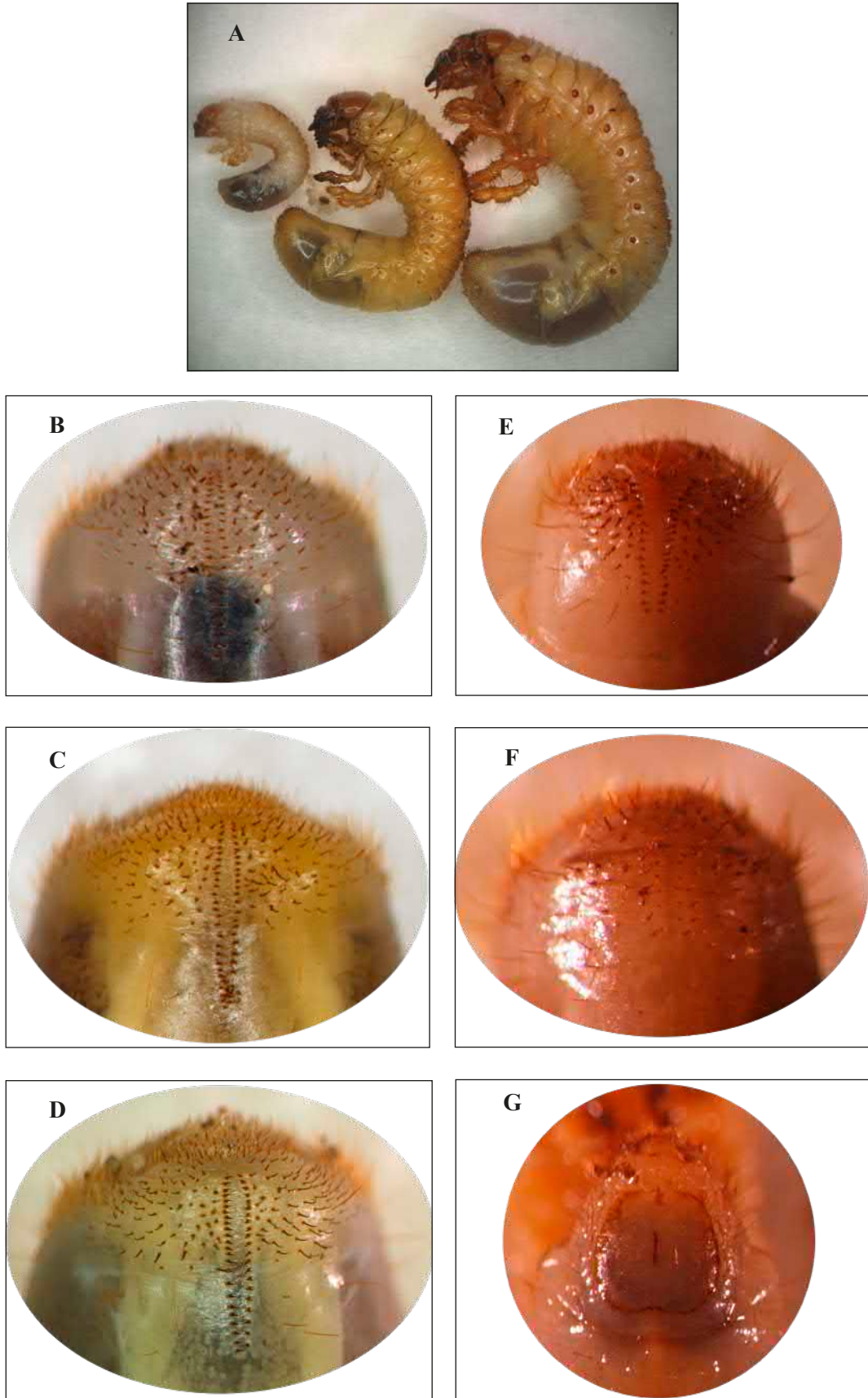
U housenek motýlů se v jarním aspektu mohou objevit významní škůdci dubu (obaleč dubový, bekyně velkohlavá, píďalka podzimní, píďalka zhoubná), kteří mohou gradovat a při souběhu s výskytem chrousta maďalového přispět k rozsáhlejších defoliacím i na dalších listnácích s výjimkou monofágů (o. dubový). Borovice, která rovněž ve své fauně zahrnuje významné lesní škůdce kalamitní povahy (bekyně mniška, hřebenule borová, píďalka tmavoskvrnác) se profilovala pouze mûrou sosnokaz. U výše uvedených fytofágů nejsou zastoupeny druhy, které by vyžadovaly nějaký stupeň ochrany.

Příprava půdy před rojením chrousta maďalového

Po rojení chrousta (2015) jsme se zaměřili na zhodnocení přítomnosti ponrav na založených plochách naoráním, CPP a ošetřením herbicidem, přičemž v době rojení byla již výsadba na jedné polovině plochy realizována a zbývající zalesnění se uskutečnilo na podzim po rojení. Podzimní kontrola ponrav 1. instaru naznačila jednoznačně vyšší podíl ponrav v porostních stěnách přilehlých vzrostlých porostů s tím, že kontrolní sondy na hodnocených zalesněných a nezalesněných plochách byly situovány schématicky a nálezy ponrav byly převážně sporadické. Škody ponravou nebyly zjištěny dle předpokladu. V roce 2016 provedená opakovaná kontrola byla vedena jednak na stanovení zdravotního stavu výsadby a přítomnost ponrav. Sondy ke zjištění ponrav byly umístovány nikoliv schématicky, ale přednostně do míst s výskytem poškozených sazenic, čímž se navýšila přítomnost ponrav proti kontrole v r. 2015, ale je objektivnější (pesimističtější), neboť koresponduje výrazněji se stanoveným zdravotním stavem sazenic, který byl hodnocen v letním a podzimním aspektu.

Mezi příznivá zjištění je třeba zařadit statistickou neprůkaznost rozdílu množství ponrav i výši škod mezi plochami zalesněnými před rojením a po rojení. V této fázi samice nebyly tak zásadním způsobem ovlivněny při kladení již přítomnou výsadbou. Vyhodnocení výše škod potvrzuje zjištěný stav ponrav. Přesto jsou stanoveny v rámci širšího území požářiště difference s lokální výraznou odchylkou v počtu ponrav, ale nepotvrzenou adekvátní výši škod (porost v odd. 273). Nálezy ponrav 1.–3. instaru v kulturách v poměru 102 : 156 : 17 vyvolaly domněnku, že existuje určitý stupeň překryvu kmenů chrousta maďalového. V půdě nebylo v r. 2016 zaznamenáno žádné imágo, ale ponravy 3. instaru se budou v r. 2017 kuklit a slabé rojení bude v r. 2018. Vykopané ponravy 1. instaru ale nejsou odrazem přítomnosti imág chrousta maďalového na jaře 2016 (náhodně sklepana 3 imága při probíhající kontrole korunové fauny v jarním aspektu). Na základě determinace ponrav 1. instaru jsme zjistili, že se jedná o zástupce *Amphimallon solstitiale*. Tím se vyjasnila jednoznačná přítomnost ponrav 2. instaru *Melolontha hippocastani* v borovém porostu v blízkosti žiroviště (0 : 215 : 0). Vzhledem k náročnosti determinace ponrav, dokumentované pérovkami (Kula et al. 2015, Kratochvíl et al. 1953, Baltazar 1956) připojujeme fotodokumentaci přesto, že v některých případech není zcela dokonalá (obr. 247).

Zdravotní stav výsadby 2016 na požářišti v jarním období více než ponravy chrousta ovlivnilo sucho a odumírání sazenic z fyziologických příčin a poškození okusem, tyto aspekty v podzimním období se minimalizovaly a navyšuje se podíl škod ponravou (obr. 248, 249). Jarní výsadby a vylepšování (2016) na výzkumných plochách z r. 2014, ale i porosty založené v r. 2014 na těchto plochách byly zasaženy žírem ponrav v porostu 278 B (u Littnera) s takovou intenzitou, že se část výsadby přilehající k žirovišti zařadí mezi obtížně zalesnitelné a aktuální stav by bylo vhodné řešit ve vegetačním období mechanickou přípravou půdy frézou (obr. 250).



Obr. 247: Determinační znaky u ponrav *Melolontha hippocastani*, *Amphimalon solstitiale*, *Anisoplia* (A – ponravy 1.–3. instaru *M. hippocastani*, B, C, D – uspořádání drobných trnů na posledním segmentu ponrav 1.–3. instaru, E – uspořádání trnů u ponravy *A. solstitiale*, F, G – uspořádání trnů a ohraničené políčko posledního zadečkového tergitu ponravy *Anisoplia*)



Obr. 248: Hynoucí sazenice po žíru ponrav chrousta maďalového



Obr. 249: Kořen borovice poškozený žírem ponrav 3. instaru



Obr. 250: Silně poškozena kultura ponravami ch. maďalového

Pozitivní vývoj na požářišti spočívající ve snížené atraktivitě velkých volných, osluněných ploch, je charakterizován i na výzkumných plochách ÚPL, kde byla výsadba realizována na jaře 2016 sadbou prostokořennou a krytokořennou v různém uspořádání sponu, který zatím nebyl významným faktorem pro výskyt škod. Významný rozdíl ve zdravotním stavu je průkazně dán druhem sadebního materiálu, kdy jednoznačně efektivnější se jeví výsadba krytokořenných sazenic. U prostokořenných sazenic byl výrazný úhyn z fyziologických příčin a zaznamenán byl kvalitativně odlišný podíl žloutnoucích jedinců. Škody ponravou dosahují 0–6 %. Založené plochy jsou připraveny pro sledování reakce samic při rojení v r. 2019 a 2023

Přírodní mortalitní faktory a jejich efektivity

Pokles abundance je výsledkem procesů, které v přírodní prostředí probíhají a působí na mortalitu vývojových stádií. V rámci dosavadního šetření nebyla realizována detailní studie vymezující podíl mortalitních faktorů, i když pozornost byla nasměřována k monitoringu přítomnosti entomopatogenních hlístic, registrovali jsme úhyny ponrav i imág po napadení houbami rodu *Beuveria*, podíl černé zvěře je diskutabilní. Zřetelný pokles v početnosti ponrav 1. instaru může souviset s jejich celkovou citlivostí, výskytem při povrchu i v zimním období. Aktuální abundance imág (13,6 ks/m²) převyšuje stav r. 2015, kdy dle zachycených imág ve fotoeklektorech byla 8,4 ks/m² (Kula et al. 2015). I přes očekávanou dílčí mortalitu zimujících imág, lze v r. 2019 očekávat silné rojení v úrovni r. 2015.

Vývoj populační hustoty chrousta maďalového

Změna v populační hustotě během vývoje u ponrav 1.–3. instaru je průkazná a očekávaná, neboť takové jsou obecně platné přírodní zákonitosti. Pokud se nemá měnit populační hustota mohou ze 100 vykladených vajíček dospět do stádia imága pouze 2 jedinci. Pokles pod 10 % po rojení 2003 (Švestka, Drápela 2009) naznačuje, že není naplňován předpoklad potřebné mortality. Tomu také odpovídá nárůst odchycených jedinců do světelného lapače (Kula 2015). V závěru třetího roku vývoje (20. 11. 2017) dosáhla abundance ponrav 3. instaru (19,5 ks.m⁻²), což představuje pokles o 60,5 % původní průměrné abundance ponrav 1. instaru. Tato změna abundance byla statisticky významná při intervalu spolehlivosti 0,95 ($F(2, 421) = 43,405$, $p = 0,0000$). Chybí objektivně kvantifikace příčinn úhynu.

Jestliže v r. 2015 ve sledovaném porostu abundance zimujících imág dosáhla 8,4 ks. m⁻² potom v dalším období chybějícímu do rojení (2019) musí úhynou více jak 50 % ponrav a zimujících nových imág. Tento předpoklad se nenaplnil a v roce 2019 byla k rojení připravena početnější populace chrousta maďalového (11,3 ks. m⁻²).

Příčinou je dlouhodobé vyřazení účinného zásahu proti dospělcům i ponravám, současně chybí bližší údaje o mortalitě ponrav. Sporadické aktivity černé zvěře ve výsadbách provází souběžné vyrývání sazenic. Ve starších porostech je rytí soustředěno do povrchové vrstvy, v níž se v letním období mimo přísušek mohou ponravy objevit (V.–VI./2017, 77 % ponrav 2. instaru ve vrstvě do 20 cm), ale černá zvěř je převážně v tomto období mimo les.

Z dalších mortalitních faktorů u ponrav 3. instaru bylo stanoveno houbové napadení (*Beauveria* sp.). Je známo, že *Beauveria brongniartii* pro svůj rozvoj a účinnost vyžaduje odpovídající půdní teplotu a vlhkost (Lingg, Donaldson 1981, Studdert et al. 1990), je vysoce specifickým patogen působícím významné onemocnění ponrav chroustů *M. hippocastani* ve střední Evropě (Neuvéglise et al. 1994). Až při kontrole ponrav 3. instaru jsme zaznamenali výskyt mumifikovaných ponrav, zpravidla v blízkosti povrchu. Ve Švýcarsku se aplikuje od r. 1991 poté co bylo schváleno její užívání jako bioinsekticid v r. 1990 (Keller 2000). Existuje přípravek k aplikaci do půdy proti ponravám, kde nosičem jsou sterilní zrna ječmenu (Aregger-Zavadil 1992, Fornallaz 1992). Limitující je však roční úhrn srážek nad 585 mm (Dolci et al. 2006, Cravanzola et al. 1996) a optimální rozvojová teplota pro *B. brongniartii* je 22–25 °C (Aregger-Zavadil 1992).

K přirozeným nepřátelům podílejícím se na úhynu ponrav se řadí půdní hlístice (Nematoda). Entomopatogenní hlístice mohou být významným mortalitním faktorem v půdě se vyvíjejících nebo diapauzujících, zimujících bezobratlých. V České republice bylo popsáno jedenáct druhů EPN (Mráček et al. 2005). Na základě odběru orientačních půdních vzorků z náhodně vybraných porostů s potencionálním výskytem chrousta maďalového v území LS Strážnice byli detekováni tři zástupci EPN (*Steinernema silvaticum*, *S. intermedium*, *S. feltiae*) (Kula et al. 2015). Uskutečněná kontrola EPH v gradačním území chrousta maďalového v 95 porostech přítomnost hlístic atakujících živé ponravy potvrdila pouze v omezeném rozsahu. Bylo detekováno 6 druhů: *Steinernema silvaticum*, *S. kraussei*, *S. feltiae*, *S. affinis?*, *S. carpocapsae*, *H. megidis*.

Na ponravě chrousta byl zaznamenán výskyt EPH pravděpodobně rodu *Oscheius*. Weiser (1958) potvrdil v ponravách chrousta z oblasti Malacek (*Steinernema glaseri*) shodnou nákazu jako je popsána u *P. japonica*. Jestliže se předpokládá čtyřletý vývoj a atak s opakováním nákazy v intervalu 14 dní, byla odhadována efektivita na 45–75 % (Weiser, Mráček 1988). Mezi další hlístice potencionálně uplatnitelné v biologickém boji jsou strunice (Nematoda) (Couturier 1963). Položencev (1941) u ponrav chrousta *M. hippocastani* objevil dva druhy strunic v písčítých půdách borových porostů voroněžské oblasti (*Mermis nigrescens*), napadeno bylo až 60 % ponrav. Ipat'eva (1963) popsala druh *Filipjevimermis pologenzevi* sp. nov. (Mermithidae, Nematoda) z ponrav chrousta.

K entomopatogením hlísticím gradačního území

I když k vykonaným terénním pracem se nejeví konečné výsledky o EPN adekvátní očekávání, dospěli jsme pro sledované území ke zcela novým poznatkům o aktuálním druhovém zastoupení těchto potencionálních přirozených nepřátel ponrav chrousta.

Hlístice v půdním profilu

Celkem bylo odebráno 90 vzorků z 15 sond (5 porostů), kde převažovala kambizem arenická oligotrofní (Bzenec, Mistřín) a kambizem arenická mesobazická (Dubňany). V rámci sledování byly kromě zástupců rodu *Diplogaster* a *Rhabditis* izolovány dva druhy entomopatogenních hlístic (*S. kraussei* a *S. feltiae*). Oba druhy byly přítomny v profilech lokality Bzenec, zatímco v profilech z Dubňan a Mistřína byla zaznamenána pouze *S. feltiae*. Zatímco *S. feltiae* sestupovala do hloubky 60 cm, *S. kraussei* byla nalezena rovnoměrně v celém studovaném profilu 0–90 cm. Četnost výskytu obou druhů nebyla vysoká *S. kraussei* (13,3 %) a *S. feltiae* (8,9 %) (tab. 89).

Uvedený výsledek je zajímavý, neboť tyto hlístice se většinou vyskytují v horních 10 cm půdního profilu. Výskyt ve větších hloubkách bývá zaznamenán poměrně vzácně, a bývá dáván do souvislosti s výskytem hmyzích hostitelů. V případě našich půdních profilů je evidentní, že entomopatogenní hlístice sledují svým výskytem potenciálního hostitele, tedy ponravychrousta maďalového nebo vzhledem k období odběru sestupují v zimním období i do hlubších vrstev. Jedinci rodu *Rhabditis* byly vysoce zastoupené (74,4%) v celém půdním profilu, rod *Diplogaster* jsme zachytili sporadicky, ale jak ve svrchní tak i v nejnižší odebrané vrstvě (tab. 89).

Tab. 89: Disperze hlístic v půdním profolu (LS Strážnice, 2018)

Vrstva (cm)	<i>Diplogaster</i>	<i>Rhabditis</i>	<i>S. feltiae</i>	<i>S. kraussei</i>	Bez hlístic	Suma
0_15	1	14	2	2		15
16_30	1	11	3	2	2	15
31_45		13	2	3		15
46_60		13	1	1	2	15
61_75	1	8		2	7	15
76_90	1	8		2	5	15
Počet	4	67	8	12	16	15
Podíl (%)	4,44	74,44	8,89	13,33	17,78	90

S. kraussei (Steiner, 1923) Travassos, 1927

Osidluje většinou lesní půdy (Mráček et al. 1999, Sturhan 1995), ale nízké půdní pH omezuje její schopnost atakovat hostitele (Fisher, Führer 1990), i když Steiner (1996) toleranci nižšího pH připouští. Preferuje jehličnaté porosty, ale i listnaté např. porosty olše (Mráček et al. 2005), méně často se nachází na otevřených plochách (Steiner 1996, Spiridonov et al. 2004). Zachytili jsme ji nejen v monokultuře borovice lesní, ale v monokultuře buku lesního a na stanovišti s dominantním zastoupením dubu červeného a buku lesního. Atakuje nosatce *Otiorhynchus sulcatus* (Fabr.) (Půža 2015), ale i drátovce (Nguyen et al. 2007).

Toleruje půdy zabahněné, jílovité, jílovité s organickou vrstvou (Mráček et al. 2005), které ve sledovaném území s pískem se nevyskytují. Výskyt ploskohřbetky smrkové navyšuje její přítomnost (Mráček et al. 1991) a průkazně se podílela na omezení výskytu housenic *Cephalcia lariciphila* (Wachtl) v zapojených porostech modřínu (Půža et al. 2007). Nadmořská výška není limitující (Steiner 1996). Holartická oblast, Evropa, Rusko, Kanada (Půža et al. 2016).

S. feltiae (Filipjev, 1934) Wouts, Mráček, Gerdin et Bedding, 1982

Vyhýbá se extrémním hodnotám pH (Steiner 1996). Dominantně osidluje listnaté porosty s housenkami motýlů (Mráček et al. 2005) případně nosatcem *O. sulcatus*, otevřená stanoviště (Ngyen et al. 2007) včetně orné půdy (Sturhan 1999). Mráček et al. (2005) uvádí, že chybí v lesích jehličnatých, ale byla zachycena i v modřínových porostech, kde atakovala přemnožené housenice *C. lariciphila* (Půža et al. 2007). Rovněž naše výsledky jsou vázány do monokultur borovice lesní. Výskyt byl potvrzen na všech kontinentech (Půža et al. 2016). V Maďarsku obecně se vyskytující zástupce (79,5 %) v půdě (Tóth 2006).

Hlístice izolované přímo z těl mrtvých ponrav (vzorky P-BZ-58 až P-BZ-137) byly v drtivé většině hlísticemi z čeledi Diplogasteridae, v několika vzorcích byly navíc přítomny hlístice rodu *Rhabditis*. U obou skupin hlístic nelze vyloučit hlístice jako příčinu smrti ponrav. Pravděpodobnější jsou ale další dva scénáře, a to kolonizace již uhynulých ponrav hlísticemi, či nekromenie. V případě nekromenie jsou kolonizovány živé ponravy (hlístice mohou jak proniknout do těla, nebo být přítomny pouze na jeho povrchu). Po smrti hostitele z jiných přirozených (poranění, nákaza patogenním mikroorganismem) příčin se nekromenické hlístice množí na kadáveru.

U ponrav nelze vyloučit, že byly usmrceny entomopatogenními hlísticemi, ale tyto byly v kadáverech vykompetovány hlístice čeledi Diplogasteridae.

Monitoring výskytu EPN

V roce 2017 byly zahájeny aktivity s monitoringem možného výskytu EPN v porostech revírů LS Strážnice, kde jsou škody ponravou chrousta registrovány. Tato studie byla prolongována do jara 2018, ale ve zprávě za r. 2017 byla jen základní informace (Kula et al. 2017). Bylo tedy cílem vymezení ekologické podmínky výskytu entomopatogenních hlístic (EPN) v gradačním území chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani* Fabr.) (LS Strážnice) a stanovit druho-ové spektrum EPN ve vazbě na výskyt (abundanci) chrousta maďalového, dominantní dřevinu tvořící porost, lesní typ a půdní typ.

Popisy vybraných porostů (95) revírů Vracov, Bzenec, Mistrín, Ratíčkovice, Dubňany i metodické postupy jsou uvedeny ve zprávě 2017 (Kula et al. 2017). Výstupy z revíru Červené domky neměly již provedenu kontrolu abundance ponrav a výsledky k EPN jsou na analýzách.

Dřevina a EPN

V rámci sledovaných 95 porostů byla dominantně zastoupena borovice lesní (44 porostů) a dub (26 porostů), v průměrném rozsahu byly odebrány vzorky z porostů dubu červeného a břízy bílé (tab. 90). Ve 29,5 % kontrolovaných borových porostech byl potvrzen výskyt EPN, především druhy *S. feltiae*, *S. kraussei* a *H. megidis* (jediný potvrzený výskyt). Druhy *S. feltiae*, *S. kraussei* měly shodu v zastoupení v porostech břízy, buku a dubu červeného. Výrazně vyšší zastoupení bylo u druhu *S. feltiae* v porostech dubu letního. *S. silvaticum* byl podchycen pouze třikrát a vždy v listnatých porostech (tab. 90). Průměrná abundance ponrav kulminovala v porostech dubu červeného (10,5 ks.m⁻²), zatímco v porostech dubu letního, břízy a borovice byla v rozsahu 4,3–4,93 ks.m⁻².

Půdní typ a EPN

Vymezeno bylo ve spolupráci s doc. D. Vavříčkem devět půdních typů ve sledovaných porostech, přičemž nejčastěji byla zaznamenána kambizem arenická oligotrofní (46 porostů) a kambizem arenická mesobazická (23 porostů). Z dalších půdních typů lze zmínit kambizem arenickou hluboko oglejenou (tab. 91). Kambizem oglejená arenická a pseudoglej dystrický mělce umbrický nevykázaly přítomnost EPN, přičemž ve všech ostatních půdních typech bylo potvrzeno zastoupení druhu *S. feltiae* (tab. 91). Většina zachycených druhů byla vázána na kambizem arenickou oligotrofní a kambizem arenickou mesobazickou (tab. 91).

Tab. 90: Přehled o výskytu EPN v porostech dle dominantní dřeviny (LS Strážnice, 2017–2018)

Dominantní dř.	<i>Steinernema</i> sp.	<i>H. megidis</i>	<i>S. affinis?</i>	<i>S. carpocapsae</i>	<i>S. feltiae</i>	<i>S. kraussei</i>	<i>S. silvaticum</i>	N-EPN	porosty s EPN (%)	N-porostů	Ponravy ks/m ²
holina								0	0,00	1	0
BK					2	1		2	66,67	3	1,33
BO	4	1			4	4		13	29,55	44	4,93
BR					1	1	1	3	42,86	7	4,76
DB	2		1		10	1		14	53,85	26	4,30
DB_LP								0	0,00	1	0,00
DB_BK							1	1	100,00	1	0,00
DBC				1	2	2	1	5	62,50	8	10,50
HB								0	0,00	1	4,00
LP	1				2			3	100,00	3	7,11
Suma	6	1	1	1	21	9	3	41	1366,67	95	5,06

Tab. 91: Zastoupení EPN v porostech revírů LS Strážnice podle půdního typu (2017-2018)

Půdní typ	<i>Steinernema</i> sp.	<i>H. megidis</i>	<i>S. affinis?</i>	<i>S. carpocapsae</i>	<i>S. feltiae</i>	<i>S. kraussei</i>	<i>S. silvaticum</i>	N-NPN	%	N-porostů	Ponravy ks/m ²
CAL	3				1			4	66,67	6	3,20
KAHO					1		1	2	18,18	11	3,41
KAL					1			1	33,33	3	4,89
KAM	2			1	12	2		17	73,91	23	4,87
KAO	2	1	1		4	7	2	15	32,61	46	5,40
KOA									0,00	1	0,00
PDU									0,00	1	2,67
PMM					1			1	33,33	3	16,00
RAP					1			1	100,00	1	0,00
Suma	7	1	1	1	21	9	3	41	43,16	95	5,06

Legenda půdní typ: CAL – Černozem arenická, luvická; KAL – Kambizem arenická, luvická; KAM – Kambizem arenická mesobazická; KAO – Kambizem arenická oligotrofní; KOA – Kambizem oglejená arenická; PDU – Pseudoglej dystrický mělce umbrický; PMM – Pseudoglej modální mesobazický; KAHO – Kambizem arenická hluboko oglejená; RAP – Regozem arenická podzolovaná

EPN a lesní typy

Všechny lesní typy se řadí do 1. vegetačního stupně, přičemž 86 porostů se nacházelo v SLT 1S habrová doubrava na písčích (tab. 92) s plným zastoupením všech zjištěných druhů EPN.

Tab. 92: Zastoupení EPN v porostech revírů LS Strážnice podle půdního typu (2017-2018)

Půdní typ	<i>Steinernema</i> sp.	<i>H. megidis</i>	<i>S. affinis?</i>	<i>S. carpocapsae</i>	<i>S. feltiae</i>	<i>S. kraussei</i>	<i>S. silvaticum</i>	N-NPN	%	N-porostů	Ponravy ks/m ²
CAL	3				1			4	66,67	6	3,20
KAHO					1		1	2	18,18	11	3,41
KAL					1			1	33,33	3	4,89
KAM	2			1	12	2		17	73,91	23	4,87
KAO	2	1	1		4	7	2	15	32,61	46	5,40
KOA									0,00	1	0,00
PDU									0,00	1	2,67
PMM					1			1	33,33	3	16,00
RAP					1			1	100,00	1	0,00
Suma	7	1	1	1	21	9	3	41	43,16	95	5,06

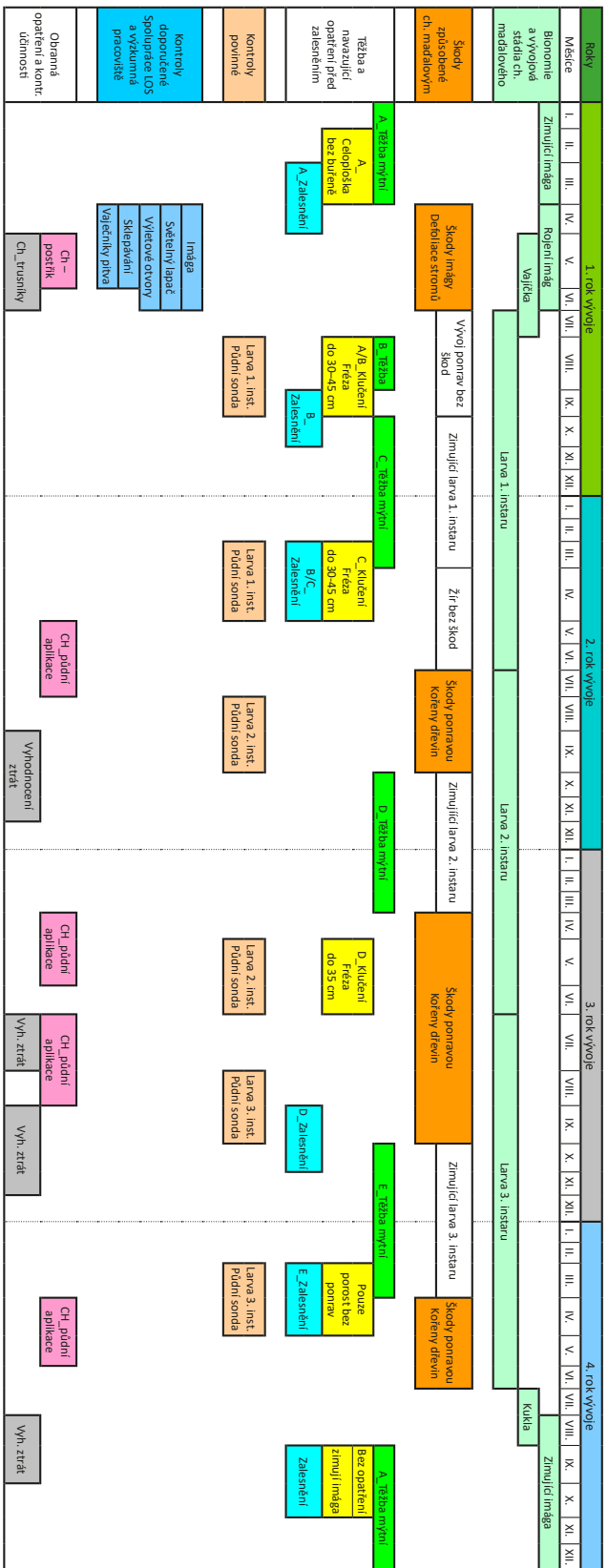
Legenda půdní typ: CAL – Černozem arenická, luvická; KAL – Kambizem arenická, luvická; KAM – Kambizem arenická mesobazická; KAO – Kambizem arenická oligotrofní; KOA – Kambizem oglejená arenická; PDU – Pseudoglej dystrický mělce umbrický; PMM – Pseudoglej modální mesobazický; KAHO – Kambizem arenická hluboko oglejená; RAP – Regozem arenická podzolovaná

Doporučení pro oblasti s výskytem chrousta maďalového

Získané výsledky v podmínkách gradačních území (LS Strážnice, LS Nymburk) s chroustem maďalovým nevyřešily zcela problém tohoto významného, podle některých názorů lokálního, lesního škůdce. Přes existující historické poznatky jediné monografie (Kratochvíl et al. 1953), zahrnuje zpráva poměrně ucelený literární přehled, který se opírá především o nové publikace z periodických odborných a vědeckých časopisů prezentující informace ze širokého území Evropy, kde se chrousti rodu *Melolontha* vyskytují a působí značné škody.

Zpráva zahrnuje nové poznatky z bionomie a etologie chrousta maďalového, které se promítají do zpřesnění kontroly, prognózy rojení, plánování návrhů některých obranných postupů a opatření. Jednou z forem výstupu je schéma (obr. 251) poskytující vlastníkům lesa přehled opatření ve vazbě na období vývoje chrousta maďalového. Souběžně vznikl návrh certifikované metodiky “Integrovaná lesa proti chroustu maďalovému (*Melolontha hippocastani* Fabr.) (Příloha 6) a návrh České technické normy nebo Interní směrnice “Ochrana lesa proti chroustu maďalovému – *Melolontha hippocastani* Fabr.” (Příloha 7.)

Chroust maďalový (*Melolontha hippocastani*)
 – časové schéma bionomie, vznikajících škod, kontrolních opatření s navazujícími doporučeními před zalesněním a obranná opatření s kontrolou účinnosti



Obecné znání bionomie i škody způsobené chroustem maďalovým byly upřesněny na základě dosažených výsledků výzkumu z gradientního území ch. maďalového (LS Strážnice, 2014–2018), především v nžte uvedených opatření realizovaných před zalesňováním.

1. rok vývoje:
 Podzimním zalesnění před rokem rojení i jarním zalesnění v roce rojení ch. maďalového musí předcházet věsná cedioplošná příprava půdy (mechanická, chemická) s cílem odstranit burci a snižit atraktivitu lokality pro na jaře kládoucí samice (přítomnost zmnijících imag v půdě není limitující)

2. rok vývoje:
 a) Plánovanému jarnímu zalesnění ve 2. roce vývoje ch. maďalového předchází kontrola (VII.–IX.), a při porušení zvýšená výskytu poraz 1. instaru navazuje klíčení patřez nebo jejích výřezovni, plocy vyklučení se následně vyřezují, tím dochází k mechanickému zničení poraz. Při kontrole poraz se sleduje jejich počet (abundance), před klíčením a frézováním aktuální hloubka jejich výskytu.
 b) Porosty s porazami 2. instaru se nedoporučuje zalesňovat ani na podzim v 2. roce vývoje ani na jaře ve 3. roce vývoje ch. maďalového.

3. rok vývoje:
 Porosty s porazami 2. instaru lze zalesňovat na podzim ve 3. roce vývoje ch. maďalového, jestliže porosty byly vyklučeny a vyřezovány v období květen–červen, kdy jsou porazy 2. instaru soustředěny v podpořtové vrstvě (20–50 cm), a kornata nepovrtla výšky poraz 3. instaru.

4. rok vývoje:
 Pro jarní zalesnění ve 4. roce vývoje ch. maďalového při výškovu poraz 3. instaru se vzhledem k jejich zmnijící hloubce nedoporučuje nakládat přípravu půdy, rozloďující je absence nebo zastoupení poraz 3. instaru <0,5 ks m⁻².

Kontroly:
 1. Povinné se říkají stanovené abundance (případně hloubky) výskytujících se poraz v časovém předstihu, který umožňuje navrhnut 0,5 x 0,5 x 0,5–0,7 m, kerické počty (ks) L-1 (2); L-2 (1); L-3 (0,5)).
 2. Doporučené monitorují výšky imag a upřesňují dobu zřezání proti min. účinnosti obranného zásahu. Výkonují je na požádání pracovníci LOS nebo odborných pracovišť lesnických řádů.

Obranná opatření:
 Zásah proti porazům a vyhodnocení zřezání na sazenicích je v kompetenci vlastník lesa, který musí před zřezáním v závislosti na stanovištních podmínkách (Natura 2000, Prádí oblasti, ZCHD) jednat individuálně se zřezávací státní správy a ochrany přírody k získání souhlasu k zásahu.
 1. Chemické ošetření kornu listů v porostech do výšky 5 m lze realizovat pouze pomocí monitorovými postřikovými za předpokladu zásazení vhodným kornu odhadu nastupuje žr. imag.
 2. Ledecké ošetřování porostů včetně vyhodnocení účinnosti po schválení zásahu zabezpečuje ledecká firma v součinnosti s vlastníkem lesa a LOS.
 3. Granulované přípravky ke kornům sazenice se aplikují koncem května 2. roku vývoje proti porazům 2. instaru. Ve třetím a čtvrtém roce se doporučuje opakovat aplikace granulovaných přípravků ke kornům v dubnu. Aplikace zálivkou se realizuje začátkem června ve 2. roce, na přelomu dubna/května ve 3. roce a koncem dubna ve 4. roce vývoje ch. maďalového.
 4. Konkrétní výběry zřezání porazů zřezá u kultury stářích dvou let, vyhodnotit na přelomu října a listopadu z dřevu ořezávaných vnějších protjeví odumřelými nadzemní částí rostlin se znečistěným kornovým systémem.

Obř. 251: Chroust maďalový – časové schéma bionomie, vznikajících škod, kontrolních opatření s navazujícími doporučeními aktivitami před zalesněním a obranná opatření s kontrolou účinnosti

ZÁVĚRY

V letech 2014–2018 bylo předloženo pět výzkumných zpráv obsahujících dílčí závěry vyplývající z aktivit realizovaných v daném období. Vzhledem k tomu, že se řada šetření opakovala, čím byla ale změna vztahována k jinému stupni vývoje např. ponravy, jsou závěry sdruženy v úrovni tématické nikoliv časové.

Výchozí stav poznání chrousta maďalového

Z rozsáhlého literárního přehledu (2015) a jeho doplnění o dílčí specializované problémy – repelentní látky (2016), hlístice (2017) vyplynul okruh témat, která vyžadují řešení, ověření, doplnění, zpřesnění etc.

Bionomie: podmínky řídící opouštění místa zimování a rojení, ovipozice místa kladení, fenologie dřevin a nástup do rojení, SET, kvantifikace spotřeby potravy a fertilita samic.

Etologie imág: v zahraničí prostudována komunikace při výběru potravy a vyhledávání samic, existují atraktanty i pohlavní feromony neaplikovatelné do praxe z hlediska kontroly a boje.

Etologie ponrav: během vývoje pohyb v profilu půdy, zimování a odolnost k chladu chybí stanovit, existují poznatky k orientaci ponrav v půdě, chybí stanovení preference k jednotlivým dřevinám i když je známa širší potencionálních zdrojů potravy.

Biotické mortalitní faktory: omezená informace v ČR, *Beauveria brongniartii* (limitace klimatem), Nematoda (pouze monitoring).

Kontrola ponrav: známa a ověřena, chybí vymezení optimálního reálného počtu sond na plochu při zajištění objektivního stavu a přesné prognózy ohrožení.

Integrovaná ochrana boje: vyžaduje vymezení uplatnění u ponrav profylaktická opatření, agrotechnické postupy, biologické postupy (zahraniční zkušenosti), u imág uplatnění insekticidů např. Neem Azal.

Realizovaná opatření: v dlouhodobém postavení gradačního škůdce s narůstajícími škodami v letech 1999–2018, s posledním realizovaným zásahem 2003 a navazujícími zamítnutými plánovanými zásahy proti rojícím se chroustům (2015 a 2019).

Výstupy z realizovaného výzkumu

Nástup ponrav do hibernace

Žír ponrav 3. instaru od poloviny června ustoupil a ponravy přešly do fáze kuklení (22. 6. 2018 z 85 %). Z měnicího se poměru pohlaví v období srpen – říjen vyplývá, že ponravy budoucích samic se kuklí dříve než ponravy budoucích samic. Z polohy kukel v půdě (VII.–VIII.) a následné polohy zimujících imág (dominantní vrstva 21–40 cm) je vysoce pravděpodobné, že část imág po vylíhnutí vykazuje pohyb a zalézá hlouběji. V kontrolním porostu byla zaznamenána před rojením 2019 průměrná abundance zimujících imág chrousta maďalového 13,86 ks.m⁻² a skutečně zachycených fotoeklektory 11,3 ks.m⁻², což je o 74 % vyšší vstup do rojení než v r. 2015 (8,4 ks.m⁻²). Kontinuální opouštění půdního prostoru imágy chrousta maďalového začíná, jestliže teploty vzduch překračují 10 °C a půdy 7 °C po dobu 7–10 dní a suma efektivních teplot vzduchu dosáhla 356 °C (načítáno od 1. 3. 2015). Výrazněji časnější aktivita samic nebyla potvrzena v r. 2015. Ke kontrole rojení užity půdní fotoeklektory, aplikovatelné je i zakrytí půdního povrchu sítí nebo stavební fólií.

Byly ověřeny metodické postupy pro stanovení množství potravy ponravou 3. instaru ch. maďalového po prezimování užitím váhové metody (prům. spotřeba borovice lesní 4 g čerstvá, 1,6 g suchá hmotnost).

Chladová odolnost zimujících imág chrousta je velmi vysoká na krátkodobý teplotní pokles i dlouhodobé setrvání v teplotě -2 až +2 °C, samice jsou citlivější k hlubším teplotám.

Hibernace ponrav a dispozice na chlad, vývojové změny ve vegetačním období

Jestliže zimující imága tolerují nižší mrazové teploty, pro ponravy teploty pod nulou jsou mortalitní i přes dílčí difference při krátkodobé expozici hynou bez rozdílu instaru a jeho hmotnosti, dlouhodobější setrvání v teplotách na bodu mrazu již působí úhyn. Zimování ponrav 1. instaru bylo soustředěno ve vrstvě 21–40 cm (58,8 %) a ve shodném zastoupení ve vrstvě do 20 cm (23,5 %) a pod 40 cm (17,2 %). V období X.–III. se neprojevil zásadní pohyb a změna ve vertikálním zastoupení ponrav. Hmotnost ponrav 1. instaru (prům. 80,9 mg) neměla vliv na jejich odolnost k nízkým teplotám, hynutí při náhlém ochlazení nastává při prům. teplotě $-6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, několikadenní vystavení teplotám pod bodem mrazu je mortalitní. V půdním profilu teploty v průběhu zimy klesají sporadicky pod nulu v hloubce 15 cm (lokalita požářiště Bzenec).

Hloubka zimujících ponrav je významně ovlivněna teplotou půdy, při silných mrazech a promrzáni svrchních vrstev sestupují ponravy až do hloubky 1,4 m (zima 2015/2016). Ze sledování hloubky zimování vyplynula schopnost ponrav 2. instaru reagovat na pokles teploty přesunem do větších hloubek (dominantně 40–60 cm) i za teplot pod $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Unikly včas z následně promrzlé půdy do 30 cm, potvrdil se sestup části ponrav do 130 cm.

Ve vegetačním období je důležité pro uplatnění mechanizace k eliminaci ponrav 2. instaru ve třetím roce po rojení je období od poloviny května do poloviny června (70–80% ponrav ve vrstvě do 20 cm, pod 40 cm ojediněle). Od druhé poloviny června nastupuje přeměna do 3. instaru, která je spojena s přesunem ponrav 2. instaru do hloubky 20–80 cm. Příčinou může být potřeba optimální vlhkosti pro tento fyziologický proces. Ponravy 3. instaru se do vrstvy 0–40 cm vrátily pouze z 50% (VIII.–IX.). Nástup ponrav 3. instaru není již vhodný pro podzimní zalesňování ani eliminaci ponrav.

Z měněního se poměru pohlaví v období srpen – říjen ($62,4\text{ } \sigma\sigma : 37,6\text{ } \rho\rho$; $55\text{ } \sigma\sigma : 45\text{ } \rho\rho$; $52\text{ } \sigma\sigma : 48\text{ } \rho\rho$) vyplývá, že ponravy budoucích samců se kuklí dříve než ponravy budoucích samic.

Ze zastoupení kukel ve vrstvách v červenci až srpnu a následné polohy zimujících imág je vysoce pravděpodobné, že část imág nezůstává v místě líhnutí a přesouvá se hlouběji. Teplota půdy, která během října neklesla pod $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, nemusela být bezprostředním důvodem k tomuto přesunu.

Historické škody ponravou v revíru Bzenec a Vracov

Ze šetření vztahu mezi vznikem holiny, rokem rojení chrousta maďalového a škodami ponravou je významná vazba spočívající v zalesňování holin, kde se již vyskytuje ponrava chrousta jako důsledek ovipoziční preference samic pro polostín starších porostů. Historické škody potvrzují tuto skutečnost až u 70% zakládání porostů.

V zajištěných kulturách byla doložena ztráta na přírůstu u borovic, které neuhynuly po žíru ponrav, s dílčí regenerací v navazujícím roce s rojením.

Stanovení počtu kontrolních sond

Z konkrétní databáze kontroly ponrav dvou porostů a výzkumných ploch požářiště vyplynulo při přesnosti 1 ponravy je třeba realizovat v mýtných porostech 67–116 kontrolních sond, na požářišti 31 sond. Tyto počty jsou velmi vysoké, přičemž chyba na 1 m^2 je čtyřnásobná. Důsledkem je nerovnoměrné zastoupení ponrav v porostu a nedostatečné poznatky etologie kladoucích samic.

Zimování imág a nástup do rojení

Zastoupení hibernujících imág bylo stanoveno do hloubky 60 cm, samice nevýznamně hlouběji než samci, dominantní vrstva 21–40 cm. Pohyb imág mezi vrstvami k povrchu při teplotách pod $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ byl detekován změnou jejich zastoupení.

Sexuální index zimující populace chrousta maďalového byl vyrovnaný (0,51) (LS Nymburk).

Opouštění půdního prostoru a začátek rojení imág při prům. teplotě vzduchu 9,1/8,7 °C a svrchní vrstvy půdy 9,6/9,0 °C shodně 22. 4. 2015 v lokalitě Lžovice, LS Nymburk/Vysoká n. L., LS Chocẽň, což je potvrzením začátku rojení 2015 (23. 4.–26. 4.) (LS Strážnice). Sumy efektivních teplot vzduchu byly pro samce a samice vyváženější než SET půdy.

Půdní prostor (2015) opouštěly od počátku souběžně samci a samice s tím, že v průběhu třetí dekády dubna se objevilo o 18–30 % více samců než samic.

Dubnové ochlazení zastavilo postup rojení a vytváří se první dílčí kulminace nebo pokles na nízkou stagnující hladinu, druhá strmá kulminace je typická pro druhou polovinu první dekády května s teplotami 10–15 °C.

Abundance zimujících imág chrousta maďalového (2018/2019) byla podle odchyty do půdních fotoeklektorů o 34,5 % vyšší než finální abundance imág stanovená při rojení 2015 metodou fotoeklektorů.

Výstup z půdy a vstup imág do letové fáze rojení v r. 2019 byl ovlivněn počasím. Samci opustili místo hibernace o 7 dní dříve než samice. Následně v průběhu 3 dní 70 % zimujících samic vstoupilo do fáze rojení. Proces byl kontrolován půdními fotoeklektory s odchylem 18. 4.–18. 5. 2019 s průměrnou abundancí 11,3 ks.m⁻².

Rojení imág

Letová aktivita (2015) chrousta dle kontroly světelným lapačem byla nejvyšší za čtyři uplynulá rojení. Mezi oběma lapači (Vracov-Littner) vznik časové odchylky v max. intenzitě přiletu byl ovlivněn disponibilní strukturou dřevin (ovocné stromy-bříza-habr-dub-buk-akát) v žírovištích kolem lapačů. Rojení v periodě 16. 4.–13. 6. 2015, kulminace 6. 5.–17. 5. 2015 nastupuje v období s průměrnou teplotou 14,5–15 °C a hodnoty nad 20 °C jsou v kategorii max. denních teplot. Rojení Littner 17. 4.–17. 6. 2019, kulminace 25. 4.–27. 4. 2019 a 2. 5. 2019. Ovlivněno chladnými teplotami a četnými srážkami. Letová aktivita a doba žiru se mohla zkrátit o 10–12 dní. Může se promítnout do počtu snůšek i do výběru ovipozičních míst. Stanovíme-li za spouštěcí faktor rojení teplotu nad 10 °C pak dosažení první fáze rojení charakterizovaly průměrné teploty vzduchu v letech 2003, 2007, 2011, 2015 a 2019 hodnot 14,8 – 13,1 – 11,7 – 12,9 – 13,1 °C a ve vysoké shodě SET kontinuálně načítaná (od 1. 4.) 60,1 – 56,7 – 60,3 – 56,0 – 60,3 °C. Sezónní kulminaci rojení s rozhodující aktivitou kladoucích samic charakterizují průměrné denní teploty za období kulminace (18,4 – 14,5 – 14,7 – 14,7 – 16,7 °C) a SET načítané od 1. 4. (111,1 – 121,4 – 209,9 – 126,5 °C) v letech 2003, 2007, 2011, 2015. Převažující vyrovnanost počasí a teplot zvyšuje pravděpodobnost schody v chování včetně ovipoziční strategie samic kladoucích do polostínu vzrostlých porostů, v r. 2019 nelze vyloučit vyšší podíl kladoucích samic do zajištěných kultur např. do porostů obnovených na požářišti.

Samci převažovali nad samicemi v přiletu do lapače prakticky po celou dobu rojení, hodnocená čtyři rojení se převahou samců mezi sebou výrazně liší (více jak desetinásobně – 2015, pouhé 1,5–3 násobky – 2007).

Z historického hodnocení průběhu rojení vyplývá převažující pozvolný nástup do kulminace s rychlým opadem letové aktivity, výjimkou byl r. 2003 se shodou v nástupu i ústupu z kulminace a r. 2019 rychlým vstupem do krátké kulminace a rychlý opad s opakovanou krátkou druhou kulminací. Rozhodující vliv má počasí a doba rašení jednotlivých dřevin. K hodnocení historických dat ve vazbě na fenologii se nepodařilo získat objektivní data ČHMÚ.

Rojení chrousta maďalového v revíru Kersko (LS Nymburk 2016) dle světelného lapače probíhalo při prům. teplotách nad 10 °C, mělo krátkou kulminaci (7.–13. 5. 2016), přítomnost imág byla zaznamenávána do konce května.

Rojení a vývoj vaječníků

Vývoj vajíček a připravenost samic ke kladení byla detekována pitvou 9. 5. 2015 (LS Strážnice), kdy 31,7 % samic mělo plně vyvinutá vajíčka. Až do konce května vaječnky u 5,5–12,3 % samic obsahovaly zralá vajíčka. V revíru Kersko (LS Nymburk) bylo 42 % samic připravených ke kladení 9.5–13. 5. 2016. Vývoj vaječnicku a stav připravenosti samic ke kladení může zpřesnit dobu zásahu.

Potrava imág a fertilita

Potrava je významným faktorem ovlivňujícím fertilitu samic (četnost kladoucích samic a velikost snůšky). Nej kvalitnějším zdrojem potravy ze sledovaných dřevin byl *Quercus petraea*, *Larix decidua*, *Acer pseudoplatanus*, *Populus nigra*, u nichž frekvence kladoucích samic překročila 80 %, zaznamenána byla průměrná snůška 16,6–17,8 vaj./samici a průměrná fertilita v chovu byla vymezena 13,7–15,5 vaj./samičku. Jako kvalitativně nevhodný zdroj potravy se jeví *Tilia cordata*, *Betula pendula*, *Prunus* sp., *Fagus sylvatica*.

Změna v hmotnosti samic, jako reakce na druh přijímané potravy, se projevila pozitivně nárůstem při žíru na *Q. petraea*, *P. nigra*, *Carpinus betulus*, *A. hippocastanum*, negativně progresivním poklesem v chovu s živnou dřevinou *T. cordata*, pozvolným váhovým úbytkem po příjmu *Fagus sylvatica*, *Betula pendula*. Konzumace některých dřevin vyvolala počáteční pokles váhy a následný vzestup např. *Prunus*, pokles, stagnaci a vzestup hmotnosti a pokles *Corylus avellana* a reakce bez zákonité změny nastala v chovu na *Sorbus aucuparia*.

Eliminace ponrav

V území požářiště (2012), kde zdrojem potravy byl původně kořenový systém stromů a poté čerstvých pařezů po vytěžených stromů (2012), které v r. 2013 ztratily atraktivitu pro ponravu se projevil silný útok na výsadbu (jaro 2013) se vznikem škod vedoucí k zastavení výsadby až do IX/2014.

Z hodnocení výskytu ponrav a následného stupně poškození výsadby na plochách s diferencovanou přípravou půdy ve fázi přítomnosti ponrav 3. instaru vyplynulo, že jako nejúčinnější byla fréza s hloubkovým efektem (60 cm). V těchto plochách se snížil počet ponrav a minimalizovaly se škody na sazenicích. Dílčí efektivita souvisí i s CPP. Jako málo účinná se projevila ošetření porostů herbicidem před zalesněním i aplikace dusíkatého vápna.

Z disperze ponrav na výzkumných plochách založených 2014 k eliminaci ponrav (CPP, fréza, fréza a Ca, Roundup, kontrola, okraj porostu) vyplývá jejich absence v odd. 274, ale vysoké zastoupení v odd. 268 a 278 (ovlivněno umístěním sond), kde rovněž byly zaznamenány škody. Rozsah škod ponravami nebyl ovlivněn přípravou půdy, ale pravděpodobně polohou žiroviště a stíněním porostní stěnou mýtného porostu.

Ponrav 1. instaru v požářišti

Ze šetření výskytu ponrav po rojení 2015 na výzkumných plochách z r. 2014 zaměřených na přípravu půdy s vyskytujícími se ponravami před zalesněním i z ploch založených ke stanovení atraktivity pro kladoucí samice diferencovanými postupy přípravy půdy vyplynula nízká atraktivita plochám volným a otevřeným (ve všech případech byl podíl ponrav v přilehajících kmenovinách výrazně vyšší. Nejnížší atraktivitu vykazaly plochy před rojením zbavené vegetace herbicidem Roundup.

Z disperze ponrav na zalesněných/nezalesněných výzkumných plochách (CPP, fréza, Roundup, kontrola, okraj porostu) vyplývá, že samice preferovaly (2015) okraje porostu před volnými plochami, nebyl rozdíl mezi zalesněnými a nezalesněnými plochami, příprava půdy vykazovala dílčí odchylky v hustotě ponrav (nízká, statisticky bez průkaznosti). V některých případech byly negativně ovlivněny ponravou vysazené řady sazenic při porostních stěnách (přistíněné v době rojení a nebo v důsledku přesunu ponrav z okraje porostu do zalesněné plochy).

Nádobový pokus

Nádobový pokus (2016) umožnil testování přípravku Force 1,5 G a Actara 25 WG.

Zdravotní stav sazenic po ošetření Force 1,5 G na přítomné ponravy 1. instaru nebyl zásadně odlišný od kontroly (sazenice a 3 ponravy), ponravy neměly potřebu se přesouvat ke kořenovému systému.

Aplikace přípravku Force 1,5 a Actara 25 WG proti ponravám 2. instaru vykazala vysokou účinnost na konci vegetační doby. Kromě projevu žloutnutí a zasychajících terminálů nebyl zaznamenán úhyn sazenice. V kontrole 70% mortalita.

Z opakovaného řízeného pokusu s Force 1,5 G (2 a 3 g/sazenici), Actara 25 WG zálivka/postřik v koncentraci 200–400 g/ha/600 l vody vyplynula jako nejúčinnější aplikace silné zálivky (1 dcl/sazenici) ke kořenům obalovaných semenáčků borovice lesní.

V řízených podmínkách nádobového pokusu (2016, ponrava 3. instaru, 1 a 2leté sazenice) účinná aplikace Actara 25 WG (zálivka) a Force 1,5 G. Aplikace Actara 25 WG (postřik) neúčinná, vysoký podíl ponrav dokončilo vývoj. Při vysoké populační hustotě ponrav (2. instar, 1letá sazenice) Actara 25 WG (zálivka) 100% účinnost. Actara 25 WG (postřik) i Force 1,5 G bez efektu.

Poloprovozní aplikace

Poloprovozně užitá povolená přípravek Force 1,5 G, Actara 25 WG nezaznamenaly statisticky významné difference s výjimkou aplikace silné zálivky Actarou 25 WG ke kořenům (cca 1 dcl). U Force 1,5 G je třeba zvážit výši dávkování, zvláště u starších kultur a ponrav 3. instaru je to nezbytné.

Poloprovozní aplikace (Strážnice) se uskutečnila v porostech s diferencovaným výskytem ponrav, které ovlivnily následnou výši potencionálních škod a průkaznost efektivity aplikovaných přípravků (Bzenec), v úhrnu byla doložena nejvyšší ochrana sazenic po ošetření přípravkem Actara 25 WG (zálivka), jako nedostatečné proti očekávání bylo hodnoceno Force 1,5 G.

Poloprovozní aplikace (Býchory, Nymburk) potvrdila účinnost přípravku Actara 25 WG (zálivka, koncentrace 200, 300, 400 g·ha⁻¹, 100 ml/sazenici). Efektivitu navyšuje před aplikací narušení půdního povrchu u sazenice nebo vlhký povrch ke zvýšení vsaku roztoku kolem sazenice. Opakovaná aplikace (VII.) bez efektu v důsledku úhynu ponrav po prvním ošetření (V.). Je nezbytné ověřit délku účinnosti přípravku v půdním prostředí a minimálních koncentrací při daném objemu aplikačního roztoku k sazenici.

Je třeba obnovit registraci k užití přípravku Actara WG 25 (ukončena platnost IV/2019).

V souladu s odchylem imág do světelných lapačů, zjištěním přítomnosti ponrav a škod ponravou mimo hlavní kmen potvrzuje existenci, zatím nevýznamné populace mezikmenů chrousta maďalového, které nelze podcenit a je třeba trvale uplatňovat dostupné nástroje k eliminaci lokálního negativního působení ponrav.

Abundance ponrav a škody ve vazbě na přípravu půdy

Z disperze ponrav na zalesněných/nezalesněných výzkumných plochách (CPP, fréza, Roundup, kontrola, okraj porostu) vyplývá, že samice preferovaly (2015) okraje porostu před volnými plochami, nebyl rozdíl mezi zalesněnými a nezalesněnými plochami, příprava půdy vykazala dílčí odchylky v hustotě ponrav (nízká, statisticky bez průkaznosti). V některých případech byly negativně ovlivněny ponravou vysazené řady sazenic při porostních stěnách (přistíněné v době rojení a nebo v důsledku přesunu ponrav z okraje porostu do zalesněné plochy).

Škody na výsadbách ploch zalesněných/nezalesněných vykázané v letní kontrole (ponravy přechází teprve do 2. instaru) byly působené suchem, okusem a ploskohřbetkou sazenicovou, ojediněle ponravou chrousta. V podzimní kontrole nastal progresivní vzestup uhynulých sazenic žírem ponrav 2. instaru, ostatní uvedená poškození ustoupila. Nebyla potvrzena difference zjištěných škod ponravou na plochách před rojením zalesněných/nezalesněných. Rozdíly ve výši škod mezi odděleními byly statisticky průkazné u příčiny sucho (vysoké, odd. 273) a ploskohřbetka sazenicová (nízké, odd. 273).

Příčinou rozporu mezi vyšší abundance ponrav a škodami ponravou v odd. 273 je vysoký podíl ponrav 1. instaru *Amphimallon solstitiale*, nepodílejících se na škodách pokud má k dispozici kořeny travní a bylinné vegetace.

Z disperze ponrav na výzkumných plochách založených 2014 k eliminaci ponrav (CPP, fréza, fréza a Ca, Roundup, kontrola, okraj porostu) vyplývá jejich absence v odd. 274, ale vysoké zastoupení v odd. 268 a 278 (ovlivněno umístěním sond), kde rovněž byly zaznamenány škody. Rozsah škod ponravami nebyl ovlivněn přípravou půdy, ale pravděpodobně polohou žíroviště a stíněním porostní stěnou mýtného porostu.

Ponravy a zdravotní stav výsadby na plochách ÚPL charakterizuje odlišná abundance ponrav v zalesněných plochách (krytokořenná/prostokořenná výsadba po rojení), škody bez vlivu typu sponu, ale vysoce závislé na užitém sadebním materiálu (fyziologické projevy sucho úhyn a barevné změny). Škody ponravou vyrovnané, protože vysoký podíl tvořily ponravy 1. instaru *Amphimallon solstitiale*.

Vysoká populační hustota ponrav jako důsledek nerealizovaného zásahu proti imágům se promítá do vysokých ztrát na jednoletých výsadbách (běžně detekované po žíru ponrav 2. instaru) i zajištěných kulturách (detekované po žíru ponrav 3. instaru). Nejvyšší průměrné škody vykázaly porosty v revíru Červené domky (VII.), progresivní nárůst ztrát 61–75 % (X.) charakterizuje revíry Červené domky, Ratiškovice, Mistrín. Některé porosty byly ze 100 % zničené, redukována holina překračuje 70 ha a její navýšení bylo aktualizováno v VII/2018. Vylepšování se v těchto porostech nedoporučuje, obnova zničených porostů po odpovídající přípravě půdy nejdříve na podzim 2018.

Škody ponravou po jarním žíru 2018 kontrolované ve vybraném vzorku porostů se lišily v rozpětí 0,5–66,5 %. V revíru Bzenec byly hodnoceny pouze dílčí části porostů s vyskytujícími se škodami, v revíru Ratiškovice se jedná o porosty s úhrnnou škodou (64–99 %) za období 2016–2018.

Výše škod je významně ovlivněna při prvním zalesňování skutečností, že jsou těženy porosty s výskytem ponrav bez opatření k jejich eliminaci.

V řízeném pokusu při výsadbě dvou dřevin nastal úhyn obou po žíru ponrav, byl zjištěn žír na kořenech akátu (nebyla alternativa v potravní nabídce).

Dlouhodobě realizovaná kontrola výskytu ponrav umožnila definovat pokles abundance z průměrné úrovně 49 ponrav 1. instaru/m² na 36,8 ponrav 2. instaru/m² a na 19,5 ponrav 3. instaru/m² (stav k 20. 11. 2017). Specifikace příčin úhynu nebyla detekována.

Aktuální stav (20. 11. 2017) ponrav 3. instaru (19,5 ks.m²) představuje pokles pouze o 60,5 % původní průměrné abundance ponrav 1. instaru, přičemž v r. 2015 v tomto porostu dosáhla abundance zimujících imág 8,4 ks. m². V průběhu zimy 2017/2018, 2018/2019 neuhynulo více jak 50 % ponrav/imág a do rojení v r. 2019 vstoupila populace chrousta maďalového ve stejné výši.

Eliminace chroustů v době rojení

V podmínkách revíru Bzenec (rojení 2015) byla potvrzena účinnost Mospilanu SP 20 i Neem Azalu s diferencemi v přímé mortalitě imág po zásahu (stanoveno opadem imág, trusu a zbytků potravy) i v navazujícím období. Ochranné účinky insekticidů potvrdilo hodnocení stupně defoliace (pozemní šetření). Hodnocení ze vzduchu „drone helicopter“ pro celkově slabý korunový žír a rychlou regeneraci asimilačního aparátu nebylo zpracováno pro nedostatečnou detekovatelnost.

Přímé zasažení necílové složky bylo nízké (fytofágové 91,3 % a užitečná složka 6,7 % a indiferentní část korunové fauny 1,93 %). Nejvýznamnější necílová složka pavouci tvořili v kontrolním porostu pouze 6%, zatímco ve všech porostech ovlivněných postřikem proti chroustům dosáhla tato složka v případě Mospilanu SP 20 úrovně 19,9–30,2%, u Neem Azalu 11,8–22,7%

a 7,5–11,4%. Hodnotíme-li podíl zachycených pavouků mezi jednotlivými aplikacemi bylo zastoupení vyvážené od 7,2% (kontrola) do 14,5%.

Diference mezi užitými insekticidy potvrdila i klastrová analýza.

Z ošetření porostů (revír Býchory, LS Nymburk) proti žíru chrousta maďalového (2016) vyplynula navyšující se účinnost Mospilanu 20 SP s rostoucí koncentrací. Decis Mega podle opadu imág nalezených na zemi a v opadových miskách se odlišoval podle koncentrace postříku, ale rozhodující část populace zůstala v korunách, účinnost nedostatečná. Nepřesvědčivé výsledky přineslo ošetření porostů přípravkem Actara 25 WG. Aplikace Neem Azalu podle rozsah opadlých zbytků listů v miskách odpovídá očekávané reakci, kdy při nízké aplikační dávce je potravní aktivita imág vyšší. Přidáním smáčedla Wetcit se zvýšila mortalita, potravní aktivita dle opadu listů odpovídala hladině Neem Azalu při shodné koncentraci bez smáčedla. Z testování přípravků obsahující mangan vyplynula odchylka ve vyšším opadu listů z žíru chrousta po aplikaci dusičnanu manganatého. K opadu imág do misek docházelo v omezeném rozsahu, ale ve shodné úrovni. Celkově nesrovnatelné populace chroustů v korunách ošetřených porostů a výška porostů omezuje interpretaci účinnosti užitých prostředků mezi sebou.

Korunovou faunu ošetřených porostů tvořila užitečná složka celkově 10% a fytofágové s potravní vazbou na dub 90%, z toho imága chrousta 56%. Podíl užitečné složky zahrnoval především pavouky a byl v absolutních počtech odchyty relativně vyvážený, procentický podíl byl významně ovlivněn zastoupením chrousta.

Množství imág chroustů 2 a 6 dní po zásahu naznačilo převažující dílčí pokles u Neem Azalu, síranu i dusičnanu manganatého nebo stagnaci. S odstupem 16 dní byl v 50% porostů ošetřených přípravky Decis Mega, Actara, Neem Azal stanoven 3–10 násobný vzestup imág chrousta v korunách (nálet z okolních porostů). Účinnost přípravku časově omezena, zásah musí být plošný.

Korunová fauna jarního aspektu na potencionálních živných dřevinách byla zachycena sklepáváním (4714 jedinců), přičemž 65,4% tvořili fytofágové (např. housenky – 13,3%, kovaříkovití – 19% a nosatci – 19%) a 31,6% predační složka a 3% indiferentní zástupci.

Laboratorní šetření cílené na eliminaci imág chrousta

Statistické hodnocení opakovaného laboratorního testu působících insekticidů na mortalitu chrousta maďalového vymežilo shodu v účinnosti Mospilanu SP 20 bez ohledu na užitou koncentraci aplikační dávky. Neem Azal v nízké koncentraci měl statisticky nižší účinnost než Mospilan SP 20, ale působil vyšší mortalitu než všechny další užití aplikace Neem Azalu, u nichž nebyl zaznamenán statistický rozdíl.

Ze stanovené spotřeby potravy zatížené tetrahydrátem chloridu manganatého jednoznačně vyplývá, že manganová zátěž a tím snížená kvalita potravy vyvolává u imág chrousta maďalového redukci příjmu a spotřeby potravy, redukuje plodnost samic. Působí mortalitně při hodnotách manganu nad 9000 mg.kg⁻¹, přesto že byla potvrzena schopnost imág vyloučit rozhodující množství přijatého manganu v trusu a imága na konci chovu vykazovala diferencovanou, ale relativně nízkou úroveň manganu.

Tetrahydrát chloridu manganatého má vlastnosti insekticidu, jedná se o látku toxickou pro vodní živočichy. Na listech v terénu aplikovaná koncentrace setrvala 10 dní.

Korunová fauna jarního aspektu

Ze studia korunové fauny jarního aspektu (5. 5. – 2. 7. 2017) devíti lesních dřevin v revíru Bzenec, vyplynulo, že nejvýznamněji zastoupenou složkou byli kovaříkovití (18,7%), housenky (14,1%), ploštice (13,6%), nosatci (14,9%) a pavouci (15,2%).

Faunu nosatců tvořilo 28 druhů s vysoce nevyváženým druhovým složením, tři druhy byly eudominantní *Brachyderes incanus* (45,8%), *Strophosoma capitatum* (18,1%) a *Phyllobius pyri* (17,2%). Korunová fauna nosatcovitých (2016–2018) na sledovaných dřevinách byla

faunisticky chudá a nezahrnuje žádné početně se vyskytující hospodářsky významné zástupce z hlediska ochrany lesa.

Spektrum housenek motýlů zahrnuje 51 druhů, přičemž faunisticky nejbohatší byl dub letní (19 druhů) a dále bříza a buk (14 druhů), naproti tomu chudá byla fauna borovice (5) a akátu (8).

Žádný ze zachycených a determinovaných druhů nosatců a housenek motýlů není veden v seznamu druhů kriticky ohrožených, zranitelných, ohrožených nebo kriticky ohrožených (Hejda et al. 2017).

Entomopatogenní Nematoda – hlístovky

V rámci monitoringu EPN v gradačním území chrousta maďalového na LS Strážnice bylo detekováno 59% sledovaných porostů. S nejvyšší četností výskytu byla zaznamenána *S. feltiae* (22% porostů) a *S. kraussei* (9,5%). Dále byl potvrzen výskyt druhu *S. silvaticum*, *S. carpocapsae*, *H. megidis*, *S. affinis*?

Studie ukázala na nový poznatek o pronikání EPN do hlubších půdních vrstev, kde se mohou vyskytovat ponravy (*S. feltiae* do 60 cm a *S. kraussei* do 90 cm).

Hlístice z čeledi Diplogasteridae na uhynulých ponravách nemusí být příčinou jejich úhynu.

Certifikovaná metodika

Návrh integrované ochrany lesa proti chroustu maďalovému byl předložen ve formě návrhu certifikované metodiky.

Profylaktická opatření – schéma

Pro praktické využití byl zpracován časový návrh postupů proti chroustu maďalovému formou schématu a poskytnut revírníkům působícím v oblastech s chroustem maďalovým.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Titulní strana – žír chrousta maďalového na dubu červeném (*Quercus rubra*)

- Obr. 1A:** Příčný řez složeným okem *M. melolontha* vymezuje vnější dorzální prstenec s ommatidii pro noční vidění (5 vrstev) a navazující dorzální část oka s nočním viděním (8 vrstev) (orig. Labhart et al. 1992)
- Obr. 1B:** Detail ommatidia dorzálního prstence pro noční vidění (vlevo), ommatidia dorsální oblasti pro noční a denní vidění (c – cornea čočka, bb - vzduchové bublinky, cc – krystalinní conus, rc – retinula, rh – rhabdom, rt – nerv, pp+sp – pigmentální buňky, tr – tracheální pouzdro) (orig. Labhart et al. 1992).
- Obr. 2:** Penis chrousta obecného (A) a chrousta maďalového (B) (orig. Kratochvíl et al. 1953)
- Obr. 3:** Schematický nákres pygidia *M. hippocastani* (1) a *M. melolontha* (2); 1a typický tvar a 1b–d variantní formy *M. hippocastani*, přičemž tvar 1d je celkem podobný morfologicky druhu *M. melolontha* (podle Giannoulis et al. 2011)
- Obr. 4:** A – C-pruhování karyotypu *M. hippocastani*; B – C-pruhování karyotypu *M. melolontha* zobrazující heterozygotnost pro pericentrickou inverzi chromozomu 9 a pro množství heterochromatinu na různých chromozomech (č. 1, 3, 7); C – C-pruhování karyotypu *M. pectoralis* (podle Giannoulis et al. 2011)
- Obr. 5:** Pygidium chrousta maďalového (vlevo) a chrousta obecného (vpravo) (orig. Balthasar 1956)
- Obr. 6:** Pohlavní dimorfismus u chrousta - tykadlo samce (vlevo) a samice (vpravo) (orig. Balthasar, 1956 a internet) a imágo se samčím a samičím tykadlem (foto V. Jarošová)
- Obr. 7:** Pygidium samce (vlevo) a samice (vpravo) chrousta obecného (orig. internet)
- Obr. 8:** Imágo chrousta obecného (*Melolontha melolontha*) (orig. internet)
- Obr. 9:** Imágo chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) (samec vlevo, samice vpravo)
- Obr. 10:** Pygidium samce (vlevo) a samice (vpravo) chrousta maďalového (orig. internet)
- Obr. 11:** Imágo chrousta opýřeného (*Melolontha pectoralis*) (orig. internet)
- Obr. 12:** Pygidium samce (vlevo) a samice (vpravo) chrousta opýřeného (orig. internet)
- Obr. 13:** Imágo chroustka letního (*Amphimallon solstitiale*) (orig. internet)
- Obr. 14:** Imágo listokaze zahradního (*Phyllopertha horticola*) (orig. internet)
- Obr. 15** Imágo *Hoplia philanthus* (orig. internet)
- Obr. 16:** Ponrava chrousta maďalového
- Obr. 17:** Anální článek ponravy *Amphimallon* spp. (Balthasar 1956)
- Obr. 18:** Anální článek ponravy *Hoplia* spp. (Balthasar 1956)
- Obr. 19:** Anální článek ponravy *Anomala* spp. (Balthasar 1956)
- Obr. 20:** Anální článek ponravy *Melolontha* spp. (Balthasar 1956)
- Obr. 21:** Anální článek ponravy chrousta mlynařika (*Polyphylla fullo*) (orig. Balthasar 1956)
- Obr. 22:** Ponrava chrousta mlynařika (*Polyphylla fullo*) (orig. Balthasar 1956)
- Obr. 23:** Anální článek ponravy chrousta *Anoxia* sp. (orig. Balthasar 1956)
- Obr. 24:** Anální článek ponravy listokaze zahradního (*Phyllopertha horticola*) (orig. Balthasar 1956)
- Obr. 25:** Anální článek ponravy zlatohlávka *Cetonia* spp. (orig. Balthasar 1956)

- Obr. 26:** Areál rozšíření chrousta *M. hippocastani*
- Obr. 27:** Oblasti výskytu chroustů rodu *Melolontha* v Polsku (orig. Nunberg 1951)
- Obr. I. celostránkový** – Chrousti a další škůdci na kořenech rostlin (orig. Diehl, Weidner 1946)
- Obr. 28:** Poloha zimujícího imága chrousta maďalového
- Obr. 29:** Agregace imág vlivem chladu během rojení
- Obr. 30:** Kopulace chrousta *Melolontha hippocastani*
- Obr. 31:** Kopulace samců chrousta *Melolontha hippocastani*
- Obr. II. celostránkový** – Vykladená vajíčka chrousta maďalového
- Obr. 32:** Tukové zásoby v zadečku *Melolontha* po vylíhnutí před hibernací v půdě na podzim (30. října) (a) a po opuštění půdy na jaře (16. dubna) (b), kdy je tuková zásoba téměř vyčerpána (orig. E. Wagenhoff)
- Obr. 33:** Nezralé vaječníky *Melolontha hippocastani* při opuštění půdy po hibernaci (a) nebo po vykladení (b, c). Šipka (b) nebo nahnědlá corpora lutea (šipka-c) naznačují na proximálních koncích ovaria, že samice již kladla. (orig. E. Wagenhoff, 2014)
- Obr. 34:** Detail vajíčka chrousta *Melolontha hippocastani* (foto ing. D. Palovčíková)
- Obr. III. celostránkový** – Ponravy chrousta maďalového
- Obr. 35:** Tykadlo ponravy 3. instaru chrousta *Melolontha hippocastani*: a) První dva články tykadla b) Detail zakončení posledního tykadlového článku c) Dlouhá sensilla „trichoidea“ 1. segmentu d) Čelní pohled na sensillu „coeloconicum“ nacházející se na distální části 2. segmentu tykadla (podle Weissteiner 2010).
- Obr. IV. celostránkový** – Žír chrousta maďalového na dubu *Quercus petraea* s nepoškozeným jmelím bílým
- Obr. 36:** Žír chrousta maďalového na bříze a opad odkousaných listů na počátku rojení
- Obr. 37:** Žír chrousta maďalového na modřínu
- Obr. 38:** Žír chrousta maďalového na mladém buku
- Obr. 39:** Žír chrousta maďalového ve starých porostech buku
- Obr. 40:** Žír chrousta maďalového na ořešáku
- Obr. 41:** Žír chrousta maďalového na akátu
- Obr. 42:** Holožír chrousta maďalového na švestce a osice
- Obr. 43:** Žír chrousta maďalového na habru
- Obr. 44:** Žír chrousta maďalového na dubu červeném
- Obr. 45:** Holožír chrousta maďalového na dubu červeném
- Obr. 46:** Žír chrousta maďalového na prašnicích borovice lesní
- Obr. 47:** Změna šířky letokruhů subfosilního kmene z Tovačova dokládá historický čtyřletý kmen chrousta *Melolontha hippocastani* (Kolář et al. 2013)
- Obr. 48:** Cyklický pokles přírůstu v důsledku defoliace chrousta (1999–2003–2007) (Kolář et al. 2013)
- Obr. V. celostránkový** – Škody ponravou na borových kulturách
- Obr. 49:** Škody ponravou v zajištěných kulturách borovice lesní (revír Bzenec)
- Obr. 50:** Kořeny borovice lesní poškozené ponravami (revír Bzenec)
- Obr. VI. celostránkový** – Ponrava zasažená houbou *Beauveria brongniartii*

- Obr. 51:** Soustředění imág při chladném počasí v porostu s holožirem
- Obr. 52:** *Beauveria brongniartii* (foto ing. D. Palovčíková)
- Obr. 53:** Vývojový cyklus hlístovek čeledi Steinernematidae. Invazní larvy se vyvíjejí do první (tzv. obří) generace. Dospělci se množí a nové larvy se přes čtyři instary (L) vyvíjejí v dospělé druhé (tzv. normální) generace. Samice opět ladou vajíčka, avšak potomstvo se vyvíjí pouze do larvy třetího instaru (L3), která jako invazní opouští hostitele. Počet cyklů uvnitř hostitele závisí na množství dostupných živin (orig. V. Půža).
- Obr. 54:** Celková stavba těla hlístovky *Steinernema kraussei* ve druhé generaci (samice nahore, samec dole (orig. Z. Mráček)
- Obr. 55:** Samička hlístice rodu *Diplogaster*
(https://vydavatelstvi-old.vscht.cz/knihy/uid_es-006/hesla/img_d10e1806.html)
- Obr. 56:** Biskup z Lausanne zaklíná v r. 1479 chrousty (orig. Keller 1986)
- Obr. 57:** Max a Moritz sklepávají chrousty ze stromů (orig. Büchi 1865)
- Obr. 58:** Sběr chrousta maďalového (vlevo) a jeho kompostování (vpravo) v Bienwaldu/ Südpfalz v r. 1910 (orig. Escherich 1923).
- Obr. 59:** V československém slabikáři pro 1. třídu (1957) byl prvňáčkům chroust zmíněn jako „Velký nepřítel“
- Obr. 60:** Pohlednice z Pflingstenu 1910 (orig. Zimmermann 2010)
- Obr. 61:** Chroust se objevil na poštovních známkách
- Obr. 62:** Česká chroustí polévka – dobrou chuť (foto Ing. J. Kula)
- Obr. 63:** Lesy obhospodařované LS Strážnice a území s výskytem chrousta maďalového
- Obr. 64:** Mapa plánovaného leteckého zásahu v roce 2015 (Melichar 2014)
- Obr. 65:** Mapa vymezující porosty navržené k leteckému zásahu při rojení 2019 (varianta č. 1) (Opavský 2019)
- Obr. 66:** Mapa vymezující porosty navržené k leteckému zásahu při rojení 2019 (varianta č. 2) (Opavský 2019)
- Obr. 67:** Rozsah zalesnění v požářišti Bzenec jaro 2013 (LS Strážnice)
- Obr. 68:** Ponravou chrousta zničená výsadba v požářišti (revír Bzenec)
- Obr. 69:** Klimatická stanice – instalace IX/2014
- Obr. 70 :** Průměrné denní teploty (°C) (2015–2019) v porostu 273 B3 (Bzenec, klima stanice 4 čidla TVz teplota vzduchu, TP teplota půdy v 15 - 35 a 70 cm)
- Obr. 71:** Vrstva písku promrzla až do hloubky 35 cm (Bzenec, I.–II. 2017)
- Obr. 72:** Sonda ke stanovení vertikálního zastoupení zimujících imág *Melolontha hippocastani*
- Obr. 73:** Kontrolní borový porost se zimujícími chrousty *Melolontha hippocastani* (273B3)
- Obr. 74:** Půdní fotoeklektor z upravené banánové krabice
- Obr. 75:** Úprava terénu pro uložení fotoeklektorů
- Obr. 76:** Blok fotoeklektorů
- Obr. 77:** Zakrytí fotoeklektorů stavební plachtou
- Obr. 78:** Zatížení plachty zeminou na fotoeklektorech
- Obr. 79:** Detail záchytného prostoru fotoeklektoru
- Obr. 80:** Průměrná denní teplota vzduchu a půdy (MeteoUni, 2015, revír Bzenec, LS Strážnice)

- Obr. 81:** Průměrná denní teplota vzduchu a půdy (MeteoUni, 2019, revír Bzenec, LS Strážnice)
- Obr. 82:** Průměrná denní teplota vzduchu (A) a půdy (B) (MeteoUni, 2016, Bělušice, LS Nymburk)
- Obr. 83:** Průměrná denní teplota vzduchu (A) a půdy (B) (MeteoUni, 2016, “Hájenka u Kočmída“, LS Choceň)
- Obr. 84:** Technická krycí folie na půdním povrchu k zachycení imág chrousta maďalového (revír Býchory, lokalita Lžovice)
- Obr. 85:** Instalace a monitoring imág pomocí technických folií (a- shrnutí hrabanky a uprava povrchu, b- zakrytí půdy folií a její fixace, c-zhotovená folie k monitoringu, d-kontrola na ploše 1m², e-výletový otvor)
- Obr. 86:** Světelný lapač u „Littnera“ (2015)
- Obr. 87:** Poloha samice chrousta maďalového při pitvě (A) a vypreparované vaječníky se založenými vajíčky (B), velikost vajíček do 1 mm (C) (foto ing. D. Palovčíková)
- Obr. 88:** Samice chrousta maďalového s vajíčky připravenými ke kladení (A), detail vajíček (B), vajíčka s měřítkem (C) (foto ing. D. Palovčíková)
- Obr. 89:** Motorový rosič firmy Stihl – typ SR 200
- Obr. 90:** Aplikace insekticidů proti imágům chrousta maďalového (porost 270B2, revír Bzenec)
- Obr. 91:** Ortofot snímek s vyznačením zkusných ploch Legenda: 1 – Mospilan/slabá, 2 – Mospilan/střední, 3 – Mospilan/silná, 4 – Neem Azal/slabá, 5 – Neem Azal/středí, 6 – Neem Azal/silná, 7 – Kontrola, 8 – Neem Azal/střední+Wetcit, 9 – Neem Azal/silná + Wetcit
- Obr. 92:** Opad zasažených imág chrousta maďalového (Mospilan 20 SP)
- Obr. 93:** Sklepávání korunové fauny na plachtu
- Obr. 94:** Multitorový vrtulník (Drone helicopter)
- Obr. 95:** Model povrchu zájmové lokality (Bzenec, porost 270B2, 10. 6. 2015) Legenda: 1 – Mospilan/slabá, 2 – Mospilan/střední, 3 – Mospilan/silná, 4 – Neem Azal/slabá, 5 - Neem Azal/středí, 6 - Neem Azal/silná, 7 – Kontrola, 8 - Neem Azal/střední+Wetcit, 9 – Neem Azal/silná + Wetcit
- Obr. 96:** Ošetření porostů proti žíru imág chrousta maďalového (lokalita Lžovice, LS Nymburk, 2016)
- Obr. 97:** Opadové misky v porostu s obranným zásahem proti chroustu maďalovému (lokalita Lžovice, 2016)
- Obr. 98:** Zakládání laboratorních chovů
- Obr. 99:** Chovné nádoby
- Obr. 100:** Kontrola ponrav chrousta v půdní sondě (LS Strážnice, porost 273D)
- Obr. 101:** Odumírající zajištěná kultura borovice po žíru ponrav chrousta maďalového (LS Strážnice, revír Vracov, V/2014)
- Obr. 102:** Kořenový systém stromů v zajištěné borové kultuře (LS Strážnice, revír Vracov, V/2014)
- Obr. 103:** Kontrolní porost 236A1 poškozený ponravami chrousta maďalového 2014
- Obr. 104:** Diferencované přírůsty dle stupně poškození stromu ponravami
- Obr. 105:** Rozmístění kontrolních sond (1–30) v porostu 267B11 (revír Bzenec, 2016)

- Obr. 106:** Poloha kontrolních sond (1–43) v porostu 278B11 (revír Bzenec, 2016)
- Obr. 107:** Umístění výzkumných ploch k hodnocení vlivu přípravy půdy na výskyt ponrav a následné poškození výsadby (LS Strážnice, 2013/2014) (odd. 268 – 274 – 278)
- Obr. 10 8:** Aplikace herbicidu Roundup (LS Strážnice, podzim 2013)
- Obr. 109:** Celoplošná příprava půdy (LS Strážnice, podzim 2013)
- Obr. 110:** Příprava stanoviště půdní frézou do hloubky 60 cm (LS Strážnice, podzim 2013)
- Obr. 111:** Výzkumné plochy (1 CPP s žirovištěm v porostní stěně, 2 Naorání v pruzích, 3 Roundup, 4 Kontrola)
- Obr. 112:** Příprava nádobového pokusu s aplikací FORCE 1,5G (LS Strážnice, IV/2014)
- Obr. 113:** Umístění nádobového pokusu (revír Bzenec, 2016)
- Obr. 114:** Detail uspořádání kontejnerovaných sazenic v nádobovém pokusu (revír Bzenec, 2016)
- Obr. 115:** Pro aplikaci Force 1,5G vytvořené štěrbin v půdě
- Obr. 116:** Nádobový pokus (revír Bzenec)
- Obr. 117:** Silně poškozené sazenice
- Obr. 118:** V kontrolních nádobách se ponravy kuklily na dně při stěně nádoby
- Obr. 119:** Upravený sazeč k aplikaci Force 1,5G v množství 2 g na sazenici
- Obr. 120:** Diference v poškození kultur ponravou chrousta maďalového v porostech s poloprovozní aplikací obranných opatření (LS Strážnice, 2018)
- Obr. 121:** Porost 277A1a (revír Bzenec) s poloprovozní aplikací obranných opatření proti ponravám chrousta maďalového
- Obr. 122:** Ponravy vyžíraly vyšetě žaludy dubu ceru
- Obr. 123:** Porost 31C00 (revír Dubňany) původní sje dubu ceru zničena ponravou chrousta maďalového byla nahrazena výsadbou borovice lesní
- Obr. 124:** Porost 104E1a (revír Ratíškovice), původní poškozená kultura borovice lesní byla vylepšena pro potřeby pokusu borovicí
- Obr. 125:** Čtyři sady od každé aplikace byly umístěné ve sledovaných porostech
- Obr. 126:** Schéma aplikace obranných opatření a rozložení škod ponravou (revír Dubňany, 2018)
- Obr. 127:** Meteorologická stanice s polohou teplotních čidel k zachycení půdní a vzdušné teploty (porost 274A9, požářiště Bzenec, X/2013)
- Obr. 128:** Vertikální disperze zimujících imag chrousta maďalového (a) s průměrnou hloubkou zimujících samic a samců (b) a jejich vertikální disperzí (c) (Bzenec, 2014/2015)
- Obr. 129 a:** Teplota půdy v hloubce 15 – 35 – 70 cm (Bzenec, 1. 10. 2014 – 11. 4. 2015)
- Obr. 129 b:** Průběh teploty vzduchu a půdní teploty během období opouštění půdy (borový porost, revír Vracov) (2015)
- Obr. 130:** Změna průměrné hloubky výskytu ponrav v půdním profilu
- Obr. 131:** Průměrná denní teplota vzduchu (TVz) a půdy v 15 cm (TP15) (porost 273B3) (revír Bzenec, LS Strážnice).
- Obr. 132:** Zastoupení vývojových stadií chrousta maďalového v půdním profilu v letech 2014–2019 (revír Bzenec, LS Strážnice)
- Obr. 133:** Zastoupení vývojových stadií chrousta maďalového v průběhu kuklení v půdním profilu (revír Bzenec, 2018)

- Obr. 134:** Pokles abundance (ks/m²) ve sledovaném období, který byl vyjádřen odhadem parametrů lineární regrese odpovídajících vztahu $abd=1985-0,0455*dat$.
- Obr. 135:** Diference v hmotnosti zimujících imág chrousta *Melolontha hippocastani*
- Obr. 136:** Vliv hmotnosti zimujících imág *Melolontha hippocastani* na stupeň ohrožení
- Obr. 137:** Vliv hmotnosti zimujících imág *Melolontha hippocastani* na stupeň ohrožení mrazem (s vyloučením přeživších imág)
- Obr. 138:** Vliv teploty na mortalitu ponrav chrousta *Melolontha hippocastani* (3. instar)
- Obr. 139:** Korelace hmotnosti ponrav 1. instaru a mortalitní teploty u chrousta maďalového (2016)
- Obr. 140:** Interakce mezi mrazem a hmotností ponrav 1. instaru chrousta maďalového
- Obr. 141:** Interakce mezi mrazem a hmotností ponrav 2. instaru chrousta maďalového
- Obr. 142:** Průběh opouštění místa zimování imágy chrousta maďalového (fotoeklektory, Bzenec. 2015)
- Obr. 143:** Opouštění půdního prostoru zimujícími imágy chrousta maďalového úhrnně zachycenými pod fotoeklektory a plachtou (Vracov, 2015)
- Obr. 144:** Opouštění půdního prostoru zimujícími imágy chrousta maďalového úhrnně zachycenými pod fotoeklektory a plachtou (Vracov, 2019)
- Obr. 145:** Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Vracov, 2003)
- Obr. 146:** Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Vracov, 2007)
- Obr. 147:** Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Vracov, 2011)
- Obr. 148:** Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Littner, 2015)
- Obr. 149:** Průběh teplot během rojení chrousta maďalového (Vracov, 2015)
- Obr. 150:** Průběh rojení chrousta maďalového v lokalitě Littner (2019)
- Obr. 151:** Průběh rojení chrousta maďalového v lokalitě Vracov (2019)
- Obr. 152:** Kumulativní nárůst průměrných denních teplot v letech rojení chrousta maďalového (Vracov)
- Obr. 153:** Rojení chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) v lokalitě Littner (2015) (vpravo detail počáteční a závěrečné fáze rojení)
- Obr. 154:** Rojení chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) v lokalitě Vracov (2015) (vpravo detail počáteční a závěrečné fáze rojení)
- Obr. 155:** Rojení chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani*) v lokalitě Vracov a Littner (2015) (vpravo detail počáteční a závěrečné fáze rojení)
- Obr. 156:** Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Littner, 2015)
- Obr. 157:** Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Vracov, 2015)
- Obr. 158:** Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Vracov, 2011)
- Obr. 159:** Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Vracov, 2007)
- Obr. 160:** Průběh rojení a poměr pohlaví dle zachycených imág chrousta maďalového (světelný lapač, Vracov, 2003)
- Obr. 161:** Poměr pohlaví samců a samic zachyceným ve světelném lapači v průběhu rojení

- Obr. 162:** Průběh rojení chrousta maďalového – Vracov 2003 (klouzavý průměr)
- Obr. 163:** Průběh rojení chrousta maďalového – Vracov 2007 (klouzavý průměr)
- Obr. 164:** Průběh rojení chrousta maďalového – Vracov 2011 (klouzavý průměr)
- Obr. 165:** Průběh rojení chrousta maďalového – Vracov 2015 (klouzavý průměr)
- Obr. 166:** Průběh rojení chrousta maďalového – Littner 2015 (klouzavý průměr)
- Obr. 167:** Výstup imág z půdy v letech 2015_2016 a průběh teplot (Bz – Bzenec, Nym – Nymburk, CH – Choceň, TVz – průměrná teplota vzduchu)
- Obr. 168:** Výstup samců a samic chrousta maďalového z půdy v letech 2015–2016 (Bz – Bzenec, Nym – Nymburk, CH – Choceň, M – samci, F – samice)
- Obr. 169:** Letová aktivita chrousta maďalového (revír Kersko, LS Nymburk, 2016)
- Obr. 170:** Vypreparované vaječníky se základy vajíček (Foto Ing. D. Palovčíková)
- Obr. 171:** Zastoupení vajíček dle velikosti ve vaječnicích chrousta maďalového (zdroj světelný lapač, Bzenec, 2015)
- Obr. 172:** Zastoupení vajíček dle velikosti ve vaječnicích chrousta maďalového (zdroj světelný lapač, revír Kersko, 2015)
- Obr. 173:** Průměrný počet dní strávených v chovu samci a samicemi chrousta maďalového v režimu diferencovaných živných dřevin
- Obr. 174:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *Q. petraea*
- Obr. 175:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *T. cordata*
- Obr. 176:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *L. decidua*
- Obr. 177:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *Malus* sp.
- Obr. 178:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *Prunus* sp.
- Obr. 179:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *C. avellana*
- Obr. 180:** Změna průměrné hmotnosti samic ch. maďalového v chovu – živná dřevina *P. nigra*
- Obr. 181:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *A. pseudoplatanus*
- Obr. 182:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *S. aucuparia*
- Obr. 183:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *C. betulus* (vlevo) a *Aesculus hippocastanum* (vpravo)
- Obr. 184:** Změna průměrné hmotnosti samic chrousta maďalového v chovu – živná dřevina *F. sylvatica* (vlevo) a *B. pendula* (vpravo)
- Obr. 185:** Průměrná fertilita samic chrousta maďalového s diferencovanou živnou dřevinou
- Obr. 186:** Průměrná spotřeba potravy s diferencovaným obsahem manganu imágy chrousta maďalového
- Obr. 187:** Průměrná snůška samic ovlivněných kontaminovanou potravou
- Obr. 188:** Obsah manganu ve zbytcích listů dubu uplatněných v chovech chrousta maďalového (mg.kg^{-1})

- Obr. 189:** Množství manganu vyloučeného v trusu chroustem maďalovým ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
- Obr. 190:** Obsah manganu v těle imág chrousta maďalového ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
- Obr. 191:** Ztráty na přírůstu terminálů větví a bočních letorostů borovice lesní ovlivněných ponravou chrousta maďalového v porostu 236A1 a 212C1 (revír Bzenec)
- Obr. 192:** Klastrová analýza korunové fauny fytofágů dubu červeného po aplikaci insekticidů, (Bzenec, 2015)
- Obr.193:** Klastrová analýza korunové fauny užitečné necílové složky dubu červeného po aplikaci insekticidů (Bzenec, 2015)
- Obr. 194:** Celková mortalita imág chrousta maďalového na potravě ošetřené Mospilanem SP 20 a Neem Azalem v laboratorních podmínkách (2015)
- Obr. 195:** Mortalita imág chrousta maďalového na potravě ošetřené Mospilanem SP 20 a Neem Azalem s časovým odstupem od aplikace (2015) (laboratorní chovy)
- Obr. 196:** Klastrová analýza korunové fauny vybraných druhů dřevin (revír Bzenec, jaro 2016)
- Obr. 197:** Klastrová analýza korunové fauny dřevin v jarním aspektu (revír Bzenec, jaro 2016)
- Obr. 198:** Klastrová analýza struktury korunové fauny v jarním aspektu vybraných lesních dřevin z hlediska termínu kontroly (revír Bzenec, 2017)
- Obr. 199:** Podobnost korunové fauny vybraných druhů dřevin v jarním aspektu (2017) (revír Bzenec)
- Obr. 200:** Podobnost korunové fauny ve vazbě na termíny sběru (revír Bzenec, 2018)
- Obr. 201:** Podobnost korunové fauny ve vazbě na dřevinu (revír Bzenec, 2018)
- Obr. 202:** Abundance ponrav v porostech požářiště dle věkových tříd ($\text{ks}/0,25 \text{ m}^2$)
- Obr. 203:** Výskyt ponrav v odděleních ke sledování vlivu diferencované přípravy půdy ($0,25 \text{ m}^2$)
- Obr. 204:** Abundance ponrav 3. instaru na stanovištích s diferencovanou přípravou půdy (sonda $0,25 \text{ m}^2$)(CPP_celoplošná příprava půdy, Fréza_účinnost do hloubky 60 cm, Fréza_Ca_frézou zapravené dusíkaté vápno, Roundup_potlačení buřene, Kontrola, Porost_kmenovina nacházející se v okraji výzkumné plochy)
- Obr. 205a:** Počet ponravou usmrcených sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy (8. 7. 2014)
- Obr. 205b:** Počet živých sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy (28. 8. 2014)
- Obr. 205c:** Počet ponravou usmrcených sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy (28. 8. 2014)
- Obr. 205d:** Počet usmrcených sazenic z fyziologických příčin v území s diferencovanou přípravou půdy (28. 8. 2014)
- Obr. 206a:** Počet živých sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8. 7. 2014)
- Obr. 206b:** Počet živých sazenic v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28. 8. 2014)
- Obr. 207a:** Počet sazenic usmrcených ponravami v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8. 7. 2014)
- Obr. 207b:** Podíl sazenic usmrcených ponravami v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28. 8. 2014)

- Obr. 208a:** Podíl sazenic uhynulých z fyziologických příčin v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (8. 7. 2014)
- Obr. 208b:** Podíl sazenic uhynulých z fyziologických příčin v území s diferencovanou přípravou půdy před zalesněním (28.8. 2014)
- Obr. 208c:** Fyziologické příčiny úhynu ve vazbě na typ sadebního materiálu (Ob obalovaná, Prk prostokořenná)
- Obr. 209:** Abundance ponrav pod kořenovým systémem borovic vykazující diferencovaný zdravotní stav
- Obr. 210:** Průměrná abundance ponrav v odděleních s výzkumnými plochami (sondy 50×50×60 cm) (A) a abundance ponrav na plochách zalesněných a nezalesněných před rojením chrousta maďalového (B) (revír Bzenec, kontrola 2016)
- Obr. 211:** Abundance ponrav v plochách zalesněných a nezalesněných před rojením chrousta maďalového dle přípravy půdy (Bzenec, 2016)
- Obr. 212:** Žír housenice ploskohřbetky sazenicové
- Obr. 213a:** Zdravotní stav sazenic (%) při kontrole v VII. a IX. 2016 (revír Bzenec)
- Obr. 213b:** Zdravotní stav sazenic (%) vysazených před nebo po rojení chroustů 2015 (revír Bzenec 2016)
- Obr. 214:** Zdravotní stav sazenic (%) v závislosti na přípravě půdy (revír Bzenec, 2016)
- Obr. 215:** Zdravotní stav sazenic (%) v rámci sledovaných oddělení (revír Bzenec 2016)
- Obr. 216:** Průměrná výše škod na kulturách ve sledovaných odděleních (A), dle doby vzniku (B) a dle přípravy půdy zaměřené na eliminaci ponrav (2014) (C)
- Obr. 217A:** Projevy žloutnutí na krytokořenných výsadbách na plochách ÚPL
- Obr. 217B:** Klastrová analýza zdravotního stavu výsadby na plochách ÚPL
- Obr. 218a, b, c, d:** Starší kultury nejsou ušetřeny zničení žírem ponrav 3. instaru, neodolá ani silný kořenový systém, světle zelené jehličí signalizuje přicházející úhyn (Bzenec, 2017)
- Obr. 219:** Zdravotní stav výsadby v revíru Bzenec (VII. a X. 2017)
- Obr. 220:** Zdravotní stav výsadby v revíru Červené domky (VII. a X. 2017)
- Obr. 221:** Zdravotní stav výsadby v revíru Dubňany (VII. a X. 2017)
- Obr. 222:** Zdravotní stav výsadby v revíru Mistřín (VII. a X. 2017)
- Obr. 223:** Zdravotní stav výsadby v revíru Ratíškovice (VII. a X. 2017)
- Obr. 224:** Zdravotní stav výsadby v revíru Vracov (VII. a X. 2017)
- Obr. 225:** Změna zdravotního stavu výsadby v území LS Strážnice (VII. a X. 2017)
- Obr. 226:** Vliv poloprovozního ošetření výsadby na zdravotní stav v revíru Bzenec (VII. a X. 2017)
- Obr. 227:** Nádobový pokus kontrola (vlevo), aplikace FORCE 1,5G/3g na sazenici (vpravo)
- Obr. 228:** Po postřiku přípravkem Actara 25 WP docházelo ke zesvětlení jehlic
- Obr. 229:** Podíl ponravou poškozených sazenic borovice lesní v nádobovém pokusu (380 ks, 2018. Legenda viz tab. 75)
- Obr. 230:** Průměrné počty vývojových stádií (imágo, ponrava) zaznamenaných v jednotlivých sadách nádob a aplikacích při závěrečné kontrole (nádobový pokus, 2018)
- Obr. 231:** Nejednotné odumírání sazenic v nádobovém pokusu
- Obr. 232:** Akát s nepoškozenými kořeny (vlevo) a po žíru ponrav (vpravo)

- Obr. 233:** Průměrný počet sazenic živých (vlevo) a usmrcených ponravami (vpravo) v kontrole a po aplikaci FORCE 1,5G
- Obr. 234:** Efektivita obranných opatření v poloprovozním pokusu (LS Strážnice, 2018)
- Obr. 235:** Zhodnocení podobnosti lokalit a aplikačního obranného opatření (LS Strážnice, 2018)
- Obr. 236:** Efektivita ošetření výsadby borovice lesní přípravkem Actara 25 WP v revíru Býchory, LS Nymburk (kontrola 2. 7. 2018, celé území porostu)
- Obr. 237:** Efektivita ošetření výsadby borovice lesní přípravkem Actara 25 WP v revíru Býchory, LS Nymburk (kontrola 2. 7. 2018, silně ponravou zasažené území porostu)
- Obr. 238:** Kontrola zdravotního stavu výsadby borovice po druhém ošetření přípravkem Actara 25 WG (revír Býchory, 13. 9. 2018).
- Obr. 239:** Ponravy chrousta maďalového na náhradní potravě kořenech bylinného patra, na pasece zasychá buřeň po žíru ponrav vyskytujících se ve vysoké hustotě přímo pod drnem.
- Obr. 240:** Změna v abundanci ponrav 1.–3. instaru (revír Bzenec, 2015–2017)
- Obr. 241a, b :** Ponrava chrousta maďalového napadená houbovým patogenem je v počáteční fázi růžového zbarvení (a) a následně je ponrava mumifikována rozvinutou houbou (b) (foto ing. D. Palovčíková)
- Obr. 242:** Uhybnulá ponrava 3. instaru chrousta maďalového (vlevo) a hlístice opouštějící hlavovou schránku do vodní pasti (vpravo) (foto ing. D. Palovčíková)
- Obr. 243:** Entomopatogenní nematoda rodu *Oscheilus* (?) na povrchu ponravy (a), detail (b)
- Obr. 244:** Průběh průměrných denních teplot vzduch a úhrnné srážky v průběhu rojení chrousta (data klimatické stanice Litschmann 2019)
- Obr. 245:** Klastrová analýza vymezující reakci chrousta maďalového po aplikaci přípravků k eliminaci škodlivého působení imág (revír Býchory, lokalita Lžovice, 2016)
- Obr. 246:** Efektivita postřiku tetrahydrátem chloridu manganatého na listech dubu
- Obr. 247:** Determinační znaky u ponrav *Melolontha hippocastani*, *Amphimalon solstitiale*, *Anisoplia* (A – ponravy 1.–3. instaru *M. hippocastani*, B, C, D – uspořádání drobných trnů na posledním segmentu ponrav 1.–3. instaru, E – uspořádání trnů u ponravy *A. solstitiale*, F, G – uspořádání trnů a ohraničené políčko posledního zadečkového tergitu ponravy *Anisoplia*)
- Obr. 248:** Hynoucí sazenice po žíru ponrav chrousta maďalového
- Obr. 249:** Kořen borovice poškozený žírem ponrav 3. instaru
- Obr. 250:** Silně poškozena kultura ponravami chrousta maďalového
- Obr. 251:** Chroust maďalový – časové schéma bionomie, vznikajících škod, kontrolních opatření s navazujícími doporučenými aktivitami před zalesněním a obranná opatření s kontrolou účinnosti
- Příloha 1:** Rozhodnutí SRS k užití přípravku Neem Azal T/S
- Příloha 2:** Rozhodnutí SRS k užití přípravku Mospilan 20 SP
- Příloha 3:** Bezpečnostní list – chlorid manganatý tetrahydrát
- Příloha 4:** Rozhodnutí o rozšíření povolení na menšinové použití přípravku Force 1,5G
- Příloha 5:** Rozhodnutí o rozšíření povolení na menšinové použití přípravku Actara 25 WG
- Příloha 6:** Návrh certifikované metodiky
- Příloha 7:** Návrh „České technické normy“ nebo „Interní směrnice“

PŘÍLOHY

Příloha 1



→ Ochrana lesů a
myslivosti 2/9
www.

ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ

Mendelova univerzita v Brně

Zemědělská 1665/1

61300 Brno

Mendelova univerzita v Brně
Rektorát - podatelna

Došlo: - 2 - 04 - 2015

Č.j. 5854/2015 - 981 příl.:

Datum: 31.03.2015

E-mail: Ivana.Minarova@ukzuz.cz

Útvar: ODBOR PŘÍPRAVKŮ NA OCHRANU ROSTLIN

Adresa: Zemědělská 1a, 613 00 Brno

Sp.zn.: SZ UKZUZ 025494/2015/03951

Č.j.: UKZUZ 027140/2015

Vyřizuje: Ing. Ivana Minářová

Tel.: +420 545 110 444

ROZHODNUTÍ

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (dále jen "ÚKZÚZ") příslušný podle § 72 odst. 1 písm. c) zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen "zákon"), a v návaznosti na článek 54 odst. 1 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 v platném znění, na základě

- žádosti ze dne 23.03.2015, doručené dne 25.03.2015 vedené pod identifikačním číslem 1315007051,
- podané **Mendelova univerzita v Brně**
Zemědělská 1665/1
61300 Brno
(dále jen "žadatel")
- ve věci povolení pokusu nebo zkoušky prováděné pro účely výzkumu nebo vývoje,

povoluje provedení pokusu nebo zkoušky přípravku Neem Azal T/S

za těchto podmínek:

Přípravek:

Neem Azal T/S - identifikován ve shora uvedené žádosti

Podmínky pro použití přípravku:

Plodina (jiný objekt)	Maximální dávka na ha,t	Typ pokusu
dub, bříza, buk, modřín, borovice	2,5 l/ha	Maloparcelkový

Vymezení množství přípravku:

Ne více než 5 l za sezonu.

Plocha, která smí být přípravkem pro daný účel ošetřena:

ÚKZÚZ
Hroznová 2
656 06 Brno

Telefon: +420 543 548 111
Fax: +420 543 211 148
E-mail: podatelna@ukzuz.cz

IČ: 00020338
DIČ: CZ00020338

www.ukzuz.cz
ID DS: ugbaik7

Ne více než **2 ha** za sezonu.

Platnost tohoto povolení skončí dnem 31.12.2019

Další podmínky:

Držitel tohoto rozhodnutí bezodkladně oznámí ÚKZÚZ případy, kdy v souvislosti s použitím přípravku došlo k poškození zdraví lidí a složek životního prostředí.

Po dobu platnosti rozhodnutí je jeho držitel povinen oznamovat na ÚKZÚZ každoročně, min. 3 pracovní dny před zahájením pokusů, aktuální místa jejich založení (název a adresa subjektu), pokud budou prováděny, včetně kontaktů na odpovědné osoby. (Zahájením pokusů se rozumí provedení aplikace)

Správní poplatek podle položky 85 písm. A) Sazebníku k zákonu č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, byl zaplacen:

Druh úhrady	Poplatek	Uhrazen dne	Z účtu	Výpis číslo
Kolkem	1000	25.03.2015		

Odůvodnění:

ÚKZÚZ posoudil výše uvedenou žádost podle článku 54 odst. 1 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 a rozhodl tak, jak je uvedeno ve výrokové části tohoto rozhodnutí.

Poučení:

Proti tomuto rozhodnutí lze podat odvolání do 15 dnů ode dne jeho doručení, nejpozději však do 15 dnů po uplynutí desátého dne ode dne, kdy bylo nedoručené a uložené rozhodnutí připraveno k vyzvednutí, a to k Ministerstvu zemědělství České republiky, odbor rostlinných komodit, prostřednictvím Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, sekce zemědělských vstupů, odboru přípravků na ochranu rostlin, Zemědělská 1a, 613 00 Brno.

Otisk úředního razítka

.....
podpis

ÚKZÚZ
Hroznová 2
656 06 Brno

Telefon: +420 543 548 111
Fax: +420 543 211 148
E-mail: podatelna@ukzuz.cz

IČ: 00020338
DIČ: CZ00020338

www.ukzuz.cz
ID DS: ugbaiq7

Datové schránky

<https://www.mojedatovaschranka.cz/portal/ISDS/index?ev=LHBT...>

Datová schránka: 85ij9bs, Mendelova univerzita v Brně

Uživatel: Šárka Pucová

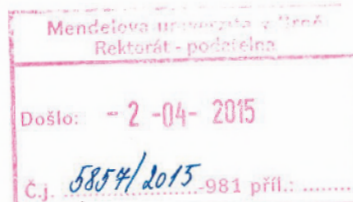
Dodaná zpráva - Detail zprávy

Věc: 1315007051 Neem Azal T/S-rozhodnutí

ID zprávy: 268083392

Typ zprávy: Přečtená Datová zpráva

Datum a čas doručení: 2. 4. 2015 v 13:53:55



ID schránky: ugbaiq7

Typ schránky: OVM

Odesílající osoba: Spisová aplikace

Zmocnění: Nežadáno

Odstavec: Nežadáno

Naše čís. jednací: UKZUZ 027140/2015

Naše spisová zn.: SZ UKZUZ 025494/2015/03951/2

Vaše čís. jednací: Nežadáno

Vaše spisová zn.: Nežadáno

K rukám: Nežadáno

Do vlastních rukou: Ne

Přílohy:

[1315007051_Mendelu-Neem_Azal.pdf \(284,16 kB\)](#)

Příloha 2

→ Ústav ochrany lesů a myslivosti
13/4 www-

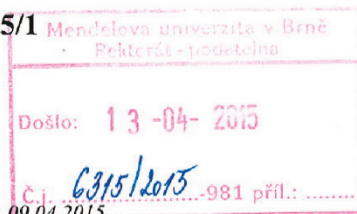


ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ

Mendelova univerzita v Brně

Zemědělská 1665/1

61300 Brno



Útvar: ODBOR PŘÍPRAVKŮ NA OCHRANU ROSTLIN

Adresa: Zemědělská 1a, 613 00 Brno

Sp.zn.: SZ UKZUZ 029462/2015/04997 Č.j.: UKZUZ 030421/2015

Vyřizuje: Ing. Ivana Minářová

Tel.: +420 545 110 444

Datum: 09.04.2015

E-mail: Ivana.Minarova@ukzuz.cz

ROZHODNUTÍ

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (dále jen "ÚKZÚZ") příslušný podle § 72 odst. 1 písm. c) zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen "zákon"), a v návaznosti na článek 54 odst. 1 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 v platném znění, na základě

- žádosti ze dne 31.03.2015, doručené dne 03.04.2015 vedené pod identifikačním číslem 1315008051,
- podané Mendelova univerzita v Brně
Zemědělská 1665/1
61300 Brno
(dále jen "žadatel")
- ve věci povolení pokusu nebo zkoušky prováděné pro účely výzkumu nebo vývoje,

povoluje provedení pokusu nebo zkoušky přípravku Mospilan 20 SP

za těchto podmínek:

Přípravek:

Mospilan 20 SP - identifikován ve shora uvedené žádosti

Podmínky pro použití přípravku:

Plodina (jiný objekt)	Maximální dávka na ha,t	Typ pokusu
dub, bříza, buk, modřín, borovice	0,4 kg/ha	Maloparcelkový

Vymezení množství přípravku:

Ne více než 1 kg za sezonu.

Plocha, která smí být přípravkem pro daný účel ošetřena:

ÚKZÚZ
Hroznová 2
656 06 Brno

Telefon: +420 543 548 111
Fax: +420 543 211 148
E-mail: podatelna@ukzuz.cz

IČ: 00020338
DIČ: CZ00020338

www.ukzuz.cz
ID DS: ugbaiq7

Ne více než **2 ha** za sezonu.

Platnost tohoto povolení skončí dnem 31.12.2019

Další podmínky:

Držitel tohoto rozhodnutí bezodkladně oznámí ÚKZÚZ případy, kdy v souvislosti s použitím přípravku došlo k poškození zdraví lidí a složek životního prostředí.

Po dobu platnosti rozhodnutí je jeho držitel povinen oznamovat na ÚKZÚZ každoročně, min. 3 pracovní dny před zahájením pokusů, aktuální místa jejich založení (název a adresa subjektu), pokud budou prováděny, včetně kontaktů na odpovědné osoby. (Zahájením pokusů se rozumí provedení aplikace)

Správní poplatek podle položky 85 písm. A) Sazebníku k zákonu č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, byl zaplacen:

Druh úhrady	Poplatek	Uhrazen dne	Z účtu	Výpis číslo
Kolkem	1000	03.04.2015		

Odůvodnění:

ÚKZÚZ posoudil výše uvedenou žádost podle článku 54 odst. 1 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 a rozhodl tak, jak je uvedeno ve výrokové části tohoto rozhodnutí.

Poučení:

Proti tomuto rozhodnutí lze podat odvolání do 15 dnů ode dne jeho doručení, nejpozději však do 15 dnů po uplynutí desátého dne ode dne, kdy bylo nedoručené a uložené rozhodnutí připraveno k vyzvednutí, a to k Ministerstvu zemědělství České republiky, odbor rostlinných komodit, prostřednictvím Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, sekce zemědělských vstupů, odboru přípravků na ochranu rostlin, Zemědělská 1a, 613 00 Brno.

Otisk úředního razítka

.....
podpis

ÚKZÚZ
Hroznová 2
656 06 Brno

Telefon: +420 543 548 111
Fax: +420 543 211 148
E-mail: podatelna@ukzuz.cz

IČ: 00020338
DIČ: CZ00020338

www.ukzuz.cz
ID DS: ugbaiq7

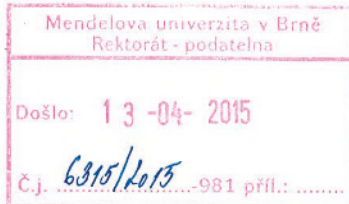
Datové schránky

<https://www.mojedatovaschranka.cz/portal/ISDS/index?ev=LHBt...>



Datová schránka: 85ij9bs, Mendelova univerzita v Brně

Uživatel: Šárka Pucová



Dodaná zpráva - Detail zprávy

Věc: 1315008051 MOSPILAN 20 SP - rozhodnutí

ID zprávy: 270349956

Typ zprávy: Přečtená Datová zpráva

Datum a čas doručení: 13. 4. 2015 v 13:00:17

Odesílatel: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 63/2, 60300 Brno, CZ

ID schránky: ugbaiq7

Typ schránky: OVM

Odesílající osoba: Spisová aplikace

Zmocnění: Nežadáno

Odstavec: Nežadáno

Naše čís. jednací: UKZUZ 030421/2015

Naše spisová zn.: SZ UKZUZ 029462/2015/04997/2

Vaše čís. jednací: Nežadáno

Vaše spisová zn.: Nežadáno

K rukám: Nežadáno

Do vlastních rukou: Ne

Přílohy:

1315008051_Mendelu-Mospilan_20_SP.pdf (285,16 kB)

Příloha 3

BEZPEČNOSTNÍ LIST

BEZPEČNOSTNÍ LIST

podle Nařízení (ES) č. 1907/2006 (REACH), ve znění nařízení 453/2010/EC

Datum vydání: 26.10.2010

Datum revize: 1.6.2015

CHLORID MANGANATÝ TETRAHYDRÁT

ODDÍL 1. IDENTIFIKACE LÁTKY / SMĚSI A SPOLEČNOSTI / PODNIKU

1.1 Identifikátor výrobku

Název:	Chlorid manganatý tetrahydrát
Registrační číslo:	nepřirazeno
Číslo CAS:	13446-34-9
Číslo ES (EINECS):	231-869-6
Další názvy látky:	Manganese(II) chloride tetrahydrate
Molární hmotnost:	197,91
Molekulový vzorec:	MnCl ₂ * 4H ₂ O

1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití:

analytická chemie, laboratorní syntézy

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Distributor:	Ing. Petr Švec - PENTA s.r.o. Radiová 1122/1 102 00 Praha 10 IČ: 020 96 013
Telefon:	+420 226 060 681, +420 226 060 697
Fax:	+420 267 008 288
Informace k bezpečnostnímu listu:	info@pentachemicals.eu

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace:

Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2;
tel. +420 224 919 293; +420 224 915 402 (nepřetržitá lékařská služba), e-mail: tis@vfn.cz

ODDÍL 2. IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI

2.1 Klasifikace látky nebo směsi

Látka je klasifikována jako nebezpečná podle nařízení (ES) č.1272/2008.

Acute Tox.4: H302

Aquatic chronic 3: H412

Informace plného znění použitých H vět viz kap.16

2.2 Prvky označení

Výstražný symbol(y) nebezpečnosti:



Signální slovo: varování

Standardní věty o nebezpečnosti:

H302 Zdraví škodlivý při požití.

H412 Škodlivý pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Pokyny pro bezpečné zacházení:

P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.

2.3 Další nebezpečnost

Není uvedena.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

ODDÍL 3. SLOŽENÍ / INFORMACE O SLOŽKÁCH				
3.1 Látky				
<i>Chemický název</i>	<i>Obsah v %</i>	<i>Identifikační čísla</i>	<i>Klasifikace</i>	<i>Koncentrační limity</i>
Chlorid manganatý tetrahydrát	min.99	CAS:13446-34-9 EINECS:231-869-9	Acute Tox.4,H302; Aquatic chronic 3:	-
<i>Klasifikace a znění použitých H-vět viz bod 16.</i>				
ODDÍL 4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC				
4.1 Popis první pomoci				
<i>Nutnost okamžité lékařské pomoci:</i> ano				
Při vdechnutí: vynést postiženého na čerstvý vzduch a uložit ho do polohy na stranu (hlavu na stranu), aby se zabránilo udušení při případném zvracení. Pokud dojde k zástavě dýchání, provádět umělé dýchání. Ihned zabezpečit odbornou lékařskou pomoc.				
Při styku s kůží: odstranit kontaminované součásti oděvu a kontaminovanou obuv. Zasažené místo omývat velkým množstvím vody. V případě přetrvávajících potíží vyhledat lékařskou pomoc.				
Při styku s okem: okamžitě po zasažení vyplachovat oči velkým množstvím vody při otevřených očních víčkách (15-20 minut). Vyhledat lékařskou pomoc.				
Při požití: vypláchnout ústa a vypít velké množství vody, ihned vyhledat lékařskou pomoc.				
4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky				
Nejsou známa.				
4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření				
Nejsou specifické pokyny, postupovat symptomaticky.				
ODDÍL 5. OPATŘENÍ PRO HAŠENÍ POŽÁRU				
5.1 Hasiva				
<i>Vhodná hasiva:</i> hasiva přizpůsobit látkám v okolí				
<i>Nevhodná hasiva:</i> nejsou známa				
5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi				
Nehořlavá látka. Při termickém rozkladu vznikají toxické produkty.				
5.3 Pokyny pro hasiče				
Používat zvláštní ochranné prostředky (např. dýchací technika, protichemický oblek).				
ODDÍL 6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU				
6.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy				
Používat osobní ochranné prostředky - zamezit kontaktu s látkou, nevdechovat prach. V uzavřených místnostech zajistit přívod čerstvého vzduchu.				
6.2 Opatření na ochranu životního prostředí				
Zabránit kontaminaci povrchových a podzemních vod a půdy. Nesmí se dostat do kanalizace, nebezpečí exploze.				
6.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění				
Opatrně provést mechanický úklid, shromáždit do krytých kontejnerů a nechat zlikvidovat specializovanou firmou.				
6.4 Odkaz na jiné oddíly				
ODDÍL 7. ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ				
7.1 Opatření pro bezpečné zacházení				
Používat osobní ochranné prostředky, dodržovat zásady osobní hygieny. Zabránit dlouhodobé nebo opakované expozici. Zabránit kontaktu s látkou, nevdechovat prach.				

BEZPEČNOSTNÍ LIST

7.2 Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí

Skladovat v těsně uzavřených obalech na suchém chladném místě, chráněné před světlem, při teplotě max. 25 °C.

7.3 Specifické konečné/ specifická konečná použití: není známo.

ODDÍL 8. OMEZOVÁNÍ EXPOZICE / OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY**8.1 Kontrolní parametry**

Limitní hodnoty expozice v ČR dle nařízení vlády 361/2007:

Přípustný expoziční limit PEL: 1 mg/m³ (jako Mn)

Nejvyšší přípustná koncentrace NPK-P: 2 mg/m³ (jako Mn)

Faktor přepočtu z mg/m³ na ppm (25 °C, 100 kPa): není k dispozici

Limitní hodnoty EU dle směrnice 98/24/ES:

8 hodin: není k dispozici mg/m³ (20 °C, 101,3 kPa)

není k dispozici ppm

8.2 Omezování expozice

8.2.1 Vhodné technické kontroly: postupovat dle požadavků nařízení 361/2007

8.2.2 Individuální ochranná opatření včetně osobních ochranných prostředků:

Ochrana očí a obličeje: uzavřené brýle, které jsou zabezpečeny proti prostupu prachu

Ochrana kůže: vhodný ochranný oděv, pracovní obuv

Ochrana rukou: vhodné ochranné rukavice (nitrilová pryž, tloušťka vrstvy: 0,11 mm, doba iniciace: >480 min.)

Ochrana dýchacích cest: respirátor, maska s filtrem proti prachu

8.2.3 Omezování expozice životního prostředí: zabránit kontaminaci povrchových a podzemních vod a půdy dodržováním emisních limitů

ODDÍL 9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI**9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech**Vzhled

Skupenství: pevné
Barva: narůžovělá
Zápach (vůně), prahová hodnota: bez zápachu

Hodnota pH: 4 - 6
Bod (rozmezí teplot) varu (°C): není k dispozici
Bod tání /bod tuhnutí (°C): 58
Hořlavost: nehořlavý
Bod vzplanutí (°C): není k dispozici
Bod vznícení (°C): není k dispozici
Výbušnost:

meze výbušnosti: horní (% obj.): není k dispozici
dolní (% obj.): není k dispozici

Oxidační vlastnosti: nejsou
Tenze par (20 °C): kPa není k dispozici
Relativní hustota (20 °C): g/cm³ 2,01
Rozpustnost (20 °C):

ve vodě: g/l 1980

v jiných rozpouštědlech: není k dispozici

Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda: Log POW: 0,85 (bezvodá substance)

Viskozita (20 °C): mPa.s není k dispozici
Hustota par (vzduch=1): není k dispozici
Rychlost odpařování: není k dispozici

9.2 Další informace nejsou

ODDÍL 10. STÁLOST A REAKTIVITA**10.1 Reaktivita**

Není k dispozici.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

<p><u>10.2 Chemická stabilita</u> Stabilní za běžných skladovacích podmínek.</p> <p><u>10.3 Možnost nebezpečných chemických reakcí</u> Není uvedena.</p> <p><u>10.4 Podmínky, kterým je třeba zabránit</u> Zahřívání.</p> <p><u>10.5 Neslučitelné materiály</u> anorganické kyseliny, peroxidy, silná oxidační činidla, alkalické kovy, zinek</p> <p><u>10.6 Nebezpečné produkty rozkladu</u> V případě požáru viz kapitola č.5</p>
<p>ODDÍL 11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE</p> <p><u>11.1 Informace o toxikologických účincích</u> Akutní toxicita: LD₅₀, orálně, potkan(mg.kg⁻¹): 1484 LD₅₀, dermálně, králík (mg.kg⁻¹): není k dispozici LC₅₀, inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l⁻¹): není k dispozici LC₅₀, inhalačně, potkan, pro plyny a páry (ppm): není k dispozici Žiravost / dráždivost pro kůži: neuváděna Vážné poškození očí / podráždění očí: podráždění Senzibilizace dýchacích cest / senzibilizace kůže: neuváděna. Mutagenita v zárodečných buňkách: není k dispozici Karcinogenita: není k dispozici Toxicita pro reprodukci: není k dispozici Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice: neuváděna Toxicita pro specifické cílové orgány – opakovaná expozice: neuváděna Nebezpečnost při vdechnutí: podráždění sliznic, kašel, dušnost. Informace o pravděpodobných cestách expozice: Při požití: zdraví škodlivý Při vdechování: podráždění sliznic, kašel, dušnost Styk s kůží: podráždění Styk s očima: podráždění až poškození očí</p>
<p>ODDÍL 12. EKOLOGICKÉ INFORMACE</p> <p><u>12.1 Toxicita</u> LC₅₀, 96 hod., ryby (mg.l⁻¹): není k dispozici EC₅₀, 48 hod., dafnie (mg.l⁻¹): 4,7 IC₅₀, 72 hod., řasy (mg.l⁻¹): není k dispozici <u>12.2 Persistence a rozložitelnost:</u> biologické odbourávání není určeno pro anorg. látky <u>12.3 Bioakumulační potenciál:</u> nepředpokládá se bioakumulace <u>12.4 Mobilita v půdě:</u> údaje nejsou k dispozici <u>12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB:</u> údaje nejsou k dispozici <u>12.6 Jiné nepříznivé účinky:</u> škodlivý pro vodní prostředí.</p>
<p>ODDÍL 13. POKYNY PRO ODSTRAŇOVÁNÍ</p> <p><u>13.1 Metody nakládání s odpady</u> zbytky látky stejně jako oplachové vody nesmí být vypouštěny do půdy, veřejné kanalizace ani do blízkosti vodních zdrojů a vodotečí. Materiál likvidovat jako nebezpečný odpad oprávněnou firmou v souladu s platnou legislativou. Metody zneškodňování látky nebo přípravku a znečištěného odpadu: nechat zlikvidovat specializovanou firmou v souladu s platnými předpisy (spalování). Metody likvidace znečištěného obalu: použitý, řádně vyprázdněný obal odevzdejte na sběrné místo obalových odpadů. Právní předpisy o odpadech: zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. v platném znění a prováděcí vyhlášky č. 376/2001, 381/2001 a 383/2001 Sb.</p>

BEZPEČNOSTNÍ LIST

ODDÍL 14. INFORMACE PRO PŘEPRAVU

Z hlediska přepravy není nebezpečnou látkou.

ODDÍL 15. INFORMACE O PŘEDPISECH**15.1 Nařízení týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí/specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi:**

Klasifikace a označení látky je v souladu s CLP, DSD.

Nařízení REACH: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek; v platném znění

Nařízení CLP: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí; v platném znění.

Národní předpisy týkající se ochrany osob nebo životního prostředí:

Nařízení vl. č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon

Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích

Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, v platném znění.

15.2 Posouzení chemické bezpečnosti:

Pro tuto látku bylo provedeno posouzení chemické bezpečnosti: ne

ODDÍL 16. DALŠÍ INFORMACE

a) *Revize:* č.1 (23.1.2014) – v odd. 1 změna kontaktních údajů

č.2 (1.6.2015) - v odd. 2, 3 a 16 vynechání klasifikace **DSD** (Dangerous Substances Directive (67/548/EEC) směrnice o nebezpečných látkách); v odd.1 změna emailové adresy Toxikologického informačního střediska; v odd.13.1 doplnění informací; v odd. 15 doplnění české legislativy.

b) *Legenda ke zkratkám:* CLP-nařízení 1272/2008/ES, DSD-Dangerous Substances Directive (37/548/EEC)

CLP-nařízení č.1272/2008/ES o klasifikaci, označování a balení látek a směsí;

DSD-Dangerous Substances Directive (37/548/EEC) směrnice o nebezpečných látkách;

REACH-nařízení č.1907/2006/EC o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek.

ADR-evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí.

CAS-číslo, uvedené v seznamu Chemical abstract service

EINECS-evropský seznam existujících obchodovatelných chemických látek

LC50-smrtná koncentrace látky, při které lze očekávat, že způsobí smrt 50% populace

LD50-smrtná dávka látky, při které lze očekávat, že způsobí smrt 50% populace

IC50-koncentrace působící 50% blokádu

EC50-koncentrace látky, při které je zasaženo 50% populace

PBT-perzistentní, bioakumulativní a toxický; vPvB-velmi perzistentní, velmi bioakumulativní

c) *Použitá literatura, zdroje:* firemní databáze, internet, Marhold - Přehled průmyslové toxikologie

d) nejedná se o směs

e) *Kategorie nebezpečnosti, seznam kódů tříd a seznam příslušných H -vět:*

Acute Tox.4 (= Acute toxicity,category 4,oral) – Akutní toxicita,kategorie 4,orálně

Aquatic Chronic 3 (=Aquatic Chronic,category 3) – Chronická toxicita pro vodní prostředí,kategorie 3

H302 Zdraví škodlivý při požití.

H412 Škodlivý pro vodní organismy,s dlouhodobými účinky.

f) *Pokyny pro školení:*

Pracovníci, kteří přicházejí do styku s nebezpečnými látkami, musí být organizací v potřebném rozsahu seznámeni s účinky těchto látek, se způsoby jak s nimi zacházet, s ochrannými opatřeními, se zásadami první pomoci, s potřebnými asanačními postupy a s postupy při likvidaci poruch a havárií.

Právnícká osoba anebo podnikající fyzická osoba, která nakládá s tímto chemickým produktem, musí být proškolená z bezpečnostních pravidel a údajů uvedenými v bezpečnostním listu.

Osoby přepravující nebezpečné látky musí být seznámeni s pokyny pro případ nehody v souladu s předpisy ADR/RID.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Údaje v tomto BEZPEČNOSTNÍM LISTU odpovídají dnešnímu stavu znalostí a vyhovují národním zákonům a směrnicím Evropského společenství.

Zákazník a zpracovatel jsou odpovědní za dodržování platných zákonných ustanovení. Tento BEZPEČNOSTNÍ LIST popisuje požadavky pro zajištění bezpečné manipulace, nepředstavuje však garanci vlastností tohoto výrobku.

RENITA

Příloha 4



ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ

Útvar: ODBOR PŘÍPRAVKŮ NA OCHRANU ROSTLIN

Adresa: Zemědělská 1a, 613 00 Brno

Sp zn: SZ UKZUZ 069001/2014/01071

Č.j.: UKZUZ 039001/2016

Datum: 20.4.2016

Vyřizuje: Dana Pruknarová

Tel.: 545 110 446

E-mail: dana.pruknarova@ukzuz.cz

Nařízení Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského o rozšíření povolení na menšinová použití

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (dále jen „ÚKZÚZ“) jako správní úřad podle § 72 odst. 1 písm. e) zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), tímto

povoluje

podle čl. 51 odst. 2 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009
(„dále jen „nařízení EP“)

rozšíření povolení na menšinová použití

přípravku FORCE 1,5 G evid. č. 4660-0

následujícím způsobem:

Nařízení ÚKZÚZ č. j. UKZUZ 039001/2016 ze dne 20.4.2016 / UKZ – force 1,5 g.pdf

Čl. 1

1) Rozsah použití přípravku:

1) Plodina, oblast použití	2) Škodlivý organismus, jiný účel použití	Dávkování, mísitelnost	OL	Poznámka 1) k plodině 2) k ŠO 3) k OL	4) Pozn. k dávkování 5) Umístění 6) Určení sklizně
lesní dřeviny	chroust obecný (larvy)	20 kg/ha (2-2,5 g/sazenici, stromek; 4-6 g/stromek-mlaziny)	-	1) při výsadbě nebo dodatečná aplikace v mlazinách	4) aplikace cílená ke kořenovému systému 5) výsadby a kultury

Ochrannou lhůtu nebylo nutné stanovit

Plodina, oblast použití	Způsob aplikace	Max. počet aplikací v plodině
lesní dřeviny	zapravení do půdy	1x

Aplikace proti larvám chroustů:

Aplikace při výsadbě ke kořenovému systému nebo dodatečná aplikace u starších jedinců (mlaziny) se zapravením do půdy, při zjištění prahu škodlivosti (1-2 larvy III. instaru nebo 3-5 larev I. instaru na 1 m²).

Při plnění aplikačního zařízení - dávkovače (tj. při plnění zařízení) minimalizujte prašnost.

Aplikaci provádějte vždy tak, aby byl přípravek dostatečně zapracován do půdy.

Tabulka ochranných vzdáleností stanovených s ohledem na ochranu necílových organismů

Plodina	bez redukce	tryska 50 %	tryska 75 %	tryska 90 %
Ochranná vzdálenost od povrchové vody s ohledem na ochranu vodních organismů [m]				
Lesní dřeviny	4	4	4	4

2) Označení přípravku podle nařízení Komise (EU) č. 547/2011:

Standardní věty udávající bezpečnostní opatření pro ochranu lidského zdraví, zdraví zvířat nebo životního prostředí, uvedené v příloze III nařízení Komise (EU) č. 547/2011:

i. Obecná ustanovení

SP1 Neznečišťujte vody přípravkem nebo jeho obalem. (Nečistěte aplikační zařízení v blízkosti povrchové vody / zabraňte kontaminaci vod splachem z farem a cest).

Nařízení ÚKZÚZ č. j. UKZUZ 039001/2016 ze dne 20.4.2016 / UKZ – force 1,5 g.pdf

- 3) Přípravek může být používán pouze profesionálním uživatelem dle ust. § 2 odst. 2 písm. h) zákona č. 326/2004 Sb., v platném znění.

Čl. 2

ÚKZÚZ v rámci rozšíření povolení přípravku na menšinová použití není ve smyslu čl. 51 odst. 5 nařízení EP odpovědný za rizika spojená s nedostatečnou účinností přípravku nebo jeho případnou fytotoxicitou. Ve smyslu předmětného ustanovení nese tato rizika výlučně osoba používající přípravek.

Toto nařízení ÚKZÚZ o rozšíření povolení na menšinová použití podle čl. 51 odst. 2 nařízení EP nabývá platnosti a účinnosti dnem jeho vyhlášení, za den jeho vyhlášení se považuje den jeho vyvěšení na úřední desce Ministerstva zemědělství.

Doba platnosti nařízení se stanovuje na dobu shodnou s dobou platnosti povolení přípravku FORCE 1,5 G (evid. č. 4660-0)

Ing. Pavel Minář, Ph.D.
ředitel odboru POR

datum vyvěšení na úřední desce ÚKZÚZ:

datum vyvěšení na úřední desce MZe:

datum snětí z úřední desky ÚKZÚZ:

datum snětí z úřední desky MZe:

Příloha 5



ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ

Útvar: ODBOR PŘÍPRAVKŮ NA OCHRANU ROSTLIN

Adresa: Zemědělská 1a, 613 00 Brno

Sp zn: SZ UKZUZ 025848/2015/09422

Č.j.: UKZUZ 015730/2016

Datum: 17.2.2016

Vyřizuje: Dana Prukárová

Tel.: 545 110 446

E-mail: dana.prukarova@ukzuz.cz

Nariadení Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského o rozšíření povolení na menšinová použití

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (dále jen „ÚKZÚZ“) jako správní úřad podle § 72 odst. 1 písm. e) zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), tímto

povoluje

podle čl. 51 odst. 2 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009

(„dále jen „nařízení EP“)

rozšíření povolení na menšinová použití

přípravku ACTARA 25 WG evid. č. 4476-0

následujícím způsobem:

Čl. 1

Nařízení ÚKZÚZ č. j. UKZUZ 015730/2016 ze dne 17.2.2016 / UKZ actara 25 wg.pdf

1) *Rozsah použití přípravku:*

1) Plodina, oblast použití	2) Škodlivý organismus, jiný účel použití	Dávkování, mísitelnost	OL	Poznámka 1) k plodině 2) k ŠO 3) k OL	4) Pozn. k dávkování 5) Umístění 6) Určení sklizně
lesní dřeviny	chroust obecný (larvy)	0,2-0,4 kg/ha	-	2) preventivně nebo, při zjištění výskytu	5) výsadby a kultury
lesní dřeviny	půdní škůdci (larvy - nosatci, kovařící, vrubounovití, osenice)	0,2 kg/ha	-	2) preventivně nebo, při zjištění výskytu	5) školky

Ochrannou lhůtu nebylo nutné stanovit

Plodina, oblast použití	Dávka vody	Způsob aplikace	Max. počet aplikací v plodině
lesní dřeviny	600 l/ha	postřik	1x za rok

2) *Označení přípravku podle nařízení Komise (EU) č. 547/2011:*

Standardní věty udávající bezpečnostní opatření pro ochranu lidského zdraví, zdraví zvířat nebo životního prostředí, uvedené v příloze III nařízení Komise (EU) č. 547/2011:

i. Obecná ustanovení

SP1 Neznečišťujte vody přípravkem nebo jeho obalem. (Nečistěte aplikační zařízení v blízkosti povrchové vody / zabraňte kontaminaci vod splachem z farem a cest).

3) *Další omezení dle § 34 odst. 1 zákona č. 326/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů:*

Přípravek je vyloučen z použití v ochranném pásmu II. stupně zdrojů podzemních vod.

Při aplikaci přípravku nesmí dojít k zasažení vodních ploch z důvodu rizika pro vodní organismy.

Zvlášť nebezpečný pro včely.

Přípravek nesmí být aplikován na porost navštěvovaný včelami. Neaplikujte na kvetoucí plodiny a na pozemky s kvetoucími plevely. Neaplikujte na místech, na nichž jsou včely aktivní při vyhledávání potravy.

Nařízení ÚKZÚZ č. j. UKZUZ 015730/2016 ze dne 17.2.2016 / UKZ actara 25 wg.pdf

- 4) Přípravek může být používán pouze profesionálním uživatelem dle ust. § 2 odst. 2 písm. h) zákona č. 326/2004 Sb., v platném znění.

Čl. 2

ÚKZÚZ v rámci rozšíření povolení přípravku na menšinová použití není ve smyslu čl. 51 odst. 5 nařízení EP odpovědný za rizika spojená s nedostatečnou účinností přípravku nebo jeho případnou fytotoxicitou. Ve smyslu předmětného ustanovení nese tato rizika výlučně osoba používající přípravek.

Toto nařízení ÚKZÚZ o rozšíření povolení na menšinová použití podle čl. 51 odst. 2 nařízení EP nabývá platnosti a účinnosti dnem jeho vyhlášení, za den jeho vyhlášení se považuje den jeho vyvěšení na úřední desce Ministerstva zemědělství.

Doba platnosti nařízení se stanovuje na dobu shodnou s dobou platnosti povolení přípravku ACTARA 25 WG (evid. č. 4476-0).

Ing. Pavel Minář, Ph.D.
ředitel odboru POR

datum vyvěšení na úřední desce ÚKZÚZ:

datum vyvěšení na úřední desce MZe:

datum snětí z úřední desky ÚKZÚZ:

datum snětí z úřední desky MZe:

Příloha 6

Lesy České republiky, s. p., Hradec Králové
Mendelova univerzita v Brně



Integrovaná ochrana lesa proti chroustu maďalovému (*Melolontha hippocastani* Fabr.)

Návrh certifikované metodiky

prof. Ing. Emanuel Kula, CSc.



Brno, 2018

Lesy České republiky, s. p., Hradec Králové
Mendelova univerzita Brno

Integrovaná ochrana lesa proti chroustu maďalovému (*Melolontha hippocastani* Fabr.)

Návrh certifikované metodiky k diskusi

prof. Ing. Emanuel Kula, CSc.

Brno, 2018

Recenzenti

Ing. Jan Liška, VÚLHM, v. v. i., Jíloviště Strnady, Zbraslav Strnady

Ing. Zdeňka Hajleková, KŘ Lesy ČR, s. p., Brandýs nad Labem

Ing. Martin Zavrtálek, PŘ Lesy ČR, s. p., Hradec Králové

OBSAH

Bionomie chroustů rodu <i>Melolontha</i>	5
Škodlivost imág.....	9
Škodlivost ponrav.....	9
Přírodní a biotické mortalitní faktory vývojových stádií	9
Popis vývojových stádií	10
Imága.....	10
Larvy (ponravy) chroustů.....	11
Kontrolní postupy v lesních porostech.....	12
Imága – kontrolní metody	12
Ponravy – kontrolní postupy	15
Prognóza.....	16
Obranná opatření	16
Imága.....	16
Ponravy.....	16
Literatura	18

Bionomie chroustů rodu *Melolontha*

Chrousti rodu *Melolontha* – chroust maďalový (*Melolontha hippocastani* Fabr., forest cockchafer, Waldmaikäfer) (obr. 1) a chroust obecný (*Melolontha melolontha* L., European cockchafer, Feldmaikäfer) (obr. 2) představují významné škůdce středoevropského prostoru, kde imága působí silné žíry a holožírny na listnácích (obr. 3) a larvy škodí na kořenovém systému lesních a ovocných dřevin (obr. 4), vinné révy, zemědělských plodin etc. Chroust obecný osidluje především zemědělské půdy, chroust maďalový je výskytem stabilní převážně na písčitých půdách v lesních porostech (Vestergaard et al. 2000, Keller, Zimmermann 2005).

V půdě zimující brouci vylézají k povrchu při teplotě půdy 10 °C a od cca poloviny dubna (období rašení břízy) začínají téměř souběžně samci i samice opouštět půdu a rojí se (obr. 5) (Kula et al. 2015). V rámci krátké letové periody samci využívají při hledání samice volatilní alkoholové produkty iniciované jejím žírem ve formě primárních atraktantů (Ruther et al. 2000, Reinecke et al. 2005). V květnu samice po úživném žíru na listnatých dřevinách a kopulaci odlétají opakovaně 2–3× klást vajíčka 10–15 cm hluboko do půdy (Kowalska 2001). Ke kladení vyhledávají samice chrousta maďalového lesní porosty od 2. (1.) věkového stupně po kmenoviny se 20% a vyšším uvolněním korunového zápoje, přistíněné okraje porostů, úzké, zabuřené paseky, ohrožené jsou i zajištěné kultury. Nízká pravděpodobnost výskytu ponrav je pouze v hustých porostech, kde je zastíněný půdní povrch, zvýšená vlhkost, omezená tvorba podrostu a vhodné podmínky pro entomopatogenní organismy (Xie et al. 1995, Jagodzinski, Oleksyn 2009). V závislosti na lokálních klimatických podmínkách je vývoj ve 3–5letém cyklu (Hurpin 1962, Keller 1993). Hraniční teplota mezi tří a čtyřletým vývojem cyklem na jižní Moravě je vymezena 50letou průměrnou teplotou vzduchu 14–15 °C pro vegetační období (Muška 2012). Pro obecně rozšířené čtyřleté kmeny chrousta maďalového v ČR začíná vývoj 30 až 40 dní po vykladení vajíček líhnutím ponrav 1. instaru, které se rozptylují koncem vegetační doby, dorůstají velikosti 10–13 mm. Zimují v hloubce 20–40 cm případně až 60 cm, neboť mrazové teploty jsou obecně pro ponravy mortalitní nezávisle na instaru a hmotnosti ponravy (Kula et al. 2017). Živí se rozkládající organickou hmotou a nepůsobí významnější škody. V červenci ve druhém roce přechází do 2. instaru, vyhledávají kořenový systém všech lesních dřevin bez rozdílu věku. Hospodářské škody vznikají v důsledku ožírání jemných kořenů na výsadbách. Běžně zimují v hloubce 20–60 cm, při promrzání půdy sestupují do hloubky 40–100 cm.



Obr. 1: Samice chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani* Fabr.)



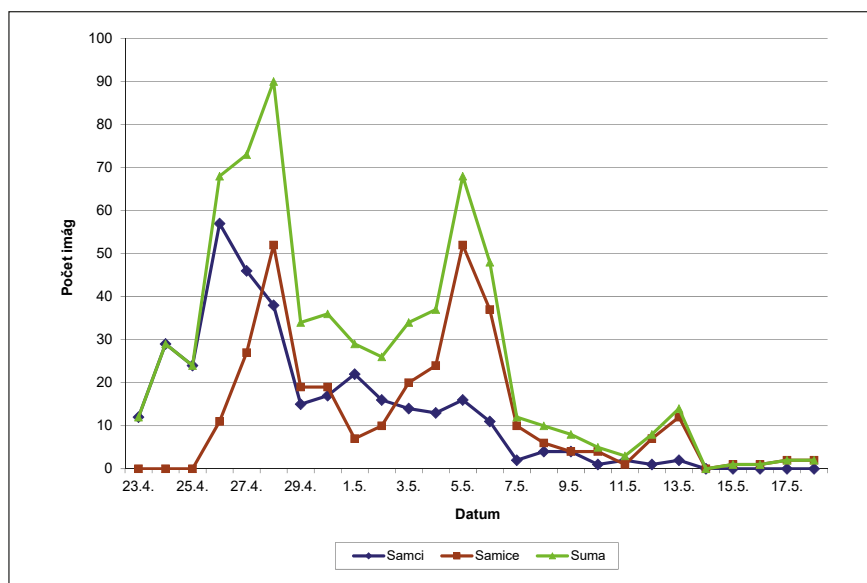
Obr. 2: Samec chrousta obecného (*Melolontha melolontha* L.)



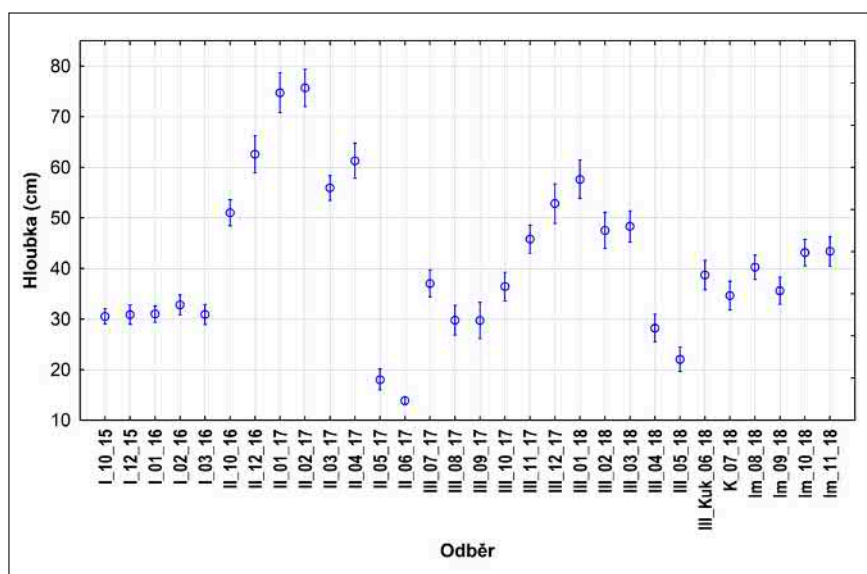
Obr. 3: Žír imág chrousta maďalového na dubu červeném



Obr. 4: Kořen borovice lesní poškozený ponravou 3. instaru chrousta maďalového



Obr. 5: Opuštění půdního prostoru zimujícími imágy chrousta maďalového úhrmně zachycenými pod fotoeklektory a plachtou (Bzenec, 2015)

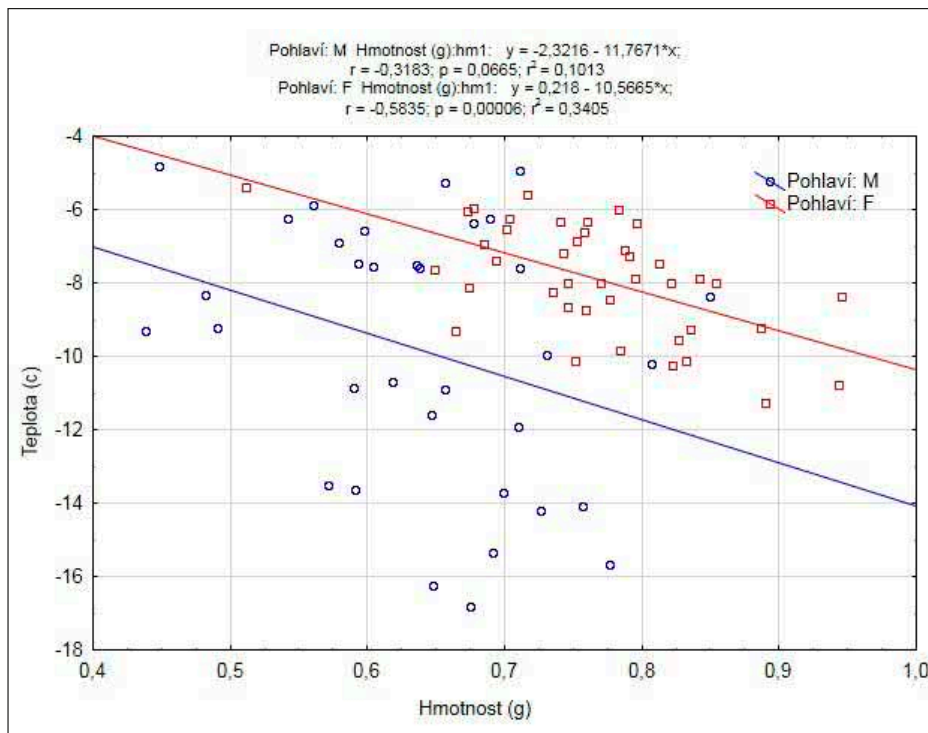


Obr. 6: Průměrná hloubka výskytu ponrav 1.–3. instaru (Bzenec, 2015–2018)

Přechod do 3. instaru nastává v červenci následujícího roku, poté co ponravy 2. instaru soustředěné v podpovrchové vrstvě sestoupí do hloubky 20–80 cm. Ponravy zimují (20–60 cm hluboko) (obr. 6) a do konce června pokračují v žíru, přičemž žír ponrav 3. instaru může být fatální i pro zajištěné kultury a porosty do 8–10 let (obr. 7). Stromy starší 10 let jsou schopné žír překonat. Ponravy se orientují dle intenzity uvolňovaného CO₂ při respiraci kořenů rostlin a volatilních látek profilující atraktivitu daného druhu (Hasler 1986, Nordenhem, Norlander 1994). Ve čtvrtém roce v červnu je ukončen žír, ponravy sestupují do hloubky 20–40 cm, kde se kuklí a na přelomu srpna a září se líhnou imága, která mohou v případě půdních teplot blízkých mrazu přelézt hlouběji (40–60 cm). Samice jsou citlivější na mraz (-5,38 až -11,25 °C) a zimují hlouběji než samci (-4,8 až -16,8 °C) (obr. 8) (Kula et al. 2015).



Obr. 7: Škody ponravou chrousta maďalového v zajištěných kulturách borovice lesní



Obr. 8: Vliv teploty (mrazu) na mortalitu imág chrousta maďalového

Škodlivost imág

Potrava chroustů jako širokých polyfágů je popisována již Erichsonem (1848). Imága nalétají nejprve na břízu, kde odkusují listy a postupně přelétají na rašící lesní a ovocné dřeviny, včetně modřínu i pozdně rašícího akátu. Neatraktivní je lípa, sníženou atraktivitu má hrušeň, olše. Po holožích na listnácích vyhledává imágo prašníky borovice (obr. 9) nebo smrku (Zweigelt 1928). Jednotlivé dřeviny mají odlišnou nutriční hodnotu a ovlivňují fertilitu samic (Woreta, Sukowata 2010, Kula 2015). Defoliace se projeví ztrátou na přírůstu a za příznivých podmínek se obnoví asimilační aparát již během tří týdnů. K prosychání korun nebo odumírání stromů dochází výjimečně v kombinaci s přísuškem.

Škodlivost ponrav

Ponravy druhého a třetího instaru působí poškození sje vyžíráním žaludů (obr. 10), kořenů semenáčků v přirozené i umělé obnově, sazenic i mladých stromků lesních dřevin bez druhové specifikace včetně akátu, ovocných stromů, vinné révy i zemědělský plodin nebo bylin, které v důsledku žíru hynou. Sje dubu ohrožuje vyžíráním žaludů (obr. 10). Ponravy obecně ohrožují porosty ve věku 1–10 let (Záruba 1956, Švestka, Kapitola 2004), tedy 2–3 rojení se čtyřletým kmenem chrousta maďalového mohou zasáhnout stejný porost a jeho vylepšování je často neúspěšné a nákladné. Nutriční hodnota kořenů může ovlivnit růst ponravy.



Obr. 9: Žir imág chrousta maďalového na prašnicích borovice lesní



Obr. 10: Ponrava chrousta v žaludu dubu céru

Přírodní a biotické mortalitní faktory vývojových stádií

Vajíčka jsou citlivá na vyschnutí, proto samice vyhledávají stanoviště v polostínu a zalézají průměrně 15 cm hluboko do půdy.

Rojící se imága představují potravní zdroj pro některé ptáky, malé sovy, netopýry, ale v území s gradační populační hustotou je jejich účinnost nevýznamná. Zimující imága jsou pro černou zvěř i hmyzožravce příliš hluboko.

Ponravy v obhospodařovaných pozemcích (lesní školky) po orbě jsou dostupné ptákům (raček, havranovití). Ohrožení mrazem v zimním období unikají včasným přesunem do nepromrzajících hloubek. V letním období jsou sice dostupné ve svrchní vrstvě půdy pro černou zvěř, ale v zalesněných plochách v důsledku vyhledávání ponrav se škody navyšují o vyrývání sazenic. Za příznivých stanovištních podmínek se mohou uplatnit mykózy [*Beauveria brongniartii* Vuill, *Metarrhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin] a entomopatogenní hlístice (Nematoda).

Beauveria brongniartii (obr. 11a, b) je vysoce specifický patogén působící významné onemocnění ponrav chroustů *M. hippocastani* ve střední Evropě (Neuvéglise et al. 1994). Ve Švýcarsku se aplikuje jako bioinsekticid (Keller 2000) do půdy proti ponravám, kde nosičem jsou zrna ječmenu (Aregger-Zavadil 1992, Fornallaz 1992). Efektivita dopadu *B. brongniartii* je závislá na půdních podmínkách. Rozvoj omezují nízké průměrné roční teploty vzduchu (10,4 °C) a nedostatečný úhrn srážek (585 mm) (Dolci et al. 2006, Cravanzola et al. 1996) a teploty nad 27 °C usmrcují spóry (Kessler, Keller 2002a). Optimální rozvojová teplota pro *B. brongniartii* je 22–25 °C (Aregger-Zavadil 1992).

Entomopatogenní hlístice z čeledi Steinernematidae a Heterorhabditidae jsou významnými přirozenými nepřáteli ponrav, v ČR je evidováno 11 druhů (Mráček et al. 2005). Z půdy pronikají infekční juvenilní hlístice přes pokožku a přirozené dutiny do hostitele (Poinar 1979) a vyvolávají během 24–72 hodin úhyn (Forst, Clarke 2002, Toth et al. 2008, Nádasy et al. 2008). Ponravy chrousta jsou napadány zástupci *Diplogasteroides magnus* (Volk), *Koerneria* sp., *Rhabditis* sp. v lokalitách se stromovým patrem, kde byl půdní povrch zastíněn a byla zvýšena vlhkost (Kreft et al. 2012). Ponravy chrousta obecného usmrcuje *Steinernema feltiae* (Filipjev) napadá třetí instar, *S. glaseri* a *Heterorhabditis megidis* (Bednarek et al. 2000, Peters 2000).



Obr. 11 : Ponrava chrousta mařalového infikovaná houbou rodu *Beauveria* sp. je růžová (vlevo) a ponrava s rozvinutou houbou rodu *Beauveria brongniartii* (vpravo)

Popis vývojových stádií

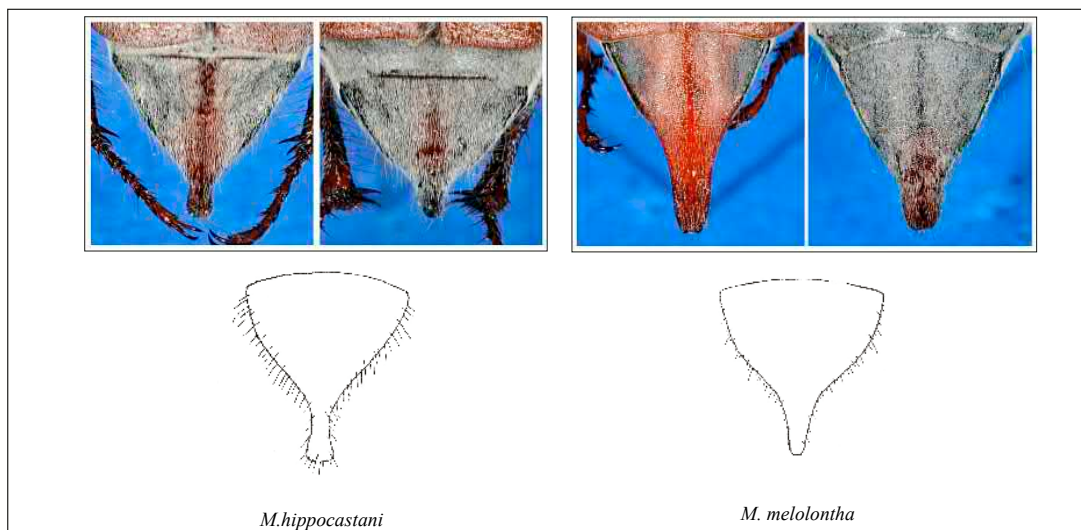
Imága

Melolontha melolontha (L.) – chroust obecný

Imága (20–30 mm) mají krovky hnědé s hladkým, žebrovitým švem a čtyřmi podélnými žebry na každé krovce, plocha mezi žebry jemně a nevýrazně tečkovaná, černý thorax, štít jemně tečkovaný. Samci mají vějíř 2× delší než základ tykadla, značně prohnutý. Ochlupení bělavě žluté, krátké, přilehlé, nehusté. Pygidium hustě, jemně tečkované, přilehle ochlupené, u obou pohlaví protaženo ve značně dlouhý, dlátovitý hrot, který není uzlovitě ztlustlý (obr. 12) (Balthasar 1956).

Melolontha hippocastani Fabr. – chroust maďalový

Imága (22–26 mm) krovky hnědé, s hladkým, žebrovitým švem a čtyřmi podélnými žebry na každé krovce, plocha mezi žebry hrubě, hustě tečkovaná, načervenalý thorax, štít řídkce, dosti silně tečkovaný. Tykadla u samců s dlouhým vějířem, který je téměř dvakrát delší jak zbývající část tykadla, u samic je vějíř zřetelně menší. Ochlupení jemné, světlé dlouhé v kombinaci s krátkými přilehlými chloupky. Pygidium bílé ochlupené, krátké, úzké rozšířené u obou pohlaví v uzlovitě rozšířený hrot, u samic může být neznatelný (obr. 12) (Balthasar 1956).

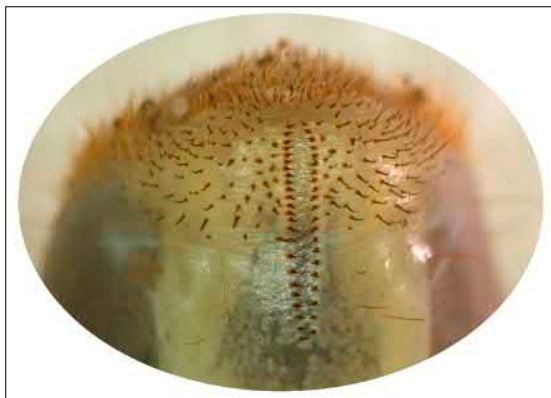


Obr. 12: Tvar pygidia u chrousta maďalového (vlevo), chrousta obecného (vpravo)

Larvy (ponravy) chroustů

Ponravy dorůstají 65 mm, mají tělo zavalité, masité, vakovitého tvaru, rohlíčkovitě zahnuté, bez zadečkových přívěsků. Drobné chitínové trny na zadní části análního segmentu tvoří dvě značně sblížené rovnoběžné řady po 22 až 30 trnech (obr. 13).

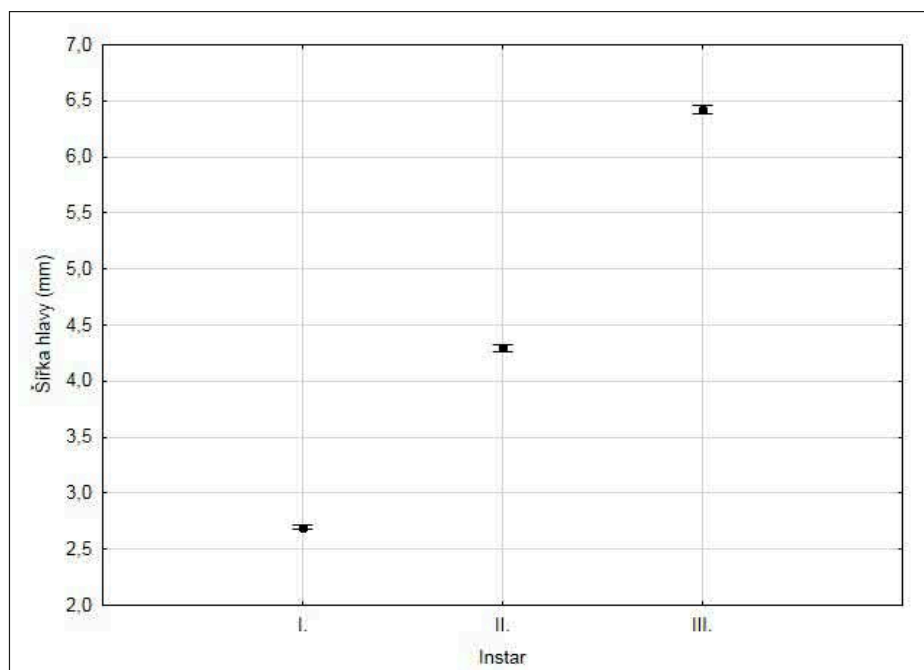
M. hippocastani má hlavovou schránku světlejší, kusadla červenavá s černým hrotem, klypeus a labrum jsou červenavé a hřbetní části segmentů jsou ztmavělé. V šířce hlavové schránky existují difference (obr. 14), ale mezi jednotlivými instary není překryv L1–2,6 mm, L2–4,2 mm, L3–6,5 mm (Křístek, Urban 2004), L1 2,4–2,6 mm, L2 3,8–4,2 mm, L3 6,0–6,4 mm (Švestka 2012), L1 2,1–3,1 mm, L2 3,7–5,0 mm, L3 5,7–7,6 mm (Kapitola, Holuša 2002), L1 2,4–2,8 mm, L2 3,5–5,0 mm, L3 5,9–6,9 mm (obr. 15) (Kula, et al. 2017).



Obr. 13: Uspořádání trnů na zadečku ponravy představuje determinální znak (ponrava chrousta maďalového)



Obr. 14: Ponravy chrousta maďalového 1.–3. instaru



Obr. 15: Šířka hlavové schránky 1.–3. instaru u ponravý chrousta maďalového

M. melolontha – hlavová schránka světle hnědá, tmavší než u *M. hippocastani*, o šířce L1 – 2,7 mm, L2–4,5 mm, L3–6,9 mm (Křístek, Urban 2004), L1 2,1–3,1 mm, L2 3,7–5,0 mm, L3 5,7–7,6 mm (Kapitola, Holuša 2002).

Kontrolní postupy v lesních porostech

Stanovení početního zastoupení imág a ponrav chroustů slouží k vypracování krátkodobé i střednědobé prognózy stupně ohrožení lesních porostů a vymezení doby ošetření proti rojícím se imágům, k přijetí obranných opatření proti ponravám, monitorování oblasti výskytu a výše populační hustoty, stanovení změn mezi populacemi. Uvedený výčet možných kontrolních metod je nadstandardní a není nezbytná jejich aplikace v plném rozsahu.

Kontrola imág je soustředěna na období jejich výskytu v půdě (zimování) a opouštění půdního prostoru s následnou letovou periodou během rojení a v ní postup tvorby vajíček u samic.

Imága – kontrolní metody

Půdní sondy – zimování imág

V nejatraktivnějších lesních porostech nejlépe 3. věkového stupně se na podzim před rojením vykope 5 sond $1 \times 1 \times 1$ m, kdy jsou zaznamenáni zimující samci a samice a hloubku zimování (X.). Následně se koncem března ve stejném porostu ke stanovení postupu imág k půdnímu povrchu vykope se jedna až dvě sondy $1 \times 1 \times 0,7$ m k vymezení změny abundance.

Fenologie a klimatologie

V gradačních oblastech s chroustem maďalovým je v roce rojení nezbytné sledovat postup rašení břízy, případně habru (první nalétané dřeviny). Průměrné půdní teploty v 15 cm nad 10°C signalizují nástup imág do rojení.

Půdní fotoeklektory – nástup do rojení

Průběh opouštění půdy zimujícími imágy lze zachytit půdními fotoeklektory o rozměru $1 \times 1 \times 0,3$ m, položených na očištěný půdní povrch a po vnějším obvodu obsypaný zeminou a bočním otvorem opatřeným záchytnou nádobkou se 75% etanolem (obr. 16). Umisťuje se

do porostů s dříve signalizovanou vyšší populační hustotou ponrav (5 fotoeklektorů na revír). Instalace do 10. 4., kontrola v 1–3 denním intervalu do poloviny května. Evidence imág dle pohlaví.

Výletové otvory – abundance v porostech gradační oblasti

Technické průsvitné folie $2 \times 1,5$ m se umísťují na půdní povrch zbavený hrabanky do porostů v počtu umožňující zmapovat výskyt chroustů v gradačním území. Folie se instalují do 10. 4., po obvodu se zatíží proti narušení větrem. Kontrola opakovaně jedenkrát za 3–5 dní stanoví se počet výletových otvorů (obr. 17), které se následně zasypou, lze evidovat imága dle pohlaví nalezená pod folií. Po ukončeném opouštění půdy imágy (polovina května) je vypočtena průměrná abundance na m^2 . Slouží k vytvoření mapy výskytu doloženého populační hustotou. Může zpřesnit plánování budoucích obranných zásahů.

Sklepávání – poměr pohlaví, prognóza zásahu dle vývoje vaječníků

V návaznosti na potvrzený začátek rojení s odstupem 5–7 dní se zahajuje sklepávání imág na plachtu (obr. 18), které umožňuje stanovit poměr pohlaví v korunách stromů s cílem upřesnit termín zásahu. Provádí se od konce dubna v dvoudenním intervalu. Po sklepání 200 imág se stanoví poměr pohlaví. Jestliže se blíží poměr samců a samic 1:1 přistupuje se k ošetření porostů. Současně se odebírají samice, u nichž se pitvou stanoví přítomnost zralých vajíček a stupeň připravenosti samic ke kladení.

Světelný lapač

Rojení chroustů lze monitorovat světelným lapačem typu Minnesota s výbojkou HQL 125 W s dostatečně velkou záchytnou nádobou, zvláště pro dny s vrcholícím rojením (obr. 19), případně nezbytným opakovaným nočním odběrem. Doporučuje se zachovat stanoviště i pro další roky rojení k objektivnímu vyhodnocení velikosti populací. Instalace lapače do 10. dubna s navazující aktivací. Denní kontrola počtu imág podle pohlaví do 15. června může být podle průběhu rojení ukončena i dříve. Lze odebírat samice (30 ks) a následně pitvou stanovit podíl vajíček připravených ke kladení. Samice lze pro uložení před pitvou zamrazit.

Stanovení stupně vývoje vaječníků

Usmrcené samice jsou položeny na krovky, rozstříhnutá břišní část a odstraněny zadečkové sternity. V odhalených vaječnicích jsou detekována vajíčka v počáteční fázi utváření (výrazně menší než 1 mm), vajíčka zformovaná ve velikosti 1 mm. Při stanovení 10% podílu samic se zralými vajíčky připravených ke kladení (kulovitá, průměr nad 2 mm) (obr. 20) lze bezodkladně uskutečnit obranný zásah. Samice musí být zasaženy před prvním odletem ke kladení.



Obr. 16: Půdní fotoeklektor



Obr. 17: Výletové otvory imág chrousta maďalového na půdním povrchu



Obr. 18: Sklepávání na plachtu



Obr. 19: Světelný lapač



Obr. 20: Plně vyvinutá kulovitá vajíčka u samice chrousta maďalového

Ponravy – kontrolní postupy

Půdní sondy a zimování

Ke stanovení populační hustoty ponrav chrousta v ohrožených porostech se kope jedna sonda o rozměru $1 \times 1 \times 0,5$ m nebo 5–7 sond $0,5 \times 0,5 \times 0,5$ m během vegetačního období nejpozději VIII.–IX. před sestupem ponrav do hlubších půdních vrstev. Kritickým počtem je průměrná abundance 2 ponr. 1. instaru, 1 ponr. 2. instaru nebo 0,5 ponr. 3. instaru na m^2 .

Kontrola zimujících ponrav se uskutečňuje s cílem vymezení jejich disperse v půdním profilu, případně ke stanovení zdravotního stavu zimujících ponrav. Kope se jedna sonda většího rozměru především do hloubky $3 \times 1 \times 1-1,3$ m v průběhu zimních měsíců (obr. 21). Provozně se neprovádí.



Obr. 21: Velká kontrolní sonda

Ponravy ve výsadbách a mýtných porostech

Před jarním zalesňováním, vylepšováním zasažených porostů ponravou se uskutečňuje kontrola ponrav v sondách $0,5 \times 0,5 \times 0,6-0,7$ m (III.–IV.), během vegetačního období (V.–VIII.) se vymezuje podle potřeby abundance ponrav v sondách $0,5 \times 0,5 \times 0,5$ m v lesních porostech s cílem monitorovat výskyt ponrav, speciálně se ověřuje přítomnost ponrav v VII.–VIII. před podzimním zalesňováním. Během celého vegetačního období lze v sondách $0,5 \times 0,5 \times 0,5$ m prokazovat interakci mezi abundancí ponrav a vznikajícími škodami na výsadbách.

V gradačních území chrousta maďalového se v porostech určených k těžbě a plánovanému navazujícímu zalesnění **povinně** provádí kontrola přítomnosti vývojových stádií chrousta. Na ploše 1 ha se vykope 5–7 sond situovaných úhlopříčně porostem. V případě zjištěných výrazných rozdílů v abundanci ponrav se doporučuje kontrolu rozšířit o dalších 5 kontrolních sond na ha porostu.

Kontrola orientační na přítomnost ponrav se provádí v době plánování zařazení porostů do těžebních projektů. Podrobná kontrola se realizuje pro zimní těžbu v období VIII.–IX., je-li těženo ve vegetačním období alespoň 1 měsíc předem. Překročení kritických počtů a vývojové stádium je určující pro rozhodnutí o provedení těžby, jejím odkladu nebo navazujících opatření před zalesněním.

Monitoring v porostech vymezení oblasti výskytu

Abundance ponrav se průběžně kontroluje v porostech gradační oblasti s cílem monitorovat diference ve stupni ohrožení porostů. Kontrola se provádí v letním období (VII.–VIII.) v sondách $0,5 \times 0,5 \times 0,4\text{--}0,5$ m (1–3 sonda na porost) umístěných do atraktivních míst přistíněných okrajů, prosvětlených částí porostů (není povinné).

Zdravotní stav ponrav

Podíl ponrav napadených hlísticemi (Nematoda) se zjišťuje v laboratorních podmínkách. Šetření vyžaduje spolupráci se specialisty a poskytuje dílčí vysvětlení k mortalitě ponrav. Souběžně při kontrole ponrav se může hodnotit jejich napadení houbami rodu *Beauveria*. Dlouhodobé (meziroční) v trvale sledovaném kontrolním porostu lze monitorovat pomocí pravidelných ročních kontrol (IX.), kdy z počtu nalezených ponrav/imág vztažením k velikosti sondy je stanovena populační hustota. Sondy se doporučují v základním rozměru $0,5 \times 0,5 \times 0,8$ m přiřazovat ve dvou těsných pásech tvořící větší sondu (obr. 21) umožňující zachycení alespoň 200 kusů.

Prognóza

Pro letecké ošetřování napadených porostů se termín odvozuje prvotně od imágy zahájeného opouštění půdy (fotoeklektory, světelný lapač, rašení břízy) a přesný termín se stanoví z vyrovnaného zastoupení samců a samic v korunách stromů (sklepávání) a stupně vývinu vajíček (pitva samic sklepaných z korun stromů).

Prognóza ohrožení výsadby ponravou se odvodí z konfrontace zachycených ponrav a stanovených kritických počtů na m^2 . Vzhledem ke stanovištním podmínkám (sucho, teplo) jsou výše uvedené počty horní hranicí.

Porosty, v nichž dosáhly škody ponravou 2. instaru (VII.) více jak 25 %, se nedoporučuje vylepšovat na podzim ani na jaře následujícího roku. Je nezbytné se soustředit na jejich ochranu. Porosty těžené s ponravou nelze zalesňovat bez včasného uplatnění dostupných obranných opatření bez ohledu na případná nařízení Natura 2000 a Ptačí oblasti.

Obranná opatření

Aktuální poznatky z výzkumu, zahraniční výsledky a faktory limitující uplatnění možných obranných postupů vytvářejí komplikovanou situaci v cíleném omezování populační hustoty chrousta maďalového ve stádiu dospělce i larvy (ponravu).

Imága

Letecké ošetření porostů dostupnými prostředky v souladu se seznamem povolených přípravků vyžaduje zpracování EIA pro dopady zásahu na životní prostředí v období 1. 5.–15. 6. Leteckou aplikaci po souhlasu realizovat na principech integrované ochrany lesa tj. porosty se silným výskytem žeroucích imág s navazujícím vyhodnocením účinnosti zásahu. Porosty nižšího věku ošetřit pozemní aplikací zádovými postřikovači (obr. 22).

Ve školkách nebo porostech připravených k zalesnění (bez klučení pařezů) lze aplikovat sílonové sítě s jemnými oky do 20. dubna na celé ploše zabraňující samicím vstup do půdy. Síť se odstraňuje v polovině VI.

Ponravu**Agrotechnická opatření**

Porosty určené k těžbě s vysokou hustotou ponrav lze těžít pouze v roce, kdy dochází ke klučení ponrav a zalesnění se realizuje na podzim před rokem rojení. U porostů těžených v zimním období před rojením chrousta maďalového nutno zajistit celoplošnou přípravu půdy včetně klučení pařezů a odstranění buřeneš (obr. 23).

Po rojení (VI.) plochu porostu kultivovat frézou do 15 cm (redukce popř. eliminace vykladečných vajíček vyschnutím) nebo po kontrole ponrav 1. instaru (VII.) provést přípravou půdy



Obr. 22: Pozemní zásah proti chroustu maďalovému



Obr. 23: Celoplošná příprava půdy

frézou do 30 cm (VII.) a zalesnit na podzim. Pokud jsou v těžném porostu ponravy 2. instaru ve druhém roce po rojení je nezbytné vykloučit porost s navazující přípravou půdy do hloubky 50 cm nebo těžbu odložit, u ponrav 2. instaru ve třetím roce od rojení je nezbytné provést celoplošnou přípravu půdy s kultivací frézou do poloviny VI. do hloubky 30 cm. Při výskytu ponrav 3. instaru těžbu odložit, nebo odložit zalesnění na podzim před rojením chrousta.

Insekticidy

Snížování škod ponravou aplikací insekticidních látek je omezeno předpisy EU a nové přípravky se hledají a testují, vyžadují registraci v LH. Aktuálně ve výzkumném a poloprovozním ověřování se uplatňují Force 1,5 G (granulovaný) s aplikací v dávce 2–4 g na sazenici buď při výsadbě do jamky ke kořenům a nebo upraveným sazečem (obr. 24) po výsadbě z jedné nebo dvou stran. Aplikace je nezbytná v dubnu před nástupem ponrav 2. a 3. instaru k žíru a opakovaně počátkem července. U semenáčku v prvním roce bezprostředně ke kořenovému systému, v zajištěných kulturách s odstupem kolem rozvinutých kořenů nejlépe v linii výsadby. Přípravek Actara 25 WP je doporučen aplikovat postřikem nebo záhlvkou při aplikační dávce 200–400 g/600 l vody/ha. Ošetření je kurativní k/na sazenici. Výsledky ukázaly jednoznačně vyšší účinnost u záhlvkou (cca 1 dcl ke kořenům) ročních semenáčků na plochách bez buřene. Povrch půdy kolem sazenic musí být narušený, aby přípravek bezprostředně vsákl ke kořenům. Doporučený postřik na list byl neúčinný.



Obr. 24: Upravený sazeč pro aplikaci přípravku Force 1,5 G ke kořenům sazenic

Literatura

- Aregger-Zavadil, E. 1992: Grundlagen zur Autoökologie und Artspezifität des Pilzes *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch als Pathogen des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.). Diss. THZ No. 9735.
- Balthasar, V. 1956: Fauna ČSR. Brouci listoroží I. Nakl. ČSAV, 287 s.
- Bednarek, A., Popowska-Nowak, E., Pezowicz, E., Kamionek, M., Malinowski, H., Bajan, 2000: Possibility of the integrated control of *Melolontha* larvae. Bulletin OILB/SROP, 23(8): 15–18.
- Cravanzola, F., Piatti, P., Ozino, O.I., Bondaz, F., Vallet, S. 1996: Occurrence of the entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii* in the soil of Valle d'Aosta and infestation level of *Melolontha melolontha*. IOBC/WPRS Bull., 19: 59–64.
- Dolci, P., Guglielmo, F., Secchi, F., Ozino, O.I. 2006: Persistence and efficacy of *Beauveria brongniartii* strains applied as biocontrol agents against *Melolontha melolontha* in the Valley of Aosta (northwest Italy). *Journal of Applied Microbiology*, 100: 1063–1072.
- Erichson, W.F. 1848: Naturgeschichte der Insekten Deutschlands. Erste Abtlg. Coleoptera. 3. Bd., Berlin.
- Fornallaz, C. 1992: Microbial control of the May beetle *Melolontha melolontha* L. with the fungus *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch: Demecological aspects of various control methods. PhD Thesis, ETH Zürich.
- Forst, S., Clarke, D. 2002: Bacteria-nematode symbiosis. In: Gaugler, R. (ed.) Entomopathogenic Nematology. *CABI Publ., Wallingford*: 57–77.
- Hasler, T. 1986: *Abundanz- und Dispersionsdynamik von Melolontha melolontha (L.) in Intensivobstanlagen*. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule (PhD thesis).
- Hurpin, B. 1962: Famille des Scarabaeides. Entomologie Applique a l'Agriculture, ed. Balachowsky, A.S. Masson et Cie, Paris, pp. 24–203.
- Jagodziński, A.M., Oleksyn, J. 2009: Ecological consequences of silviculture at variable stand densities. III. Stand stability, phytoclimate and biodiversity. *Sylwan*, 153(4): 219–230.
- Kapitola, P., Holuša, J. 2002: Chrousti rod *Melolontha* F. http://www.silvarium.cz/images/leta-ky-los/2002/2002_chrousti.pdf
- Keller, S. 1993: Is there a two year development of the cockchafer *Melolontha melolontha* L. Mitt. Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 66: 243–246.
- Keller, S. 2000: Use of *Beauveria brongniartii* in Switzerland and its acceptance by farmers. *IOBC/WPRS Bulletin*, 23: 67–71.
- Keller, S., Zimmermann, G. 2005: Scarabs and other soil pests in Europe: situation, perspectives and control strategies. Bulletin OILB/SROP, 28 (2): 9–12.
- Kessler, P., Keller, S. 2002a: Influence of soil environment on growth and persistence of *Beauveria brongniartii*. Bull. IOBC/WPRS, 26: 99–102.
- Kowalska, J. 2001: May bugs - a threat and possibilities of control. *Sylwan*, 145(7): 97–105.
- Kreft, A., Kazmierczak, W., Sierpińska, A., Skrzypek, H., Skrabucha, A., Dybała, M., Dźwierzynska, M. 2012: Characterization of nematodes isolated from cockchafer *Melolontha* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) grube. Progress in plant protection/Postepy w ochronie roslin, 52(4): 1093–1097.
- Křístek, J., Urban, J. 2004: Lesnická entomologie. Academia, Praha, 445 s.
- Kula, E. et al. 2015: Možnosti snížení škod chroustem maďalovým (*Melolontha hippocastani* Fabr.) v území LS Strážnice. Výzk. zpr. GS LČR, 163 pp.

- Kula, E. et al. 2017: Možnosti snížení škod chroustem maďalovým (*Melolontha hippocastani* Fabr.) v území Strážnice. GS LČR, 84 s.
- Mráček, Z., Bečvář, S., Kindlmann, P., Jersáková, J. 2005: Habitat preference for entomopathogenic nematodes, their insect hosts and new faunistic records for the Czech Republic. *Biological Control*, 34: 27–37.
- Muška, F. 2012: Chroust obecný škodí i na chmelu – informace k rojení a škodlivosti ponrav v roce 2012. *Chmelařství*, 3: 27–29.
- Nádasy, M., Simoni, F., Marczali, Z., Nádasy, E. 2008: Effect of entomopathogenic Nematodes on larva of scarabs and western corn rootworm, *Diabrotica virgifere virgifere* Leconte. *Cereal Research Communications*, 36: 851–854.
- Neueglise, C., Brygoo, Y., Vercambre, B., Riba, G. 1994: Comparative analysis of molecular and biological characteristics of strains of *Beauveria brongniartii* isolated from insects. *Mycological Research*, 98: 322–328.
- Nordenhem, H., Norlander, G. 1994: Olfactory oriented migration through soil by root-living *Hylobius abietis* (L.) larvae (Col., Curculionidae). *Journal of Applied Entomology*, 117: 457–462.
- Peters, A. 2000: Susceptibility of *Melolontha melolontha* to *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megitis* and *Steinernema glaseri*. *IOBC/WPRS Bulletin*, 23(8): 39–46.
- Poinar, G.O. Jr. 1979: Nematodes for biological control of insects. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 1–249.
- Reinecke, A., Ruther, J., Hilker, M. 2005: Electrophysiological and behavioural response of *Melolontha melolontha* to saturated and unsaturated aliphatic alcohols. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 115: 33–40.
- Ruther, J., Reinecke, A., Thiemann, K., Tolasch, T., Francke, W., Hilker, M. 2000: Mate finding in the forest cockchafer *Melolontha hippocastani* mediated by volatiles from plants and females. *Physiol. Entomol.*, 25: 172–179.
- Švestka, M., Kapitola, P. 2004: Přemnožení chroustů v lesích ČR a obrana proti nim. Sborník ze semináře Škodliví činitelé v lesích Česka 2003/2004, Praha, 31.3.2004. Jíloviště Strnady, VÚLHM, 52–57
- Tóth, T., Laktos, T., Inántszy, F. 2008: Elaboration of biological control techniques against key pests of fruit growing in Hungary. *Proc. XXVII IHC-S11 Sustain./Acta Hort.*, 767: 105–108.
- Vestergaard, S., Eilenberg, J., Harding, S. 2000: Potential for microbial control of scarabs and weevils in Danish forestry. *IOBC/WPRS Bull.*, 23 (8): 35–37.
- Woreta, D., Sukovata, L. 2010: Effect of food on development of the *Melolontha hippocastani* F. beetles (Coleoptera, Melolonthidae). *Lešné Práce Badawcze*, 71(2): 195–199.
- Xie, C.Y., Johnston, W.D., Ying, C.C. 1995: Spacing and provenance effects on the performance of shore pine (*Pine contorta* var. *contorta*): 20-year test results. *Canadian Journal of Forest Research*, 25: 567–576.
- Záruba, C. 1956: Ponravy, škůdci lesních školek a kultur. SZN Praha, 47 s.
- Zweigelt, F. 1928: The Cockchafer. Studies on its Biology and Occurrence in southern Central Europe. *Monographien zur angewandten Entomologie*, (9): 453 pp.
- Zweigelt, F. 1928: The Cockchafer. Studies on its Biology and Occurrence in southern Central Europe. *Monographien zur angewandten Entomologie*, (9): 453 pp.

Příloha 7

Lesy České republiky, s. p., Hradec Králové
Mendelova univerzita v Brně



Návrh „České technické normy“ nebo „Interní směrnice“

Ochrana lesa proti chroustu maďalovému – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Forest protection against the forest cockchafer – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Forstschutz gegen Waldmaikäfer – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Protection de la forêt contre hanneton forestier – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Ochrona drzewostanów przed chrabąszczem kasztanowcem – *Melolontha hippocastani* Fabr.



Brno, 2018

Návrh „České technické normy“ nebo „Interní směrnice“

Ochrana lesa proti chroustu maďalovému – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Forest protection against the forest cockchafer – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Forstschutz gegen Waldmaikäfer – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Protection de la forêt contre hanneton forestier – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Ochrona drzewostanów przed chrabąszczem kasztanowcem – *Melolontha hippocastani* Fabr.

Národní předmluva

Norma se vydává za účelem sjednocení požadavků a zásad prevence, kontroly výskytu a obrany proti lesnický významnému škůdci s gradačním potenciálem

Vznik normy je podporován Ministerstvem zemědělství, odborem státní správy, hospodářské úpravy a ochrany lesa

Citované předpisy

Seznam registrovaných přípravků na ochranu rostlin, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, tento seznam je každoročně novelizován

Vypracování normy

Zpracovatel: Lesnická a dřevařská fakulta, IČ 62156489, ústav ochrany lesů a myslivosti, prof. Ing. Emanuel Kula, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 135 Dřevo a výrobky na bázi dřeva

Pracovník Českého normalizačního institutu:

Obsah

	strany
1. Předmět normy.....	4
2. Termíny a definice.....	4
3. Všeobecně	5
4. Kontrola výskytu a obrana	5

1 Předmět normy

Tato norma určuje způsob prevence, kontrolu poškození stromů imágy a sazenic ponravami chrousta maďalového – *Melolontha hippocastani* Fabr. (dále jen chroust maďalový). Navrhuje obranu a kontrolu její účinnosti proti tomuto škůdci.

2 Termíny a definice

Pro účely této normy jsou použity následující termíny a definice

2. 1

Kontrola výskytu a poškození

kontrola stanovuje stupeň defoliace stromů/porostů imágy nebo stupeň poškození sazenic/kultur ponravou a výskyt zimujících imág nebo ponrav v půdě na m², rojících se imág

2. 2

Vývojová stádia

předmětem kontroly jsou imága i larvy (ponrav)

2. 2. 1

Imaga chrousta maďalového

velikost 22–26 mm, krovky hnědé s hladkým žebrovitým švem a čtyřmi podélnými žebry na každé krovce, plocha mezi žebry hrubě, hustě tečkovaná, načervenalý thorax, štít řídkce, dosti silně tečkovaný. Tykadla u samců s dlouhým vějířem, u samic je vějíř zřetelně menší. Ochlupení jemné, světlé dlouhé v kombinaci s krátkými přilehlými chloupky. Pygidium bílé ochlupené, krátké, na konci rozšířené u obou pohlaví v uzlovitý útvar, u samic může být neznatelný

2. 2. 2

Larvy (ponrav) chrousta maďalového

dorůstají 65 mm, mají tělo zavalité, masité, vakovitého tvaru, rohlíčkovitě zahnuté, bez zadečkových přívesků. Drobné chitínové trny na zadní části análního segmentu tvoří dvě značně sblížené rovnoběžné řady po 22 až 30 trnech

2. 2. 2. 1

Larvální instary

rozdílení 1.–3. instar podle šíře hlavové schránky; L1: 2,4–2,8 mm, L2: 3,5–5,0 mm, L3: 5,9 – 6,9 mm

2. 3

Poškozená sazenice

chybí jemný kořenový systém, kůra s lýkem poškozena žírem plošně na běl v celém profilu kořene až po kořenový krček; prvotní příznaky sazenice se světlé zeleným jehličím/zasychající listy; u starší výsadby zevní projev s časovým odstupem v závislosti na počasí

2. 4

Výletové otvory

po půdu opouštějícím imágu zůstává otvor o průměru 10–15 mm, které lze užít ke stanovení abundance; zakrytím půdního povrchu technickou folií se zabrání jejich zničení dešťovými srážkami

2. 5

Půdní fotoeklektor

zařízení tvoří „krabice“ z odolného neprůhledného materiálu, o rozměru 1 × 1 × 0,3 m zakrývající očištěný půdní povrch, po vnějším obvodu obsypána zeminou; boční otvor se zachytnou nádobkou umožňuje odchyt půdu opouštějící imága; umístění do stanovišť s vysokou abundancí imág

2. 6

Světelný lapač

rojení imág se monitoruje světelným lapačem např. typu Minnesota s výbojkou HQL 125 W, opatřeným dostatečně velkou záchytnou nádobou; doporučuje se zachovat kontrolní stanoviště i pro další roky rojení; aktivace lapače do 15. 4., termín ukončení nejpozději do poloviny června v závislosti na počasí a průběhu rojení i dříve.

2. 7

Sklepávání

oklepem větví na plachtu se získají imága ke stanovení poměru pohlaví a pro pitvu samic

2. 8

Zralost vajíček

v pitvu odkrytých vaječnicích se stanoví počet zralých, kulovitých vajíček (průměr 2 mm), slouží k prognóze

2. 9

Kontrolní sonda

určitý objem zeminy odebraný do vymezené hloubky ovlivněné obdobím kontroly, ve které se zjišťuje vývojové stádium ponrava/imágo a jeho počet; kontrolní sonda o rozměru 1 × 1 m nebo 0,5 × 0,5 m do hloubky 0,5 m ve vegetačním období V.–IX., jinak do hloubky 0,8 m X.–IV; sondy se umísťují do okrajové i vnitřní části porostů mýtných před těžbou, do pasek určených k zalesnění nebo již s výskytem škod ponravou, v lesních školkách

2. 10

Kritický počet

počet vývojových stádií na m², při nichž vznikají hospodářské škody; L1 2 ks, L2 1 ks, L3/imágo 0,5 ks

2. 11

Gradační oblast

území s trvalým výskytem významných hospodářských škod působených ponravou chrousta maďalového

3 Všeobecně

Vlastník lesa je povinen provádět taková opatření, kterými lze předcházet a zabránit poškození porostů chroustem maďalovým. Preventivně musí omezovat rozvoj, šíření a přemnožení chrousta maďalového.

4 Kontrola výskytu a obrana

Stanovení početního zastoupení imág a ponrav chroustů slouží k vypracování krátkodobé prognózy stupně ohrožení lesních porostů a vymezení doby ošetření proti rojícím se imágům, k přijetí obranných opatření proti ponravám, monitorování oblasti výskytu a výše populační hustoty, stanovení změn mezi populacemi. Kontrola imág je soustředěna na období jejich výskytu v půdě (zimování) a opouštění půdního prostoru s následnou letovou periodou během rojení a v ní postup tvorby vajíček u samic. Ponravy chrousta maďalového se kontrolují v porostech určených k těžbě a zalesnění, porosty, ve kterých vznikají škody ponravou, v lesních školkách.

4. 1

Kontrola imág

4. 1. 1

Zimující imága

kontrolují se půdními sondami situovanými do ovipozičně nejatraktivnějších porostů (3. věk. st.) opakovaně v období X. a III. V návaznosti se odchytávají půdu opouštějící imága půdními fotoeklektory, které se instalují do 10. 4. a kontrolují v 1–3denním intervalu, eviduje se počet samců a samic. Silné rojení signalizuje abundance 2–5 imág/m² s výskytem silných žírů a holožírů.

4. 1. 2

Abundance v porostech gradační oblasti

technické průsvitné folie 2×1,5 m se zachytí na půdní povrch zbavený hrabanky do porostů v počtu umožňující zmapování výskytu chroustů v gradačním území, instalují se na období 10. 4.–15. 5., kontrola ve 3–5 denním intervalu, zjištěné výletové otvory se zaevidují a zasypou, výstupem je abundance imág na m², slouží k vytvoření mapy populační hustoty chrousta maďalového. Vzhledem ke stabilitě žírovišť a výskytu ponrav upřesní plánování budoucích obranných zásahů.

4. 1. 3

Rojení

světelným lapačem se monitoruje průběh rojení na trvalém stanovišti i pro navazující roky výskytu k posouzení změny velikosti populací, aktivace od 10. 4. , denní kontrola počtu imág podle pohlaví do poloviny června, lze odebírat samice ke stanovení připravenosti na kladení.

4. 1. 4

Termín zásahu proti imágům

s odstupem 5–7 dní od začátku rojení se zahajuje ve dvoudenním intervalu sklepávání cca 200 imág z korun na plachtu, při zachycení samců a samic v poměru blízkém 1:1 se přistupuje k ošetření porostů, správnost načasování zásahu se potvrzuje stavem vaječnicků.

U usmrcených samic jsou z břišní strany odkryty vaječnický a v nich detekována vajíčka <1 mm (počáteční fáze utváření), 1–2 mm (střední stupeň vývoje) nebo kulovitá >2 mm (zralá připravená ke kladení), 10% podíl samic se zralými vajíčky je signálem pro bezprostřední ošetření porostů, aby samice byly zasaženy před prvním odletem ke kladení.

4.2

Kontrola ponrav

4. 2. 1

Stanovení abundance ponrav

v kontrolních sondách zachycené ponravy během vegetačního období (nejpozději VIII.–IX.) jsou konfrontovány se stanovenými kritickými počty: 2 ponravy 1. instaru nebo 1 ponrava 2. instaru nebo 0,5 ponravy 3. instaru na m².

4. 2. 2

Ponravy v mýtných porostech

v gradačních území chrousta maďalového se povinně v porostech určených k těžbě a plánovanému navazujícímu zalesnění provádí kontrola přítomnosti vývojových stádií chrousta. Na ploše 1 ha se vykope 5–7 kontrolních sond situovaných úhlopříčně porostem, při výrazně odlišné abundanci ponrav se doporučuje vykopat dalších 5 kontrolních sond na ha porostu.

Půdní kontrola se realizuje již při navržení porostu k těžbě a v projektu se podle zjištěného stá-

dia, jeho početního zastoupení a míry překročení kritických počtů stanoví rozhodnutí o provedení těžby, jejím odkladu nebo navazujících opatření před zalesněním.

4. 2. 3

Ponravy ve výsadbách

před jarním zalesňováním, vylepšováním zasažených porostů ponravou se uskutečňuje kontrola ponrav v sondách (III.–IV.), před podzimním zalesňováním v VII.–VIII. Během celého vegetačního období lze v kontrolních sondách prokazovat interakci mezi abundancí ponrav a vznikajícími škodami na výsadbách.

4. 2. 4

Zdravotní stav ponrav

podíl ponrav napadených hlísticemi (Nematoda) lze zjišťovat v laboratorních podmínkách specializovaných výzkumných pracovišť. Souběžně při kontrole ponrav se může hodnotit jejich napadení houbami rodu *Beauveria*.

4. 2. 5

Meziroční změny v populační hustotě ponrav/imág lze stanovit porovnáním jednorázové kontroly (IX.) realizované v monitorovacím porostu po vykopání sond $1 \times 1 \times 0,7$ m, z nichž je získáno alespoň 200 ks ponrav/imág.

4. 3. Prognóza

Pro letecké ošetřování napadených porostů se termín odvozuje prvotně od imágy zahájeného opouštění půdy (fotoeklektory, světelný lapač, rašení břízy) a přesný termín se stanoví ze zjištění vyrovnaného zastoupení samců a samic v korunách stromů (sklepávání) a stupně vývinu vajíček (pitva samic sklepaných z korun stromů).

Prognóza ohrožení výsadby ponravou se odvodí z konfrontace zachycených ponrav a stanovených kritických počtů na m^2 . Vzhledem ke stanovištním podmínkám (sucho, teplo) jsou výše uvedené počty horní hranicí.

Porosty, v nichž dosáhly škody ponravou 2. instaru (VII.) více jak 25 %, se nedoporučuje vylepšovat na podzim ani na jaře následujícího roku. Je nezbytné se soustředit na jejich ochranu. Porosty těžené s výskytem ponrav nelze zalesňovat bez včasného uplatnění dostupných obranných opatření bez ohledu na případná nařízení orgánů ochrany přírody vyplývající z existujících zásad Natura 2000 a Ptačí oblasti.

4. 4. Obranná opatření

Aktuální poznatky z výzkumu, zahraniční výsledky a faktory limitující uplatnění možných obranných postupů vytvářejí komplikovanou situaci v cíleném omezování populační hustoty chrousta maďalového ve stádiu dospělce i larvy.

4. 4. 1

Opatření proti imágům

žádost o povolení leteckého zásahu proti lesním škůdcům (rojícímu se chroustu maďalovému) zahrnuje vymezení oblasti, předpokládaný termín ošetření, navržený insekticidní v souladu se seznamem povolených přípravků a hodnocení EIA cíleně na období zásahu 1. 5.–15. 6., které je třeba zadat s ročním předstihem.

Leteckou aplikaci po souhlasu realizovat na principech integrované ochrany lesa tj. porosty se silným výskytem imág provádějících úžirný žír s navazujícím vyhodnocením účinnosti zásahu. Porosty nižšího vzrůstu ošetřit pozemním aplikacími zádovými postřikovači.

Ve školkách nebo porostech připravených k zalesnění (bez klučení pařezů) lze položit na půdní povrch sílonové sítě s jemnými oky v období 20. 4.–15. 6., které zabraňující samicím vstup do půdy.

4. 4. 2

Agrotechnická opatření proti ponravám

porosty určené k těžbě s vysokou hustotou ponrav lze těžít pouze v roce, kdy dochází ke kuklení ponrav a zalesnění se realizuje na podzim před rokem rojení. U porostů těžných v zimním období s jarním zalesněním je třeba před rojením chrousta maďalového zajistit celoplošnou přípravu půdy včetně klučení pařezů a odstranění buřeně.

Po rojení (VI.) plochu porostu kultivovat frézou do 15 cm (eliminace vykladených vajíček vyschnutím) nebo po kontrole ponrav 1. instaru (VII.) provést úpravu půdy frézou do 30 cm (VII.) a zalesnit na podzim.

V těžných porostech s ponravami 2. instaru ve druhém roce po rojení je nezbytné porost vykloučit s navazující přípravou půdy do hloubky 50 cm nebo těžbu odložit, u ponrav 2. instaru ve třetím roce od rojení je nezbytné provést celoplošnou přípravu půdy s kultivací frézou do poloviny VI. do hloubky 30 cm. Při výskytu ponrav 3. instaru těžbu odložit, nebo odložit zalesnění na podzim před rojením chrousta.

4. 4. 3

Insekticidy

snížování škod ponravou aplikací insekticidních látek je omezeno předpisy a nařízeními EU a nové přípravky se hledají a testují, vyžadují registraci v LH. Nutno sledovat registrační rozhodnutí ÚKZÚZ Brno. Ve výzkumném a poloprovozním ověřování se uplatňují Force 1,5 G (granulovaný) a Actara 25 WP (zálivka).

4. 4. 3. 1

Force 1,5 G

aplikace v dávce 2–4 g na sazenici při výsadbě do jamky ke kořenům a nebo upraveným sázečem po výsadbě z jedné nebo dvou stran sazenice. Aplikace v dubnu před nástupem ponrav 2. a 3. instaru k žíru, opakovaně počátkem července. U semenáčků v prvním roce bezprostředně ke kořenovému systému, v zajištěných kulturách s odstupem kolem rozvinutých kořenů nejlépe v linii výsadby.

4. 4. 3. 2

Actara 25 WP

Zálivka (cca 1 dcl přípravku ke kořenům) při dávce 200–400 g/600 l vody/ha se aplikuje k sazenicím na plochách bez buřeně.

LITERATURA

- Abanda, P.A., Compton, J.S., Hannigan, R.E. 2011: Soil nutrient content, above-ground biomass and litter in a semi-arid shrubland, South Africa. *Geoderma*, 164: 128–137.
- Abendstein, D., Strasser, H. 2000: Considerations on „toxic“ metabolites produced by *Beauveria brongniartii*. *IOBC/WPRS Bulletin*, 23(8): 99–105.
- Abendstein, D., Schweigkofler, W., Strasser, H. 2004: Effect of the fungal metabolite oosporein on feeding behaviour and survival of larvae of *Melolontha melolontha* L. and *Galleria mellonella* L. *Laimburg Journal*, 2: 273–276.
- Able K.P. (1989): Skylight polarization patterns and the orientation of migratory birds. *Journal of Experimental Biology*, 141: 241–256.
- Adomas, J. 1998a: Controlling may beetle (*Melolontha melolontha* L.) in the Puszcza Nidzicka forest (RDSF Olsztyn) in 1996. *Sylwan*, 142 (11): 95–100.
- Adomas, J. 1998b: Zwalczenie chrabaszczki majowego (*Melolontha melolontha* L.) w Puszczy Nidzickiej (RDLP Olsztyn) w roku 1996. *Sylwan*, 142 (11): 95–100.
- Albert, R., Fröschle, M. 1988: Einfluss einer Hubschrauber-Applikation von *Beauveria brongniartii* – Blastosporen auf dem Gesundheitszustand der Maikäfer-Population im Forstbezirk Karlsruhe-Hardt. *Mitt. Forstl. Versuchsanstalt Baden-Württemberg*, 132: 87–94.
- Alekseev, M.A., Sinitsina, E.E., Chaika, S.Y. 2006: Sensory Organs of the Antennae and Mouthparts of beetle Larvae (Coleoptera). *Entomological Review*, 86: 638–648.
- Alm, S.R., Villani, M.G., Roelofs, W.L. 1999: Oriental beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): Current distribution in the United States and optimization of monitoring traps. *J. Econ. Entomol.*, 92: 931–935.
- Alm, S.R., Yeh, T., Campo, M.L., Dawson, C.G., Jenkins, E.B., Simeoni, A.E. 1994: Modified trap designs and heights for increased capture of Japanese beetle adults (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Economic Entomology*, 87: 775–80.
- Altenkirch, W., Majunke, C., Ohnesorge, B. 2002: *Waldschutz auf ökologischer Grundlage*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Andrzejczyk, T., Augustyniak, G. 2007: Wpływ przygotowania gleby na wzrost sosny zwyczajnej w pierwszych latach uprawy. *Sylwan*, 151 (8): 3–8.
- Anonymous, 1970: *Manual on Protection of Trees and Shrubs in Forest Nurseries and Cultures from Pests and Diseases*. Moscow, Central Bureau of Scientific and Technical Information on Forestry. (in Russian)
- Anonym, 2005: Guideline for the efficacy evaluation of insecticides PP 1/238(1). White grubs. *Bulletin OEPP*, 35(1): 229–232.
- Ansari, M.A, Ali, F., Moens, M. 2006: Compared virulence of the Belgian isolate of *Steinernema glaseri* (Rhabditida: Steinernematidae) and the type population of *S. scarabaei* to white grub species (Coleoptera: Scarabaeidae). *Nematology*, 8(5): 787–791.
- Aregger-Zavadil, E. 1992: Grundlagen zur Autoökologie und Artspezifität des Pilzes *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Pech als Pathogen des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.). Diss. THZ No. 9735.
- Averkiev, I. S. 1967: Influence of the width and age of clear fellings on the infestation of the soil with *Melolontha hippocastani* in the forests of the Mari ASSR. *Lesnoi Zhurnal, Arkhangel'sk*, 10(6): 3–6.

- Awise, J.C. 1994: Molecular Markers. Natural History, and Evolution. New York, USA, Chapman & Hall, 511.
- Badeni, M. 1894: Główna rójka chrabaszczka majowego w 1894 roku. Sylwan, 362–364.
- Baicu, T., Săvescu, A. 1978: Combaterea integrată în protecția plantelor (Integrated control of plant protection). Edit. Ceres, București.
- Bîrliga, V. 1967: Bolile și dăunătorii legumelor, pomilor fructiferi și viței de vie. Combaterea lor (The diseases and pests of vegetables, fruit trees and vines. Their control). Edit. Agro – Silvică, București, pp. 7–82.
- Balthasar, V. 1956: Fauna ČSR. Brouci listoroží I. Nakl. ČSAV, 287 s.
- Baraud, J. 1992: Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe: Faune de France, vol. 78. Lyon, France, Société Linnéenne de Lyon, 856 p.
- Barbosa, P., Hines, J., Kaplan, I., Martinson, H., Szczepaniec, A., Szendrei, Z. 2009: Associational resistance and associational susceptibility: Having right or wrong neighbors. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 40: 1–20.
- Becker, N., Margalit, J. 1993: Use of *Bacillus thuringiensis israelensis* against mosquitoes and blackflies, pp. 145–170 in P.F. Entwistle, P.F. Cory, M.J. Bailey, S. Higgs (eds): *Bacillus thuringiensis*, an Environmental Pesticide: Theory and Practice. John Wiley & Sons, New York.
- Bednarek, A., Popowska-Nowak, E., Pezowicz, E., Kamionek, M., Malinowski, H., Bajan, 2000: Possibility of the integrated control of *Melolontha* larvae. Bulletin OILB/SROP, 23(8): 15–18.
- Bellotti, A.C., Peck, D. 2000: Scarab larvae a worldwide pest problem. Abstract Book I-XXI-Inter. Congr. of Ent., Brazil, August 20–26, 2000: 21.
- Ben Yakir, D., Bazar, A., Chen, M. 1995: Attraction of *Maladera matrida* (Coleoptera: Scarabaeidae) to eugenol and other lures. Journal of Econ. Entomol., 88: 415–420.
- Benker, U., Leuprecht, B. 2005: Field experience in the control of Common cockchafer in the Bavarian region Spessart. Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: *Melolontha* IOBC/WPRS Bulletin, 28(2): 21–24.
- Benker, U., Leuprecht, B. 2007: The swarming flight of common cockchafer *Melolontha melolontha* L., 1758 (Coleoptera, Scarabaeidae) in two different areas of Bavaria and an approach to control the egg deposition. Bulletin OILB/SROP, 30 (7): 91–94.
- Berezina, V. M. 1960: The period of activity of *Melolontha hippocastani* in the imago stage. Trudy Vsesojuznogo Instituta Zascity Rastenij, Leningrad, (15): 129–76.
- Berezina, V.M. 1957: Ličinočnoje pitanie vostočnogo majskogo chrušča. Trudy VIZR. Stavropol.
- Berlese, A. 1901: Insetti novici agli alberi da frutto ed alla vite Portisi 1900 (Ref. Chr. Schröder. Allgemeine Zeitschrift für Entomologie, Bd. VI, s. 12.
- Berner, M., Schnetter, W. 2002a: Field trials with the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* against grubs of the European cockchafer (*Melolontha melolontha*) in the southern part of Germany. IOBC/WPRS bulletin, 25(7): 29–34.
- Berner, M., Schnetter, W. 2002b: Application of ISSR-PCR to characterise entomopathogenic nematodes within a selection program for higher efficiency against white grubs of the cockchafer (*Melolontha* spp.). Bulletin OILB/SROP, 25(7): 35–40.
- Berner, M., Schnetter, W. 2006: Synergistic interaction of rickettsia and entomopathogenic nematodes in larvae of the cockchafer (*Melolontha hippocastani*). Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent., 15: 183–187.

- Bernklau, E.J. 2003: Behavioral effects of carbon dioxide on western corn rootworm and subterranean termites with implications for pest management. Ph.D. Dissertation, Colorado State University, Fort Collins, CO.
- Bernklau, E.J., Bjostad, L.B. 1998a: Behavioral responses of first-instar western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) to carbon dioxide in a glass bead bioassay. *Journal of Economic Entomology*, 91: 444–456.
- Bernklau, E.J., Bjostad, L.B. 1998b: Reinvestigation of host location by western corn rootworm larvae (Coleoptera: Chrysomelidae): CO₂ is the only volatile attractant. *Journal of Economic Entomology*, 91: 1331–1340.
- Bernklau, E.J., Fromm, E.A., Bjostad, L.B. 2004: Disruption of host location of western corn rootworm larvae (Coleoptera: Chrysomelidae) with carbon dioxide. *Journal of Economic Entomology*, 97: 330–339.
- Bernklau, E.J., Fromm, E.A., Judd, T.M., Bjostad, L.B. 2005: Attraction of subterranean Termites (Isoptera) to carbon dioxide. *Journal of Economic Entomology*, 98: 476–484.
- Bezděk, A. 2006: *Melolonthini* spp. W. p. 191–198 In: Löbl, I. Smetana, A. [red.]. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera vol. 3*. Apollo Books, Stenstrup, 690 pp,
- Blaisinger, P. 1988: Rapport sur le hanneton en France. Table Ronde sur *Melolontha melolontha*, Saint-Vincent, 9–10 giugno, 7–11.
- Blunck, H. 1938a: Über die Möglichkeiten zur Verhinderung der Eiablage des Maikäfers auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz*, 48: 27–39.
- Blunck, H. 1938b: Über die Möglichkeiten zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge mittels landwirtschaftlicher Kulturmaßnahmen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz*, 48: 253–272.
- Blunck, H., Meyer, E., Neu, W. 1939: Untersuchungen über Maikäfer und Engerlinge. *Anz. f. Schädlingskde.*, 15: 61–67.
- Boas, J.E.V. 1904: The cockchafers in Denmark in the years 1887–1903. Nordisk forlag, Copenhagen.
- Boden, K. 1896: Der Maikäferflug des Jahres 1895 und die dabei gemachten Beobachtungen. *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen*, 637.
- Bohne, B., Dietze, P. 2008: *Rośliny trujące. 170 gatunków roślin ozdobnych i dziko rosnących*. Warszawa, Bellona S.A., 128 s.
- Bondaz, F. 1996: Distribution et gradation de *Melolontha melolontha* en Valle'e d'Aoste. *IOBC/WPRS Bull.*, 19: 5–8.
- Bont, Z., Arce, C., Huber, M., Huang, W., Mestrot, A., Sturrock, C.J., Erb, M. 2017: A Herbivore Tag-and-Trace System Reveals Contact- and Density-Dependent Repellence of a Root Toxin. *Journal of Chemical Ecology*, 43 (3): 295–306.
- Bothe, H. 1899: Über *Melolontha vulgaris* L. und *hippocastani* F. Ill. *Zeitschr. f. Entom.* Bd. IV: 267.
- Boucias, D.G., Hung, S.Y., Mazet, I., Azbell, J. 1994: Effect of the fungal pathogen *Beauveria bassiana*, on the lysozyme activity in *Spodoptera exigua* larvae. *Experientia*, 50: 142–147.
- Braga, G.U.L., Destefano, R.H.R., Messias, C.L. 1999: Oxygen consumption by *Metahrizium anisopliae* during growth on different carbon sources. *J. Invertebr. Pathol.*, 4: 112–119.
- Bräsicke, N. 2011: Maikäfer-Symposium. Aktuelle Situation, Bekämpfungsmöglichkeiten and Perspektiven in Umgang mit Feld- und Waldmaikäfer. Bericht zum Maikäfer-Symposium 12. bis 14. April 2011. Julius Kühn-Institut, Institut für Gartenbau und Forst, 4 pp.

- Brauns, A. 1991: Taschenbuch der Waldinsekten. Grundriss einer terrestrischen Bestandes- und Standort-Entomologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart-Jena, 860 S.
- Brenner, H., Keller, S. 1996: Protection of orchards from white grubs (*Melolontha melolontha* L.) by placement of nets. Bulletin OILB/SROP, 19(2): 79–82.
- Bruce, T.J.A., Wadhams, L.J., Woodcock, C.M. 2005: Insect host location: a volatile situation. Trends in Plant Science, 6: 269–274.
- Buchi, R., Jossi, W. 1979: On the action of the growth regulator Dimilin on the cockchafer *Melolontha melolontha* L. and the clock beetle *Gastroidea viridula* Deg. Communications of the Swiss Entomological Society, 52 (1): 75–81.
- Bulmer, M.G. 1977: Periodical insects. American Naturalist, 111: 1099–1117.
- Burger, B.V., Petersen, W.G.B., Tribe, G.D. 1995: Semiochemicals of the Scarabaeinae, V: Characterization of the defensive secretion of the dung beetle *Oniticellus egregius*. Z. Naturforsch., 50c: 675–680.
- Burchard M. (1988): Biologische Beobachtungen anlässlich der Massenvermehrung des Waldmaikäfers (*Melolontha hippocastani* F.) 1987 im Forstbezirk Karlsruhe-Hardt. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 132: 33–76.
- Burnell, A.M., Stock, S.P. 2000: *Heterorhabditis*, *Steinernema* and their bacterial symbionts – lethal pathogens of insects. Nematology, 2: 31–42.
- Busch, W. 1865: Max und Moritz – Eine Bubengeschichte in sieben Streichen.
- Busto, M., Iyengar, B., Campos, A.R. 1999: Genetic dissection of behavior: modulation of locomotion by light in the *Drosophila melanogaster* larva requires genetically distinct visual system functions. Journal of Neuroscience, 19: 3337–3344.
- CAB 1965: Distribution map of pests. Series A (Agricultural), Commonwealth Institute of Entomology, Map No. 194 *Melolontha hippocastani* F., London.
- Cappaert, D.C., Koppenhöfer, A.M. 2003: *Steinernema scarabaei*, an entomopathogenic nematode for control of the European chafer. Biol. Control, 28: 379–386.
- Carisio, L., Palestrini, C., Rolando, A. 2004: Stridulation variability and morphology: an examination in dung beetles of the genus *Trypocopris* (Coleoptera: Geotrupidae). Population Ecology, 46: 27–37.
- Carroll, J., Convents, D., Van Damme, J., Boets, A., Van Rie, J., Ellar, D.J. 1997: Intramolecular proteolytic cleavage of *Bacillus thuringiensis* Cry 3A δ -endotoxin may facilitate its coleopteran toxicity. J. of Invertebrate Pathology, 70: 41–49.
- Cate, P.C. 2001: Preliminary results of investigation on cockchafer flights in Austria from 1950–2000. IOBC/WPRS Bull., 25: 7–13.
- Cate, P. C. 2004: Cockchafer flights in Austria 1949–2000 - first preliminary evaluations (Coleoptera, Scarabaeidae, *Melolontha melolontha* (L.) and *M. hippocastani* (F.)). Laimburg Journal, 2: 146–157.
- Ciopakalo, V.L. 1936: Borba s chruščem putěm opylivanija kormovych derevev jadovitými věščetvami. Zašč. Rast., 9: 92–109.
- Ciornei, C., Andrei, A. M., Lupastean, D. 2011: Integrated control of *Melolontha melolontha* L. in Romanian forest nurseries. IOBC/WPRS Bulletin, 66: 225–228.
- Coremans, J. 1988: *Melolontha melolontha* L. en Belgique. Table Ronde sur *Melolontha melolontha*, Saint-Vincent 9–10 giugno, 7–11.
- Couturier, A., Robert, P. 1956: Principaux aspects de l'orientation astronomique chez le hanneton commun. Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar, 47: 27–40.

- Cravanzola, F., Piatti, P., Ozino, O.I., Bondaz, F., Vallet, S. 1996: Occurrence of the entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii* in the soil of Valle d'Aosta and infestation level of *Melolontha melolontha*. IOBC/WPRS Bull 19, 59–64.
- Crisofaro, M., Dillio, V., Marchini, D., Nobili, P., Dallai, K., Cirio, V. 1996: Effect of an Azadirachtin based compound on the fecundity of mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae): structural and ultrastructural analysis. XX. Intern. Congress of Entomology, Aug. 25–31, 1996, Firenze, Italy, Proceedings, 15 F (15–103), 474.
- Čmelík, P. 1992: Jak dál na Vátých píscích? Veronica, 6 (4): 7–8.
- Dallinger, R. 1993: Strategies of metal detoxification in terrestrial invertebrates. In: Dallinger, R., Rainbow, P.S. (eds.) Ecotoxicology of Metals in Invertebrates. Boca Raton: Lewis Publishers; 246–289.
- De Goffau, L.J.W. 1996: Population development and dispersal of *Melolontha* and other Scarabaeidae in the Netherlands during the past ten years. Bulletin OILB/SROP, 19 (2): 9–14.
- De Wilde, J. 1958: Host plant selection in the colorado beetle larva. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1: 14–22.
- Decoppet, M. 1920: Le Hanneton. Lausanne & Geneva, 130 pp.
- Delb, H., Mattes, J. 2001: Monitoring of *Melolontha hippocastani* F. at the Upper Rhine Valley, Germany. Journal of Forest Science, 47(Special Issue 2): 70–72.
- Delb, H. 2004: Monitoring der Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani* F.). Populationen und der Schaden durch Engerlinge in der nordlichen Oberrheinebene, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 56: 108–116.
- Depledge, M. H., Weeks, J. M., Bjerregaard, P. 1994: Heavy metals. Blackwell Sci. Publ., London, 79–105
- Delphia, C., Mescher, M., De Moraes, C. 2007: Induction of plant volatiles by herbivores with different feeding habits and the effects of induced defences on host-plant selection by thrips. Journal of Chemical Ecology, 33: 997–1012.
- Dethier, V.G. 1943: The dioptric apparatus of lateral ocelli II. Visual capacity of the ocellus. Journal of Cellular and Comparative Physiology, 22: 115–126.
- Diehl, F., Weidner, H. 1946. Tierische Schädlinge. 128 tierische Schädlinge in Bildern, 2. ergänzte Aufl., Hamburg, Nölke Verlag, p. 47.
- Dingler, M. 1927: Schutz gegen Tiere. In: Heß-Beck, Forstschutz, 5. Aufl., Bd. 1, J. Neumann, Neudamm, 172–196.
- Dolci, P., Guglielmo, F., Secchi, F., Ozino, O.I. 2006: Persistence and efficacy of *Beauveria brongniartii* strains applied as biocontrol agents against *Melolontha melolontha* in the Valley of Aosta (northwest Italy). Journal of Applied Microbiology, 100: 1063–1072.
- Dorn, A. 1995: Heteroptera: true bugs. In: Schmutterer H. (ed.) „The neem tree, *Azadirachta indica* A. Juss and other Meliaceae plants. VCH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge, Tokyo, 255–267.
- Douglas Inglis, G., Goettel, M.S., Butt, T.M., Strasser, H. 2001: Use of Hyphomycetous fungi for managing insect pests. In: Fungi as Biocontrol Agents ed. Butt, T.M., Jackson, C. and Magan, N. pp. 23–69. Wallingford: CAB International.
- Drozdowski, S., Jankowski, P., Byk, A. 2013: Model klasyfikacyjny prognozowania wystąpienia masowych szkód w uprawach leśnych od pędraków chrabąszczy (*Melolontha* Fabr.). Sylwan, 157 (9): 678–685.
- Dubbel, V. 1991: Waldmaikäfer-Gradation in Südhessen. AFZ, 14: 717–718.

- Duda, J., Gumiński, S. 1974: Fizjologia roślin. PWN, Warszawa.
- Duran, J. M., Alvarado, M., Serrano, A., Roda, A. de la 1996: Contribution to the knowledge of *Melolontha papposa* III. (Coleoptera: Melolonthidae), pest of olive groves in the province of Seville. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, 22(2): 309–318.
- Durstberger, T., Bolhàr-Nordenkamp, H.R., Meister, M.H., Zahrl, J. 2008: The foliar uptake of micronutrients. Acta Hort, 804: 631–637.
- Ehlers, R.-U. 2001: Mass production of entomopathogenic nematodes for plant protection. Appl. Microbiol. Biotechnol., 56: 623–633.
- Eilers, E. J., Veit, D., Rillig, M.C., Hansson, B.S., Hilker, M., Reinecke, A. 2016: Soil substrates affect responses of root feeding larvae to their hosts at multiple levels: Orientation, locomotion and feeding. Basic and Applied Ecology, 17: 115–124.
- Eilers, E. J., Pauls, G., Rillig, M. C., Hansson, B. S., Hilker, M., Reinecke, A. 2015: Novel set-up for low disturbance sampling of volatile and non-volatile compounds from plant roots. Journal of Chemical Ecology, 41, 253–266.
- Eisner, T. 1958a: The protective role of the spray mechanism of the Bombardier beetle. J. Insect Physiol., 2: 215–220.
- Eisner, T. 1958b: Spray mechanism of the cockroach *Diploptera punctata*. Science, 128: 148–149.
- Eisner, T., Alsop, K., Hocha, K., Meinwald, J. 1978: Defensive secretions of milipeds. In: Arthropod Venoms, ed. Bettini, S., Springer, Berlin, 41–72.
- Endrődi, S. 1956: Lemezescsapú bogarak, Lamellicornia. Magyarország Állatvilága. Fauna Hungariae IX/4. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Ene, I.-M. 1942: Experimentaluntersuchungen über das Verhalten des Maikäferengerlings (*Melolontha* sp.). Z. ang. Ent., 29: 529–600.
- Enkerli, J., Gisler, A., Kölliker, R., Widmer, F. 2008: Development of microsatellite markers for the assessment of population structure of the European cockchafer *Melolontha melolontha*. Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes IOBC/WPRS Bulletin, 31: 340.
- Enkerli, J., Widmers, F., Keller, S. 2004: Long-term field persistence of *Beauveria brongniartii* strains applied as biocontrol agents against European cockchafer larvae in Switzerland. Biological Control, 29 (1): 116–123.
- Erichson, W.F. 1848: Naturgeschichte der Insekten Deutschlands. Erste Abtlg. Coleoptera. 3. Bd., Berlin.
- Escherich, K. 1923: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. II., Berlin.
- Faber, W. 1961: Results of ten years' notifications on the flight years of cockchafers (*M. melolontha* and *M. hippocastani*) in Austria. Pflanzenschutzberichte, 27: 101–146.
- Facundo, H.T., Villani, M.G., Linn, C.E. Jr., Roelofs, W.L. 1999: Temporal and spatial distribution of the oriental beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in a golf course environment. Environ. Entomol., 28: 14–21.
- Facundo, H.T., Zhang, A., Robbins, P.S., Alm, S.R., Linn, C.E. Jr., Villani, M.G., Roelofs, W.L. 1994: Sex pheromone responses of the Oriental beetle (Coleoptera: Scarabaeidae). Environ. Entomol., 23: 1508–1515.
- Fargues, J., Robert, P.-H. 1985: Persistence des conidiospores des hyphomycetes entomopathogenes *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sor., *Nomuraea rileyi* (F.) Samson et *Paecilomyces fumoso-roseus* Wize dans le sol, en conditions controlees. Agronomie, 5: 73–80.

- Feddersen, M. 1896: Der Maikäfer und seine Bekämpfung. Zeitschr. f. Forst- u. Jagtwesen, 265–318.
- Feeny, P. 1970. Seasonal Changes in Oak Leaf Tannins and Nutrients as a Cause of Spring Feeding by Winter Moth Caterpillars. *Ecology*, 51 (4): 565–581.
- Feitelson, J.S., Payne, J., Kim, L. 1992: *Bacillus thuringiensis*: insects and beyond. *Biotechnology*, 10: 271–275.
- Ferron, P., 1967: Etude en laboratoire des conditions écologiques favorisant le développement de la mycose à *Beauveria tenella* du ver blanc. *Entomophaga* 12: 257–293.
- Ferron, P. 1974: Essai de lutte microbiologique contre *Melolontha melolontha* par contamination du sol à l'aide de blastospores de *Beauveria tenella*. *Entomophaga*, 19: 103–114.
- Flerov, S.K., Ponomarevova, E.N., Ključnik, P.I., Voroncov, A.I. 1954: Ochrana lesu. Praha, SZN, 352 s.
- Fodor, A., Mathe, A., Furgani, G., Klein, M.G., Inantsi, F. 2003: First steps toward biological control of *Melolontha melolontha* by entomopathogenic nematodes in Hungary. Growing biocontrol markets challenge research and development. In 9th European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group, Schloss Salzau, Germany, 23–29 May, p. 29.
- Fornallaz, C. 1992: Microbial control of the May beetle *Melolontha melolontha* L. with the fungus *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch: Demecological aspects of various control methods. PhD Thesis, ETH Zürich.
- Forst, S., Clarke, D. 2002: Bacteria-nematode symbiosis. In: Gaugler R (ed.) *Entomopathogenic Nematology*. CABI Publ., Wallingford: 57–77.
- Fröschle, U. 1994: Der Feldmaikafer (*Melolontha melolontha* L.) muss in Baden Württemberg wiederernt genommen werden. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 46: 6–9.
- Fröschle, M. 1996a: Methods to prevent and to control infestation of common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.). *IOBC/WPRS Bulletin*, 19 (2): 104–108.
- Fröschle, M. 1996b: Occurrence of the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in the state of Baden-Württemberg/Germany. *IOBC/WPRS Bull.* 19: 1–4.
- Gatehouse, J.A. 2002: Plant resistance towards insect herbivores: a dynamic interaction. *New Phytologist*, 156: 145–169.
- Fröschle, M., Glas, M. 2000: The 1997 control campaign of *Melolontha melolontha* (L.) at the Kaiserstuhl area (Baden Württemberg): field trials and practical experiences. *Bulletin OILB/SROP*, 23 (8): 27–32.
- Gaugler, R.L., Le Beck, L., Nakagaki, B., Boush, G.M. 1980: Orientation of the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae* to carbon dioxide. *Environmental Entomology*, 9: 649–652.
- Georgis, R., Gaugler, R. 1991: Predictability in biological control using entomopathogenic nematodes. *J. Econ. Entomol.*, 84: 713–720.
- Gersdorf, E. 1958: Das Auftreten der Maikäfer in Deutschland. In: Horion, A.D. (Hrsg.), *Faunistik der mitteleuropäischen Käfer*. Bd. 6, Lamellicornia (Scarabaeidae - Lucanidae). Überlingen, Kommissionsverlag Buchdruckerei Aug. Feyel, 289–306 mit Karte.
- Giannoulis, T., Dutrillaux, A.-M., Mamuris, Z., Montreuil, O., Stamatis, C., Dutrillaux, B. 2011: Evolution of European cockchafers (*Melolonthinae*: Scarabaeidae: Coleoptera): a morphological, molecular and chromosomal study of intra-and inter-specific variations. *Bulletin of Entomological Research*, 101: 345–352.
- Giard, A. 1893: *L' Isaria densa* (Link) Fries, champignon parasite du hanneton vulgaire (*Melo-*

- lontha vulgaris* L.). Bulletin Scientifique de la France et Belgique, 24: 1–112.
- Gilbert, C. 1994: Form and function of stemmata in larvae of homologous insects. Annual Reviews: Entomology, 39: 323–349.
- Glare, T. R., Jackson, T.A. 1992: Use of pathogens in scarab management. Intercept Ltd., Hampshire, England. 296 pp.
- Glinwood, R., Blande, J. D. 2016: Deciphering chemical language of plant communication: Synthesis and future research directions. In: D. J. Blande, R. Glinwood (Eds.), Deciphering chemical language of plant communication, pp. 319–326. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Głowacka, B. 2009a: Środki ochrony roślin oraz produkty do rozkładu pni drzew leśnych zalecane do stosowania w leśnictwie w roku 2010. Instytut Badawczy Leśnictwa, Analizy i raporty, 13: 60 s.
- Głowacka, B. 2009b: Środki ochrony roślin do stosowania w leśnictwie w roku 2009. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary, 68 s.
- Głowacka, B., Olczyk, M. 2009: Efficacy of aerial control treatments of *Melolontha* spp. adult. Scientific Notebook of Forest Research Institute, 6 (86): 1–4.
- Głowacka, B., Sierpińska, A. 2012: Control of adult cockchafer *Melolontha* spp. with Mospilan 20 SP. Folia Forestalia Polonica, 54 (2): 109–115.
- Gokan, N. 1990: Fine structure of the compound eye of the dung beetle, *Onthophagus lenzii* (Coleoptera, Scarabaeidae). Jap. J. Entomol., 58: 185–195.
- Golcmaer, O.P. 1956: Materialy k izučeniju majskogo chrušča v lesostepnim časti Novosibirkoj oblasti. Trudy Novosibirskogo selskochozjastvennogo instituta, T. IV.
- Golovjanko, Z.S. 1912: Otčet po issledovanijam v Tripolskom lesničestve za 1912 god. SPb, otčet po lesnomu opytnomu delu v Rossii.
- Golubev, V.B. 1976: The food specialization of *Melolontha hippocastani* in the Unzhe-Vetluga interfluve. Nauchnye Trudy, Moskovskii Lesotekhnicheskii Institut, 90: 56–60.
- Gorzelać, A. 1999: Zalesianie terenów porolnych. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 174 pp.
- Gorzelać, A., Gil, W. 1999: Problematyka zalesiania gruntów porolnych na tle dotychczasowych wyników badań. In: Stan i perspektywy badań z zakresu hodowli lasu. Mat. i Konferencji Leśnej, Sękocin Las, 18.–19. maja 1999: Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa: 101–108.
- Gottschalk, C. 1957: Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Substanzen als Lock- oder Frassstoff auf einige Insektenarten. Beiträge zur Entomologie, 7 (1/2): 177–179.
- Graf Wolff Metternich, M., 2008: Dieser Maikäfer flog nicht. „Aile Autos sind grundverkehrt gebaut“. Josef Ganz und die Vorgeschichte des VW Käfers. FAZ 28. 9. 2008, VB.
- Grewal, P.S., Power, K.T., Grewal, S.K., Suggars, A., Haupricht, S. 2004. Enhanced consistency in biological control of white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) with new strains of entomopathogenic nematodes. Biol. Control, 30: 73–82.
- Griffin, C.T., Dix, I., Joyce, S.A., Burnell, A.M., Downes, M.J. 1999: Isolation and characterisation of *Heterorhabditis* spp. (Nematoda: Heterorhabditidae) from Hungary, Estonia and Denmark. Nematology, 1: 321–332.
- Grygier, P., Szelać, Z. 1999: Praktyczne działania hodowlane w świetle zasad trwałego i zrównoważonego rozwoju lasów na wybranych przykładach Nadleśnictwa Łopuchówko. W:

- Stan i perspektywy badań z zakresu hodowli lasu. Mat. i Konferencji Leśnej, Sękocin Las, 18.–19. maja 1999. Instytut Badawczy Leśnictwa, 224–233.
- Gurjanova, H.I. 1954: Vlijanie sostava pišči na fiziologičeskogo sostojanie majskogo chrušča (*Melolontha hippocastani* F.). Trudy VIZR, vyp. 6. Selchozgiz, M.-L.
- Hallett, R.H., Perez, A.L., Gries, G., Gries, R., Pierce, H.D. Jr, Yue, J., Oehlschlager, A.C., Gonzales, L.M., Borden, J.H. 1995: Aggregation pheromone of coconut rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae) J. Chem. Ecol., 21: 1549–1570.
- Hamilton, C.C. 1917: The behavior of some soil insects in gradients of evaporating power of air, carbon dioxide and ammonia. Biological Bulletin, 32: 159–182.
- Hámori, D., Szél, G., Winkler, D. 2017: Food composition of the Little Owl (*Athene noctua*) in a farmland area of Central Hungary, with particular attention to arthropod diversity. Ornis Hungarica, 25 (2): 34–50.
- Hansson, B.S., Larsson, M.C., Leal, W.S. 1999: Green leaf volatile-detecting olfactory receptor neurons display very high sensitivity and specificity in a scarab beetle. Physiological Entomology, 24: 121–126.
- Harari, A.R., Ben-Yakir, D., Rosen, D. 1994: Mechanism of aggregation behavior in *Maladera matrida* Argaman (Coleoptera: Scarabaeidae). J. Chem. Ecol., 20: 361–371.
- Harborne, J.B. 1997: Ekologia biochemiczna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 351 s.
- Harding, S. 1994: Oldenborren. (The Cockschafer) (in Danish). Skogen, 6–7: 270–271.
- Hase, W. 1984: Der Maikäfer als Forstschädling in Schleswig-Holstein. Schriften Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, 54: 103–115.
- Hasler, T. 1986: Abundanz- und Dispersionsdynamik von *Melolontha vulgaris* U. in Intensivobstanlagen. Diss. ETH Zürich, 128 S.
- Hatanaka, A. 1993: The biogeneration of green odour by green leaves. Phytochemistry, 34: 1201–1218.
- Hatanaka, A., Kajiwara, T., Matsui, K. 1995: The biogeneration of green odour by green leaves and its physiological functions – past, present and future. Z. Naturforschung, 50: 467–472.
- Hauss, R. 1975: Methoden und erste Ergebnisse zur Bestimmung der Wirtspflanzen des Maikäferengerlings (*Melolontha melolontha* L.). Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 163: 72–77.
- Hauss, R., Schütte, F. 1976: Zur Polyphagie der Engerlinge von *Melolontha melolontha* L. an Pflanzen aus Wiese und Odland. Anzeiger-für-Schädlingskunde, Pflanzenschutz,-Umweltschutz., 49: 129–132.
- Hauss, R., Schütte, F. 1978: Über die Eiablage des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) in Abhängigkeit von der Wirtspflanze des Engerlings. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 86: 167–174.
- Haynes, K.F., Potter, D.A. 1995: Sexual response of male scarab beetle to larvae suggests a novel evolutionary origin for a pheromone. Am. Entomologist, 41, 169–175.
- Heer, O. 1941: Über geographische Verbreitung und periodisches Auftreten der Maikäfers. Verh. allg. Schweiz, Ges. Naturw., 26: 123–153.
- Hegedii, R., Horváth, A., Horváth, G. 2006: Why do duskactive cockchafers detect polarization in the green? The polarization vision in *Melolontha melolontha* is tuned to the high polarized intensity of downwelling light under canopies during sunset. *Journal of Theoretical Biology*, 238(1): 230–244.

- Henschel, A.O. 1895: Die schädlichen Forst- und Obstbauminsekten, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Berlin.
- Hester, A.J., Millard, P., Baillie, G.J., Wendler, R., 2004: How does timing of browsing affect above- and below-ground growth of *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* and *Sorbus aucuparia*? *Oikos* 105, 536–550.
- Herrmann, M., Mayer, W. E., Sommer, R.J. 2006: Nematodes of the genus *Pristionchus* are closely associated with scarab beetles and the Colorado potato beetle in Western Europe. *Zoology*, 109: 96–108.
- Hess, A. 1919: Briefliche Mitteilungen über den Maikäfer in der Schweiz.
- Hill, D.S. 1987: *Agricultural Entomology*. Timber Press, Portland Oregon, 640 pp.
- Hirschberger, P. 2001: Stridulation in *Aphodius* dung beetles: Behavioural context and intraspecific variability of song patterns in *Aphodius ater* (Scarabaeidae). *Journal of Insect Behavior*, 14: 69–88.
- Hoelmer, K.A., Osborne, L.S., Yokomi, R.K. 1990: Effects of neem extracts on beneficial insects in greenhouse culture, pp. 100–105. In: J.C. Locke, R.H. Lawson (eds.), *Neem's potential in pest management programs*. U.S. Dep. Res. Serv., 86 pp.
- Hoffmeister, K. 1957: Untersuchungen über den Einfluß der Engerlinge des Feldmaikäfers (*Melolontha vulgaris* Fabr.) auf die Wiesennarbe und deren Wiedererneuerung nach dem Befall. PhD thesis, Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim.
- Höfte, H., Whiteley, H.R. 1989: Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiol. Rev.*, 53: 242–255.
- Högborg, P., Högbom, L., Schinkel, H., 1998. Nitrogen-related root variables of trees along an N-deposition gradient in Europe. *Tree Physiol.* 18, 823–828
- Homonnay, F., Homonnayné-Csehi, É. 1990: Család: Cserebogarak – Melolonthidae. (Family: Cockchafers – Melolonthidae.), 156–215. In: Jermy T., Balázs K. (Eds.) *A növényvédelmi állattan kézikönyve*, Vol. 3/A [Handbook of plant protection zoology], Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Hopkin, S. P. 1989: *Ecophysiology of metals in terrestrial invertebrates*. Elsevier Applied Science, London, 366 pp.
- Horber, E. 1954: Maßnahmen zur Verhütung von Engerlingsschäden und Bekämpfung der Engerlinge. *Mitt. Schweiz. Landw.*, 2: 18–36.
- Horber, E. 1955: Ökonomische und statistische Untersuchungen an Populationen des Feldmaikäfers (*Melolontha vulgaris* F.). *Landw. Jahrb. D. Schweiz.*, 69(4): 1997–210.
- Horber, E. 1957: Abhaltung des Maikäfers (*Melolontha vulgaris* L.) von der Eiablage in Wiesland durch Verzögerung der Schnittzeit. *Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft*, 5 (4): 71–79.
- Horber, E. 1961: Versuche zur Verhinderung der vom Maikäferengerling (*Melolontha melolontha* L.), von der Fritfliege (*Oscinella frit* L.) und Maiszünsler (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) verursachten Schäden mittels resistenter Sorten. *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz*, 75: 635–669.
- Horber, E., Wüst, E. 1958: Bekämpfung der Maikäferengerlinge (*Melolontha vulgaris* L.) mit der Zapfwellengetriebenen Rotieregge. *Mitteilungen für Schweizerische Landwirtschaft*, 6 (3): 33–43.
- Horridge, G.A., Giddings, C. 1971: Movement of dark-light adaptation in beetle eyes of the neuropteran type. *Proc. R. Soc. Lond (Biol)*, 179: 73–85.

- Howse, P., Stevens, I., Jones, O. 1998: Insect Pheromones and Their Use in Pest Management. Chapman & Hall, London, 132 pp.
- Hrnčič, S., Radonjić, S. 2012: A survey of raspberry pests in Montenegro. *Acta Horticulturae*, 496: 243–246.
- Huang, W., Zwimpfer, E., Hervé, M.R., Bont, Z., Erb, M. 2018: Neighbourhood effects determine plant–herbivore interactions below-ground. *Journal of Ecology*, 106 (1): 347–356.
- Huber, M. *et al.* 2015 Identification, quantification, spatiotemporal distribution and genetic variation of major latex secondary metabolites in the common dandelion (*Taraxacum officinale* agg.). *Phytochemistry*, 115: 89–98. (doi:10.1016/j.phytochem.2015.01.003)
- Huber, M. *et al.* 2016a: A latex metabolite benefits plant fitness under root herbivore attack. *PLoS Biol.*, 14: e1002332. (doi:10.1371/journal.pbio.1002332)
- Huber, M., Bont, Z., Fricke, J., Brillatz, T., Aziz, Z., Gershenzon, J., Erb, M. 2016b: A below-ground herbivore shapes root defensive chemistry in natural plant populations. *Proc. R. Soc. B*, 283: 20160285. (<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.0285>)
- Huiting, H.F., Moraal, L.G., Griepink, F.C., Ester, A. 2006: Biology, control and luring of the cockchafer, *Melolontha melolontha*, current control possibilities and pheromones. Applied Plant Research Unit AGV PPO no. 32 500475 00–I.
- Hummel, E., Kleeberg, H. 2004: Experiences with the control of cockchafers with NeemAzal-T/S - an overview. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 56(5): 117–119.
- Hůrka, K. 1955: Příspěvek k bionomii larev chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani* F.). *Zoologické a entomologické listy*, IV: 239–256.
- Hurpin, B. 1962: Famille des Scarabaeides. *Entomologie Applique a l’Agriculture*, ed. Balachowsky, A.S. Masson et Cie, Paris, pp. 24–203.
- Christensen, K. 1986: The influence of cockchafers on the development of growth rings in oak trees. In: International Symposium on ecological aspects of tree-ring analysis. August 17–21, 1986. Marry mount college Tarrytown, New York, Durham, United States department of agriculture, 142–154.
- Imrei, Z., Tóth, M. 2002: European common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.): Preliminary results of attraction to green leaf odours. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 48 (Suppl. 1): 151–155.
- Instytut Badawczy Lesnictwa, 2016: Krótkoterminowa prognoza występowania szkodników i chorób infekcyjnych drzew lesnych w Polsce w 2016 roku [Short term forecast of the occurrence of major pests and infectious diseases of forest trees in 2016]. Forest Research Institute, Analizys and Raports. No. 26: 85–87.
- Jagodziński, A.M. and Oleksyn, J. 2009. Ekologiczne konsekwencje hodowli drzew w różnym zagęszczeniu. III. Stabilność drzewostanu, fitoklimat i różnorodność biologiczna [Ecological consequences of silviculture at variable stand densities. III. Stand stability, phytoclimate and biodiversity]. *Sylvan*, 153(4): 219–230.
- Janeczko, M. 1906: O tępieniu szkodliwych owadów w szkółkach. *Sylvan*, 41–49.
- Johnson, G. C. 1969: Migration and dispersal of insects by flight Methuen and Co. London, 766 pp.
- Johnson, S. N., Gregory, P. J., Greenham, J. R., Zhang, X., Murray, P. J. 2005: Attractive properties of an isoflavonoid found in white clover root nodules on the clover root weevil. *Journal of Chemical Ecology*, 31: 2223–2229.

- Johnson, S. N., Gregory, P. J. 2006: Chemically-mediated host-plant location and selection by root-feeding insects. *Physiological Entomology*, 31: 1–13.
- Johnson, S. N., Nielsen, U. N. 2012: Foraging in the dark – Chemically mediated host plant location by belowground insect herbivores. *Journal of Chemical Ecology*, 38: 604–614.
- Jongepierová I., Grulich V. 1989: Zůstanou Váté písky zachovány? *Veronica*, 3 (4): 7–8.
- Jung, K., Gonschorrek, J., Ruther, J., Zimmermann, G. 2005: Field testing of new biocontrol strategies to decrease the population density of *Melolontha hippocastani*, an important scarab species in Germany. *IOBC/WPRS Bulletin*, 28(3): 85–88.
- Kaethner, M. 1990: Wirkung von Niemsamenprodukten auf die Reproduktionsfähigkeit und Fitness von *Leptinotarsa decemlineata*, *Melolontha hippocastani* und *M. melolontha* sowie Nebenwirkungen auf die aphidophagen Nützlinge *Coccinella septempunctata* und *Chrysoperla carnae*. Doktorarbeit, Universität, Gießen.
- Kaethner, M. 1991: Potential of neem seed kernel products for the control of the cockchafer *Melolontha hippocastani* F. and *M. melolontha* L. (Col. Scarabaeidae). *Journal of Applied Entomology*, 112: 345–352.
- Kakizaki, M., Sugie, H., Fukomoto, T., Ino, M. 2000: Lure using synthetic sex pheromone, (IX)-7,15-hexadecadien-4-olide, of yellowish elongate chafer, *Heptophylla picea* Motschulski (Coleoptera: Scarabaeidae). *Jap. J. Appl. Entomol. Zoology*, 44: 44–46.
- Kapitola, P., Holuša, J. 2002: Chrousti rodu *Melolontha* F. LOS, Lesnická práce, 12, příloha: I–IV.
- Karban, R., Yang, L. H., Edwards, K. F. 2014: Volatile communication between plants that affects herbivory: A meta-analysis. *Ecology Letters*, 17: 44–52.
- Karlikowski, T. 1965: A tentative explanation of the changes in the distribution of races of *Melolontha melolontha* and *M. hippocastani* in Poland in 1951–1960 in relation to meteorological conditions. *Prace badawcze Instytutu badawczego Lesnictwa*, 275: 79–148.
- Karpinski, J. J. 1937: Proby Walki Z. chrabaszcaem (*Melolontha* sp.) za pomoca grzyba (*Beauveria densa*). *Pic. Polnisch. Deutsche Zusammenfassung Roczn. Nauk*, 41: 383–386.
- Karpiński, J. J., 1950: Zagadnienie walki z chrabąszczem za pomocą grzyba *Beauveria densa* Pic. *Annales Univ. MCSK Lublin - Polonia*, 2: 29–68.
- Kati, H., Sezen, K., Demirbag, Z. 2007: Characterization of a Highly Pathogenic *Bacillus thuringiensis* Strain Isolated from Common Cockchafer, *Melolontha melolontha*. *Folia Microbiol.*, 52 (2): 146–152.
- Kaya, H.K. 1990: Soil ecology. In: Gaugler, R. and Kaya, H.K. (eds.) *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. CRC Press, Florida: 93–115.
- Kaya, H.K., Aguilera, M.M., Alumai, A., Choo, H.Y., de la Torre, M., Fodor, A., Ganguly, S., Hazır, S., Lakatos, T., Pye, A., Wilson, M., Yamanaka, S., Yang, H., Ehlers, R.U. 2000: Status of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria from selected countries or regions of the world. *Biological Control*, 38: 134–155.
- Kędzia, B. 2008. Skład chemiczny i adaptogenne działanie pszczelego pyłku kwiatowego. Cz. 1. Skład chemiczny. *Postępy Fitoterapii*, 1: 47–58.
- Keller, S. 1983: Die mikrobielle Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) mit dem Pilz-*Beauveria brongniartii*. *Mitt. Schweiz. Landwirtschaft*, 31: 61–64.
- Keller, S. 1986: Historischer Rückblick. In: *Neuere Erkenntnisse über den Maikäfer*. Beiheft zu den Mitteil. Thurgauische Naturforschende Ges., Frauenfeld, 61–62.

- Keller, S. 1986: Biologie und Populationsdynamik, Historischer Rückblick, Kulturmassnahmen. Neuere Erkenntnisse Über den Maikäfer. Beiheft mitt Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft, 1: 12–39.
- Keller, E. 1988: Entwicklung der Maikäferpopulation in Kanton Thurgau (Schweiz). Table Ronde sur *Melolontha melolontha*, Saint-Vincent, 9–10 giugno. pp. 16–19.
- Keller, S. 1992: The *Beauveria-Melolontha* project: Experiences with regard to locust and grasshopper control. In: Lomer, C.J., Prior, C. (eds.) Biological control of locusts and grasshoppers. CAB International Wallingford, 279–286.
- Keller, S. 1993: Is there a two year development of the cockchafer *Melolontha melolontha* L. Mitt. Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 66: 243–246.
- Keller, S. 1996: Integrated Control of Soil Pests, *Melolontha*, International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants/wprs Bulletin, Dijon, France
- Keller, S. 2000: Use of *Beauveria brongniartii* in Switzerland and its acceptance by farmers. IOBC/WPRS Bulletin, 23: 67–71.
- Keller, S. 2004: Bekämpfung von Maikäfer-Ergerlingen mit dem Pilz *Beauveria brongniartii* in der Schweiz. Laimburg Journal, 1(2): 158–164.
- Keller, S., Brenner, H. 2005: Development of the *Melolontha* populations in the canton Thurgau, eastern Switzerland, over the last 50 years. Bulletin OILB/SROP, 28 (2): 31–35.
- Keller, S., David-Henriet, A.-I., Schweizer, C. 2000: Insect pathogenic soil fungi from *Melolontha melolontha* control sites in the canton Thurgau. IOBC/WPRS Bulletin, 23: 73–78.
- Keller, S., Kessler, P., Schweizer, CH. 2003: Distribution of insect pathogenic soil fungi in Switzerland with special reference to *Beauveria brongniartii* and *Metharhizium anisopliae*. BioControl, 48: 307–319.
- Keller, S., Schweizer, C. 2001: Ist das Drahtwurm-Problem ein Pilz-Problem? Agrarforschung, 7(8): 248–251.
- Keller, S. Schweizer, C. Keller, E. Brenner, H. 1992: Results of trials to control the cockchafer with the fungus *Beauveria brongniartii*. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, 8(1–3): 99–103.
- Keller, S., Schweizer, C., Keller, E., Brenner, H. 1997: Control of white grubs (*Melolontha melolontha* L.) by treating adults with the fungus *Beauveria brongniartii*. Biocontrol Science and Technology, 7: 105–116.
- Keller, S., Zimmermann, G. 1989: Mycopathogens of soil insects. In: N. Wilding, N.M. Collins, P. M. Hammond, J.F. Webber (eds.), Insect-Fungus Interactions. Academic Press, London, 239–270.
- Keller, S., Zimmermann, G. 2005: Scarabs and other soil pests in Europe: situation, perspectives and control strategies. Bulletin OILB/SROP, 28 (2): 9–12.
- Kessler, P., Enkerli, J., Schweizer, C., Keller, S. 2004: Survival of *Beauveria brongniartii* in the soil after application as a biocontrol agent against the European cockchafer *Melolontha melolontha*. BioControl, 49(5): 563–581.
- Kessler, P., Keller, S. 2002a: Influence of soil environment on growth and persistence of *Beauveria brongniartii*. Bull. IOBC/WPRS, 26: 99–102.
- Kessler, P., Keller, S. 2002b: Interactions of *Beauveria brongniartii*. With soil under different application regimes. Bull. IOBC/WPRS, 26: 109–113.

- Kessler, P., Matzke, H., Keller, S. 2003: The effect of application time and soil factors on the occurrence of *Beauveria brongniartii* applied as a biological control agent in soil. *J. Invertebrate Path.*, 84: 15–23.
- King, L.A., Wilkinson, N., Miller, D. P., Marlow, S.A. 1998: Entomopoxvirus. In *The Insect Viruses* (L.K. Miller, L.A. Ball eds.). Plenum Publishing Corporation, New York, pp. 1–25.
- Kiontke, K., Manegold, A., Sudhaus, W. 2001: Redescription of *Diplogasteroides nasuensis* Takaki, 1941 and *D. magnus* Völk, 1950 (Nematoda: Diplogastrina) associated with Scarabaeidae (Coleoptera). *Nematology*, 3: 817–832.
- Kittel, O. 1879: Systematische Übersicht der Käfer, welche in Bayern und dessen nächster Umgebung vorkommen. *Corr. Bl. D. Zool. Miner. Vereines Regensburg*.
- Klein, M.G., Tumlinson, J.H., Ladd, T.L., Doolittle, R.E. 1981: Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae): Response to synthetic sex attractant plus phenylethyl propionate: eugenol. *J. Chem. Ecol.*, 7: 1–7.
- Klein, M.G., Lacey, L.A. 1999: An attractant trap for autodissemination of entomopathogenic fungi into populations of the Japanese beetle *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Biocontrol, Science and Technology*, 9: 151–158.
- Klemm, M. 1950: Poloschentzew, P., Maikäfer, Sammeln und Verwertung. 50 S. Staatsforst-papier Verlag, Moskau 1949 (russisch); Abstrakt in *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, N. F. 4: 198.
- Klingler, J. 1957: Über die Bedeutung des CO₂ der Larven von *Otiorrhynchus sulcatus* F., *Melolontha melolontha* L. und *Agriotes* im Boden. *Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft*, 30: 317–322.
- Klingler, J. 1958: Die Bedeutung der Kohlendioxid-Ausscheidung der Wurzeln für die Orientierung der Larven von *Otiorrhynchus sulcatus* F. und anderer bodenbewohnender Insektenarten. *Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft*, 31: 205–269.
- Klingler, J. 1959: Anziehung von Collembolen und Nematoden durch Kohlendioxid-Quellen. *Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft*, 32: 311–316.
- Klingler, J. 1966: Über den Sitz der CO₂-Rezeptoren bei der Larve von *Otiorrhynchus sulcatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 9: 271–277.
- Kolar, T., Rybníček, M., Tegel, W. 2013: Dendrochronological evidence of cockchafer (*Melolontha* sp.) outbreaks in subfossil tree-trunks from Tovacov (CZ Moravia). *Dendrochronologia*, 31(1): 29–33.
- Koller, R., Jung, K., Scheu, S., Zimmermann, G., Ruther, J. 2005: Biocontrol of the forest cockchafer (*Melolontha hippocastani*): Experiments on the applicability of the “Catch and Infect” - Technique using a combination of attractant traps with the entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii*. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: Melolontha IOBC/WPRS Bulletin*, 28(2): 37–44.
- Koo, A.J.K., Howe, G.A., 2009. The wound hormone jasmonate. *Phytochemistry* 70, 1571–1580.
- Kosiński, M., Krzyściak-Kosińska, R. 2008: Atlas ziół. Pascal sp. z o.o., Bielsko Biala.
- Koul, O., Isman, M.B., Ketkar, C.M. 1990: Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. *Can. J. Bot.*, 68: 1–11.
- Koutník, V. 1996: Chemie (systematika prvků). MZLU, Brno 117.
- Kowalska, J. 2001: May bugs - a threat and possibilities of control. *Sylwan*, 145(7): 97–105.
- Kozel, A.V., Zvereva, E.L., Kozlov, M.V. 2017: Impacts of root herbivory on seedlings of three species of boreal forest trees. *Applied Soil Ecology*, 117–118: 203–207.

- Kozikowski, A. 1938: Der Stand der Maikäferfrage in Polen. Verh. VII. Int. Kongr. Ent. Berlin, 2206–2215.
- Kozłowski, M.W. 2008: Wyspy obfitości. Matecznik Białowieski, 1: 8–10.
- Kratochvíl, J., Landa, V., Novák, K., Skuhřavý, V. 1953: Chrousti a boj s nimi. Nakladatelství ČSAV, Praha, 156 s.
- Kreft, A., Skrzypek, H., Kazimierczak, W., Lech-Pituch, E., Skrabucha, A. 2011: The efficacy of entomopathogenic nematodes against European cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) grub. Progress in Plant Protection, 51(2): 772–775.
- Kreft, A., Kazimierczak, W., Sierpińska, A., Skrzypek, H., Skrabucha, A., Dybała, M., Dźwierzyńska, M. 2012: Characterization of nematodes isolated from cockchafer *Melolontha* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) grube. Progress in plant protection/Postepy w ochronie roslin, 52(4): 1093–1097.
- Krell, F.T. 1996: The copulatory organs of the cockschafer *Melolontha melolontha* (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). A contribution to comparative and functional anatomy of ectodermal genitalia of the Coleoptera. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Serie A, 537.
- Krieger, L., Zhang, J., Schnetter, W. 2000: Investigation on the infection biology of *Bacillus popilliae*. IOBC/WPRS Bull., 23(8): 47–53.
- Krivets, S. A., Korovinskaya, E. N. 2008: Phytophagous insects in a siberian stone pine clone archive. Annals of Forest Research, 51: 177–179.
- Křístek, J., Urban, J. 2004: Lesnická entomologie. Academia, Praha, 445 s.
- Kula, E., Hrdlička, P., Izák, T. 2001: The content of metals in Carabidae in the Kněhyně reserve (the Beskids). Beskydy, 14: 181–188.
- Kula, E. 2014: Ověření možností obrany lesa před žírem ponrav chrousta maďalového v oblasti Bzenecké doubravy (tzv. Moravské Sahary. Výzkumná zpráva, GS LČR, 43 pp.
- Kula, E. 2015: Vliv technologie přípravy půdy na míru ohrožení výsadby borovice lesní ponravou chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani* Fabr.) v požářišti Bzenec (LS Strážnice) Zprávy lesnického výzkumu, 60 (3): 201–211.
- Kunca, A., Zúbrik, M., Novotný, J. 2007: Škodlivé činitele lesných dřevín a ochrana pred nimi. Národné lesnicke centrum, Zvolen, 209 s.
- Kůtek, F. 1996: Inorganic Chemistry - Metals minor subgroups. Praha SNTL., 140 pp. (in Czech).
- Kwaśna H., Sierota Z., Bateman G. L. 2000: Fungal communities in fallow soil before and after amending with pine sawdust. Applied Soil Ecology, 14 (2): 177–182.
- Labanowska, B. H. 2005: Control of white grubs using soil injection applicator in the young orchard. Progress in Plant Protection, 45(2): 869–872.
- Labanowska, B. H. 2006: Scarabaeids in young orchards. Ochrona Roslin, 51(3): 31–33.
- Labanowska, B. H., Bednarek, H. 2011: Efficacy of *Beauveria brongniartii* as Melocont in the control of the European cockchafer (*Melolontha melolontha*). IOBC/WPRS Bulletin, 66: 179–182.
- Labhart T., Meyer E.P., Schenker L. (1992): Specialized ommatidia for polarization vision in the compound eye of cockchafers, *Melolontha melolontha* (Coleoptera, Scarabaeidae). Cell and Tissue Research, 268: 419–429.
- Ladd, T. L., Klein, M.G., Tumlinson, J.H. 1981: Phenethyl propionate + eugenol + geraniol (3:7:3) and Japonilure: a highly effective joint lure for Japanese beetles. J. Econ. Entomol. 74: 665–667.

- Ladd, T.L., McGovern, T.P. 1980: Japanese beetle: a superior attractant, phenylethyl pro-pionate + eugenol + geraniol, 3:7:3. *J. Econ. Entomol.*, 73: 689–691.
- Laengle, T., Pernfuss, B., Seger, C., Strasser, H. 2005: Field efficacy evaluation of *Beauveria brongniartii* against *Melolontha melolontha* in potato cultures. *Sydowia*, 57 (1): 54–93.
- Lakatos, T., Tóth, T. 2006: Biological control of European cockchafer larvae (*Melolontha melolontha* L.) – preliminary results. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14 (Suppl. 3): 74–78.
- Landolt, P.J., Phillips, T.W. 1997: Host plant influence on sex pheromone behaviour of phytophagous insects. *Annu. Rev. Entomol.*, 42: 371–391.
- Larsson, M.C., Leal, W.S., Hansson, B.S. 2001: Olfactory receptor neurons detecting plant odours and male volatiles in *Anomala cuprea* beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Insect Physiology*, 47: 1065–1076.
- Lazăr, Al., Hatman, M., Bobeș, I., Perju, T., Săpunaru, T., Goian, M., 1980: Protecția plantelor (Plant protection). Edit. Didactică și Pedagogică, București.
- Lazarević, J., Perić-Mataruga, V., Stojković, B., Tucić, N. 2002: Adaptation of the gypsy moth to an unsuitable host plant. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102: 75–86.
- Laznik, Ž., Tóth, T., Lakatos, T., Vidrih, M., Trdan, S. 2009: Efficacy of two strains of *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) against third-stage larvae of common cockchafer (*Melolontha melolontha* [L.], Coleoptera, Scarabaeidae) under laboratory conditions. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93(3): 293–299.
- Le Mould, L. 1893: Destruction du Hanneton et sa larve par l' *Isaria densa*. *Bulletin Scientifique de la France et Belgique*, 25: 494–511.
- Leal, W.S. 1995: Sex pheromones of plant-feeding scarab beetles. *Korean Journal of Applied Entomology*, 34: 9–14.
- Leal, W.S. 1996: Chemical communication in scarab beetles: Reciprocal behavioral agonist-antagonist activities of chiral pheromones. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93: 12112–12115.
- Leal, W.S. 1997: Evolution of sex pheromone communication in plant-feeding scarab beetles. *Insect Pheromone Research, New Directions*. Carde, R.T., Minks, A.K. (eds.) Chapman & Hall, New York, 505–513.
- Leal, W.S. 1998: Chemical ecology of phytophagous scarab beetles. *Annual Review of Entomology*, 43: 39–61.
- Leal, W.S. 1999a: Enantiomeric anosmia in scarab beetles. *Journal of Chemical Ecology*, 25: 1055–1066.
- Leal, W.S. 1999b: Scarab beetles. Pheromones of Non-Lepidopteran Insects Associated with Agricultural Plants (eds. J. Hardie, A. K. Minks), 51–68. CABI, Wallingford, UK.
- LHP 2007: Lesní hospodářský plán, LS Strážnice. Textová část 2007–2016. LESPROJEKT BRNO, a.s., 287s.
- Leonhardt, B.A., Cunningham, R.T., Dickerson, W.A., Mastro, V.C., Ridgway R.L., Schwalbe, C.P. 1990: Dispenser design and performance criteria for insect attractants. *Behavior Modifying Chemicals for Insect Management: Applications of Pheromones and Other Attractants* (eds. by R.L. Ridgway, R.M. Silverstein, M.N. Inscoe), 113–129. Marcel Dekker Inc., New York.
- Lewkowicz-Mosiej, T. 2003: *Leksykon roślin leczniczych*. Świat Książki, Warszawa.

- Lincoln, D.E., Fajer, E.D., Johnson, R.H., 1993. Plant-insect-herbivore interactions in elevated CO₂ environments. *Trends Ecol. Evol.* 8, 64–68.
- Lingg, A.J., Donaldson, M.D. 1981: Biotic and abiotic factors affecting stability of *Beauveria bassiana* conidia in soil. *J. Invertebr. Pathol.*, 38: 191–200.
- Lisov, N.A. 1984: Impact of some ecological factors on place choice for oviposition of females of the forest cockchafer. In: Tsygankova E.N. (ed.): 9th Meeting of the All-Union Entomological Society. Proceedings. Kiev, October 1984. Pt. 2. Kiev, Naukova dumka: 19.
- Liška, J. 2014: Žíry ponrav chroustů v Bzenecké a Hodonínské doubravě. *Lesnická práce*, 7: 50–51.
- Longpre, B. 2004: The *Melolontha* problem in the apple production area of the Limousin region in France. *Laimburg Journal*, (2): 183–185.
- Loughrin, J.H., Potter, D.A., Hamilton-Kemp, T.B. 1995: Volatile compounds induced by herbivory act as aggregation kairomones for the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newman). *J. Chem. Ecol.*, 21: 1457–1467.
- Loughrin, J.H., Potter, D.A., Hamilton-Kemp, T.R. 1996a: Volatile compounds induced by herbivory act as aggregation kairomones for the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newman). *Journal of Chemical Ecology*, 22: 1295–1305.
- Loughrin, J.H., Potter, D.A., Hamilton-Kemp, T.B., Byers, M.E. 1996b: Role of feeding-induced plant volatiles in aggregative behavior of the Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae). *Environ. Entomol.*, 25: 1188–1191.
- Loughrin, J.H., Potter, D.A., Hamilton-Kemp, T.R. 1998: Attraction of Japanese beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) to host plant volatiles in field trapping experiments. *Environmental Entomology*, 27: 395–400.
- Luders, W. 1958: Engerlingsbekämpfung mit betriebseigenen Mitteln. *Z. ang. Entomol.*, 42 (1): 1–88.
- Lugovoi, A. 1932: On the silvicultural methods of controlling the Cockchafer. Based on investigations in different types of plantations in the forest of Tzarevshino of the Central Volga Region. *Trud. Issledov. lesn. agrolesomeliorat. opuitn. Delu* [Trans. Res. For. & agro-silvi-improv. exptl. Work, (1): 85–108.
- Lung, T., Strasser, H. 2000: Estimating chitinase activity of *Beauveria brongniartii* in submerged culture. *IOBC/WPRS Bulletin*, 23(8): 107–112.
- Maass, F. 2002: Preliminary results on the efficacy of Beauveria-Schweizer in the Kaiserstuhl area after a three year period. *Bulletin OILB/SROP*, 25(7): 79–84.
- Maciejowski, K. 1936. Zwalczenie chrabąszcza w lasach państwowych. *Las Polski*, 12, 33–40.
- Mackovčín, P., Jatiová, M., Demek, J., Slavík, P. 2007: Brněnsko. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 932 s.
- Malecka M., Sierota Z., Tanvacki G. 2014: Wpływ zastosowania trocin w uprawie jednorocznej sosny zwyczajnej na liczebność pydraków chrabąszczy. *Sylvan*, 158 (8): 604–613.
- Malinowski, H. 1997: Podstawy ochrony szkólek i upraw leśnych i rolniczych przed szkodnikami korzeni. Oficyna Wydawnicza „Oikos”, Warszawa.
- Malinowski, H. 1999: Sensitivity of *Melolontha* spp. larvae to insecticides. *Sylvan*, 143(3): 69–76.
- Malinowski, H. 2007: Current problems of forest protection connected with the control of cockchafers (*Melolontha* spp.). *Progress in Plant Protection*, 47 (1): 314–322.

- Malinowski, H. 2008: Strategie obronne roślin drzewiastych przed szkodliwymi owadami. *Leśne Prace Badawcze*, 69 (2): 165–173.
- Malinowski, H. 2009: Možliwosci ochrany lasu przed owadami uszkadzajacymi systemy korzeniowe metodami profilaktycznymi, mechanicznymi i agrotechnicznymi. *Sylwan*, 153 (11): 723–732.
- Malinowski, H., Augustyniuk, A., Labanowska, B. H. 2001: New possibilities of the reduction insect populations feeding on plant roots. *Progress in Plant Protection*, 41(1): 175–181.
- Malinowski, H., Ignatowicz, S. 1998: Protection of forest and agricultural nurseries and plantations against pests of roots in the world and in Poland. *Progress in Plant Protection*, 38(1): 211–217.
- Malinowski, H., Woreta, D., Stocki, J. 1996: Problems of the occurrence and management of *Melolontha* in Polish forestry. *IOBC/WPRS Bull.*, 19: 21–26.
- Malinowski, H., Woreta, D., Stocki, J. 2000: Experiments with azadirachtin to reduce the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) and some leaf-eating insects from the order Lepidoptera. In: Practice Oriented, Results on Use and Production of Neem Ingredients and Pheromones. VIII. (H. Kleeberg, C.P. Lebitz eds.), Druck and Graphic, Giessen, 5–11.
- Manegold, A., Kiontke, K. 2001: The association of two *Diplogasteroides* species (Secernentea: Diplogastrina) and cockchafers (*Melolontha* spp., Scarabaeidae). *Nematology*, 3 (6): 603–606.
- Mann, R.L. 2004: A review of the main turfgrass pests in Europe and their best management practices at present. *Journal of Turfgrass and Sports Surface Science*, 80: 2–18.
- Martin, A. J. 2000: Influence of cadmium pollution on social homeostasis of red wood ants and using ants in environment bioindication. *Disertat. Sci. Nat. Univ. Agric. Estonicae*, 6: 1–123.
- Mařáková, M. 2012: Jak se vypořádale s následky velkého požáru lesa na lokalitě Moravská Sahara u Bzence. *Lesu zdar*, (12): 10–11.
- Massard, J.A. 2007: Maikäfer in Luxemburg : Historisches und Kurioses. *Létzebuenger Journal*, 60 (88): 26–27.
- Mattedi, L., Varner, M. 1996: Presence and diffusion of the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in the areas of Mezzocorona and San Michelle a/A in Trento Province. *Bulletin OILB/SROP*, 19 (2): 15–20.
- Matzke, H. 2000: Field application of *Beauveria brongniartii*, established on peeled barley kernels. *IOBC/WPRS Bulletin*, 23: 87–92.
- Mayer, W., Herrmann, M., Sommer, R. 2009: Molecular phylogeny of beetle associated diplogastrid nematodes suggests host switching rather than nematode-beetle coevolution. *BMC Evolutionary Biology*, 9: 212–223.
- Mayerhofer, J., Enkerli, J., Zelger, R., Strasser, H. 2015: Biological control of the European cockchafer: persistence of *Beauveria brongniartii* after long-term applications in the Euro-region Tyrol. *BioControl*, 60: 617–629.
- Mazerant, A. 1990: Mała księga ziół. Warszawa, Wydawnictwo Związków Zawodowych, 280 s.
- Mc Closkey, C.J., Arnason, J.T., Donskov, N., Chenier, R., Kaminski, J., Philogene, B.J.R. 1993: Third trophic level effects of Azadirachtin. *Can. Entomol.*, 125: 163–165.
- Melichar, V. 2014: Letecká aplikace biocidů v době rojení chrousta maďalového na LS Strážnice na jaře roku 2015. *Naturové hodnocení podle §45i zákona č. 114/1992 Sb.* Melichar, Karlovy Vary, 46 s.

- Meshnikova, V. 2001: Indices of site accessibility and preference in investigations of pest distribution. *J. For. Sci.*, 47 (Special Issue, 2): 130–132.
- Mierzejewska, E. 1999: Z doświadczeń nad biologicznym zwalczaniem pedraków w Lubelskiem. *Ochrona Roslin*, 11: 35–36.
- Mietkiewski, R.T., Pell, J.K., Clark, S.J. 1997: Influence of pesticide use on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in arable soils in the UK: Field and laboratory comparisons. *Biocontrol Science and Technology*, 7: 565–575.
- Migula, P., Binkowska, K., Kafel, A., Kedziorski, A., Nakonieczny, M. 1989: Heavy metal content and adenylate energy charge in insect from industrialized region as indices of environmental stress. In: J. Bohac and V. Ruzicka (eds.) *Proc. Vth Int. Conf. Bioindicators Deterioration Regions*, České Budějovice, 340–349.
- Mini, C. 1997: Scanning electron microscopic studies of the stridulatory apparatus of the coconut rhinoceros beetle *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Entomon*, 11: 7–13.
- Morandi, D. 1996: Occurrence of phytoalexins and phenolic compounds in endomycorrhizal interactions, and their potential role in biological control. *Plant and Soil*, 185: 241–251.
- Morehouse, N.I., Rutowski, R.L., 2010. Developmental responses to variable diet composition in a butterfly: the role of nitrogen, carbohydrates and genotype. *Oikos* 119, 636–645.
- Morón, M.A. 2000: Taxonomy and biology of the Scarabaeidae. Abstract Book I-XXI-Inter. Congr. of Ent., Brazil, August 20–26, 2000: 21.
- Moura, R.C., Souza, M.J., Melo, N.F., Lira-Neto, A.C. 2003: Karyotypic characterization of representatives from Melolonthinae (Coleoptera: Scarabaeidae). Karyotype analysis, banding and fluorescent in situ hybridization (FISH). *Hereditas*, 138: 200–206.
- Mowlavi, G., Mikaeili, E., Mobedi, I., Kia, E., Masoomi, L., Vatandoost, H. 2009: A survey of dung beetles infected with larval nematodes with particular note on *Copris lunaris* beetles as a vector for *Gongylonema* sp. in Iran. *Korean J. Parasitol.*, 47 (1): 13–17.
- Mráček, Z., Bečvář, S., Kindlmann, P., Jersáková, J. 2005: Habitat preference for entomopathogenic nematodes, their insect hosts and new faunistic records for the Czech Republic. *Biological Control*, 34: 27–37.
- Mráček, Z., Jenser, G. 1988: First report of entomogenous nematodes of the families Steinernerematidae and Heterorhabditidae from Hungary. *Acta Phytopath. Entomol. Hun.*, 23: 153–156.
- Muška, A. 1975: Results of thirteen years observation of cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) swarming on the territory of Czechoslovakia. *Sborník UVTI – Ochrana rostlin*, 11: 283–294.
- Muška, A. 1993: Rojení chroustů a škody od ponrav ve vinohradnických oblastech jižní Moravy a ve Slovenské republice v roce 1993. *Vinohrad, Bratislava*, 03: 40–41.
- Muška, F. 2001: Chroust obecný a jeho škodlivost. *Rostlinolékař*, 12: 18–19.
- Muška, F. 2011: Chroust obecný škodí i na chmelu – informace k rojení a škodlivosti ponrav v roce 2011. *Chmelařství*, 4: 48–49.
- Muška, F. 2012: Chroust obecný škodí i na chmelu – informace k rojení a škodlivosti ponrav v roce 2012. *Chmelařství*, 3: 27–29.
- Nádasy, E., Nádasy, M. 2006: Some harmful or useful environmental effect of nitrogen fertilizers. 5. Alps-Adria Scientific Workshop, Opatrija, Croatia. *Cereal Research Communications*, 34 (1): 49–52.

- Nádasy, M., Simoni, F., Marczali, Z., Nádasy, E. 2008: Effect of entomopathogenic Nematodes on larva of scarabs and western corn rootworm, *Diabrotica virgifere virgifere* Leconte. Cereal Research Communications, 36: 851–854.
- Natale, D., Mattiaci, L., Hern, A., Pasqualini, E., Dorn, S. 2003: Response of female *Cydia molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) to plant derived volatiles. Bulletin of Entomological Research, 93: 335–342.
- Neu, W. 1938: Unterschiede im Schwärmverlauf von *Melolontha hippocastani* F. und *M. melolontha* L.. VII. Int. Kongr. Ent., 2231–2240.
- Neuveglise, C., Brygoo, Y., Vercambre, B., Riba, G. 1994: Comparative analysis of molecular and biological characteristics of strains of *Beauveria brongniartii* isolated from insects. Mycological Research, 98: 322–328.
- 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.
- Niemczyk, M., Neyko, I. 2009: Methods of restrictions in the number of cockchafer population in the forestry of Poland and Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 116: 25–32.
- Niklas, O.F. 1960: Standorteinflüsse und natürliche Feinde als Begrenzungsfaktoren von *Melolontha* Larvenpopulationen eines Waldgebiets (Forstamt Lorsch, Hessen) (Coleoptera: Scarabaeidae). Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Landund Forstwirtschaft, 101: 5–59.
- Niklas, O.F. 1970: Die Variabilität einiger Artmerkmale von *Melolontha melolontha* (L.) und *M. hippocastani* (Fabr.) (Coleoptera: Lamellicornia: Melolonthidae). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 22: 182–189.
- Niklas, O.F. 1974: *Lamellicornia*. In: Die Forstschädlinge Europas (Ed. Schwenke, W.), 2: 85–129. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Nordenhem, H., Norlander, G. 1994: Olfactory oriented migration through soil by root-living *Hylobius abietis* (L.) larvae (Col., Curculionidae). Journal of Applied Entomology, 117: 457–462.
- Nördlinger, H. 1882: Entwicklungsgesichte des Maikäfers. Centralbl. F. d. ges. Forstwesen. Jahrg., 8: 401.
- Nowak, A. 2011. Fitosterole w codziennej diecie. *Postępy Fitoterapii*, 1: 48–51.
- Nowinszky, L., Puskás, J. 2017: Light trap catch of beetle species (Coleoptera) in connection with the chemical air pollutants. journal of the Entomological Research Society, 19 (3) 27–34
- Nunberg, M. 1934: Chrabąszcz i jego zwalczanie. *Serja C – ulotki i wydawnictwa popularne*, Instytut Badawczy Lasów Państwowych w Warszawie, 5: 1–20.
- Nunberg, M. 1938: W sprawie chrabąszcza. *Las Polski*, 4: 162–168.
- Nunberg, M. 1951: Występowanie chrabąszcza na terenach Polski. *Prace Badawcze IBL*, 66: 43 pp.
- Olszewska, M. 2007: Quantitative hplc analysis of flavonoids and chlorogenic acid in the leaves and inflorescences of *Prunus se-rotina* Ehrh. *Acta Chromatographic* 19: 253–267.
- Oltean, I., Varga, M., Gliga, S., Florian, T., Bunescu, H., Bodis, I., Covaci, A. 2010: Monitoring *Melolontha melolontha* L. species in 2007, in the nursery from U.P. IV Batrana O.S. Toplita,

- Harghita forest district. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, 67(1): p. 525.
- Oosterbaan, A. 2012: Damage to Christmas trees by larvae of *Melolontha melolontha* L. and control methods. Proceedings of the 10th International Christmas Tree Research and Extension Conference: IUFRO Working Unit 2.02.09 - Christmas Trees. Eichgraben, Austria, 21–27 August 2011; 2012: 114–119.
- Oppert, B. 1999: Review: Protease interactions with *Bacillus thuringiensis* insecticidal toxins. Archive of Insect Biochemistry and Physiology, 42: 1–12.
- Orlovius, K. 2003: Fertilizing for High Yield and Quality – Oilseed Rape. In: International Potash Institute (IPI) Bulletin, No. 16: 125 pp.
- Paris, S., Ferron, P. 1979: Study of the virulence of some mutants of *Beauveria brongniartii* (= *Beauveria tenella*). Journal of Invertebrate Pathology, 34: 71–77.
- Pass, G. 1980. The anatomy and ultrastructure of the antennal circulatory organs in the Cockchafer beetle *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera, Scarabaeidae). Zoomorphology. 96: 77–89.
- Perju, T., Bobârnac, B., Costescu, C., Duvlea, S., Filipescu, C., Ghizdavu, I., Paşol P. 1983: Entomologie agricolă (Agricultural entomology). Edit. Didactică și Pedagogică, București.
- Pernfuss, B., Schweigkofler, W., Abendstein, D., Strasser, H. 2002: Virulence and attenuation of entomopathogenic *Beauveria brongniartii* strains. Bulletin OILB/SROP, 25(7): 103–107.
- Peters, A. 2000: Susceptibility of *Melolontha melolontha* to *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megitis* and *Steinernema glaseri*. IOBC/WPRS Bulletin, 23(8): 39–46.
- Peters, A., Galarza, M. 2002: Evaluation of a new *Steinernema* sp. of *Melolontha melolontha* and *Amphimallon solstitiale*. IOBC/WPRS Bulletin, 25 (7): 23–28.
- Petrykowski, A. 1937: Zbiór chrabąszcza. *Niwa Leśna*, 4.
- Pfeffer, A. 1961: Ochrana lesů. SZN Praha, 839 s.
- Piekarczyk, K. 1993: Metody prognozowania i sygnalizacji występowania szkodników wielozernych. In: Instrukcja dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. Cz. I., 5-33. Wyd. IOR Poznań.
- Plasil, P., Habermann, M. 2012: Beurteilung verschiedener Waldschutzrisiken in Sachsen-Anhalt. AFZ, 67 (22): 26–29.
- Plimmer, J.R. 1981: Formulation and regulation: constraints on the development of semiochemicals for insect pest management. Management of Insect Pests with Semiochemicals. (ed. Mitchell, E.R.), 403–420. Plenum Press, New York.
- Pluciennik, Z., Labanowska, B. H. 2013: Garden chafer (*Phyllopertha horticola*) and European cockchafer (*Melolontha melolontha*) monitoring of beetles and white grubs in the orchard. IOBC/WPRS Bulletin, 91: 165–168.
- Poinar, G.O. Jr. 1979: Nematodes for biological control of insects. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 1–249.
- Poinar, G.O. Jr. 1990: Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. In: Gaugler, R.-Kaya, H.K. (eds.). Entomopathogenic Nematodes in biological Control, CRC Press, Boca Raton, Boston, 23–63.
- Polakowska, M. 1982: Leśne rośliny zielarskie. PWRiL, Warszawa.
- Položencev, P. 1949: Majskej žuk, ego sbor i ispolzovanie. Goslesbumizdat Moskva.

- Ponce, M. A., Scervino, J. M., Erra-Balsells, R., Ocampo, J. A., Godeas, A. M. 2004: Flavonoids from shoots and roots of *Trifolium repens* (white clover) grown in presence or absence of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices*. *Phytochemistry*, 65 (13): 1925–1930.
- Poveda, K., Jimenez, M.I.G., Kessler, A., 2010: The enemy as ally: herbivore-induced increase in crop yield. *Ecol. Appl.* 20, 1787–1793.
- Pötsch, E.M., Strasser, H., Berger, H.K. 1997: Was Sie über tierische Schädlinge am Grünland wissen sollten. *Der Fortschrittliche Landwirt-Sonderbeilage*, 6: 1–9.
- Požnel, A. 2005: Prerazmnozitev poljskega majskega hrosca (*Melolontha melolontha*). Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Zrece, 8.–10. marec 2005, 476–478.
- Požnel, A. 2007: Experiences in controlling common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in Idrija region. Lect. pap. present. 8th Slov. Conf. Plant Prot., Radenci, March 6–7 2007. Ljublj., Plant Prot. Soc. Slov., 72–77.
- Prot, J.C. 1980: Migration of plant parasitic nematodes towards plant roots. *Revue de Nématologie*, 3: 305–318.
- Pršemeckij, Z.A. 1909: Majskij žuk v Buzuluckom boru. Tr. po lesn. opytn. delu v Rossii, vyp. 19.
- Puchniarski, T. 1996: Nowa koncepcja zalesień na gruntach porolnych w świetle polityki kompleksowej ochrony lasu. Materiały z konferencji „Zwiększenie lesistości kraju na przykładzie RDLP w Olsztynie”, 11–12 czerwca 1996. SITLiD, Warszawa.
- Puskas, J., Nowinszky, L. 2011: Light-trap catch of the Common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) depending on the atmospheric ozone concentration. *Acta Silv. Lign. Hung.*, 7: 147–150.
- Puskas, J., Nowinszky, L., Karosy, Cs., Tóth, Z., Németh, P. 2001: Relationship between UV-B radiation of the Sun and the light trapping of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) Ultraviolet Ground- and Space-based Measurements, Models and Effects. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. San Diego, 4482: 363–366.
- Qassem, E. 2006: The use of ozone against stored grain pests. Ninth Arab Congress of Plant Protection, 19–23 November 2006, Damascus, Syria C 5 E-225.
- Rasmann, S., Köllner, T.G., Degenhardt, J., Hiltbold, I., Toepfer, S., Kuhlmann, U., Gershenzon, J., Turlings, T.C.J. 2005: Recruitment of entomopathogenic nematodes by insect-damaged maize roots. *Nature*, 434: 732–737.
- Read, D.J. 1968: Some aspects of the relationship between hade and fungal pathogenicity in an epidemic disease of pines. *New Phytologist*, 67: 39–48.
- Reddy, G.V.P., Guerrero, A. 2004: Interactions of insect pheromones and plant semiochemicals. *Trends in Plant Science*, 9: 253–261.
- Regnier, R. 1950: Les recherches francaises sur le hanneton common *Melolontha melolontha* L. Verh. VIII. Int. Congr. Ent. Stockholm, 672–678.
- Regulation (EC) no 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21. October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market.
- Reinecke, A., Müller, F., Hilker, M. 2008: Attractiveness of CO₂ released by root respiration fades on the background of root exudates. *Basic and Applied Ecology*, 9(5): 568–576.
- Reinecke, A., Ruther, J., Hilker, M. 2005: Electrophysiological and behavioural response of *Melolontha melolontha* to saturated and unsaturated aliphatic alcohols. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 115: 33–40.

- Reinecke, A., Ruther, J., Hilker, M. 2002a: The scent of food and defence: Green leaf volatiles and toluquinone as sex attractant mediate mate finding in the European cockchafer *Melolontha melolontha*. *Ecology Letters*, 5: 257–263.
- Reinecke, A., Ruther, J., Tolasch, T., Francke, W., Hilker, M. 2002b: Alcoholism in cockchafer: Orientation of male *Melolontha melolontha* towards green leaf alcohols. *Naturwissenschaften*, 89: 265–269.
- Reinecke, A., Ruther, J., Mayer, C.J., Hilker, M. 2006: Optimized trap lure for male *Melolontha* cockchafers. *Journal of Applied Entomology*, 130: 171–176.
- Remiszewski, K. 1899: Quo usque tandem Melolontha? *Sylwan*: 136–141.
- Renkema, J.M., Nyrop, J.P., Difonzo, C.D., Sears, M.K., Schaafsma, A.W. 2006: Control Decision Rule for European Chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae in Field Corn. *J. Econ. Entomol.*, 99 (1): 76–84,
- Renkema, J.M., Difonzo, C.D., Smith, J.L., Schaafsma, A.W. 2015: Effect of European Chafer Larvae (Coleoptera: Scarabaeidae) on Winter Wheat and Role of Neonicotinoid Seed Treatments in Their Management. *J. Econ. Entomol.*, 108 (2): 566–575, DOI: 10.1093/jee/tov002
- Rhode, M. 1996: Experiments to reduce *Melolontha hippocastani* F. damages in the Hessian Rhein-Main-Plain. *Bulletin OILB/SROP*, 19 (2): 89–94.
- Rhode, M. 1997: Effects of “Neem Azal” on vitality and fertility of *Melolontha hippocastani*. Practice oriented results on use and production of neem ingredients and pheromones. *Proceedings 5th Workshop Wetzlar*, 22–25 January 1996, 75–80.
- Richards, A.G. 1978: The chemistry of insect cuticle. In: M. Rockstein (ed.) *Biochemistry of Insects*. Academic Press, New York, 205–232.
- Richter, G. 1958: Die Maikäferpopulationen im Gebiete der Deutschen Demokratischen Republik. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, NF, 12: 21–35.
- Richter, G. 1962: Schwärmflie des Maikäfers. *Archiv für Forstwesen*, 11: 345–368.
- Richter, G. 1964: Swarm flights of the cockchafer: air temperatures as a basis for the prognosis of emergence. *Arch. Forstw.*, 13(9): 895–900.
- Richter, R., Hlušek, J. 1994: Nutrition and fertilization of plants. 1st revised Edition Brno: Vysoká škola zemědělská, 177 pp. (in Czech).
- Ritter, F. 1929: Die in Deutschlands Waldungen aufgetretenen schädlichen Insekten. Ein Literaturnachweis für die Jahre 1449–1926. *Z. angew. Entomol.*, 14: 540–583.
- Robert, P. 1963. Les migrations orientées du Haneton commun *Melolontha melolontha* L. [The directions of migrations of common cockchafer *Melolontha melolontha* L.] *Ergebnisse der Biologie*, 26: 135–146
- Robinson, A.F. 1995: Optimal release rates for attracting *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, and other nematodes to carbon dioxide in sand. *Journal of Nematology*, 27: 42–50.
- Rogers, C., Evans, K. 2013: Wheat bulb fly (*Delia coarctata*, Fallen Diptera: Anthomyiidae) larval response to hydroxamic acid constituents of host-plant root exudates. *Bulletin of Entomological Research*, 103: 261–268.
- Rogers, C. D., Evans, K. A. 2014: Wheat bulb fly *Delia coarctata*, larval attraction to phenolic components of host-plant root exudates. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 150: 166–173.
- Rohde, M. 1996a: Effects of “Neem Azal” on vitality and fertility of *Melolontha hippocastani*. In: Kleeberg H., Micheletti V. (Eds.): *Practice oriented results on use and production*

- of neem-ingredients and pheromones. Proceedings of the 4th workshop. Bordighera, Nov. 28th–Dec. 1st 1994. Giessen, Druck & Graphic, 75–80.
- Rohde, M. 1996b: Experiments to reduce *Melolontha hippocastani* F. damages in the Hessian Rhein - Main - Plain. Proc. of the meeting „Integrated control of soil pests“, Freiburg, Germany, 23–25 October, 1995. IOBC/WPRS Bulletin, 19(2): 89–94.
- Rohde, M. 1997: Effects of „Neem Azal“ on vitality and fertility of *M. hippocastani*. - In: Kleeberg, H., Zebitz, C.P.W. (eds.): Proc. of the 5th Workshop: Practice Oriented Results on Use and Production of Neem Ingredients and Pheromones, 22.–25. Jan. 1996, Wetzlar, Germany. Druck & Graphik, Gießen, 75–80.
- Röhl, W., Pöplau, R., Kappes, S. 2010: Foliar Application of Manganese to Winter Oilseed Rape: a Recent Issue?! Mangan-Blattdüngung zu Winterraps: Nach wie vor aktuell?! Sborník z konference „Prosperující olejniny“, 9.–10. 12. 2010, 52–54.
- Rospars, J.-P. 1988: Structure and development of the insect antennodeutocerebral system. International Journal of Insect Morphology and Embryology, 17: 243–294.
- Rożyński, F. 1926: W sprawie walki z chrząszczem majowym (*Melolontha vulgaris*). Przegląd Leśniczy, 1: 32–38.
- Ruther, J., Hilker, M. 2003: Attraction of forest cockchafer *Melolontha hippocastani* to (Z)-3-hexen-1-ol and 1,4-benzoquinone: application aspects The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata, 107: 141–147.
- Ruther, J., Mayer, C.J. 2005: Response of garden chafer, *Phyllopertha horticola*, to plant volatiles: From screening to application. Entomol. Exp. Appl., 115: 51–59.
- Ruther, J., Reinecke, A., Tolasch, T., Hilker, M. 2001a: Make love not war: a common arthropod defence compound as sex pheromone in the forest cockchafer *Melolontha hippocastani*. Oecologia, 128: 44–47.
- Ruther, J., Podsiadlowski, L., Hilker, M. 2001b: Quinones in cockchafers: additional function of a sex attractant as an antimicrobial agent. Chemoecology, 11: 225–229.
- Ruther, J., Reinecke, A., Hilker, M. 2002a: Plant volatiles in the sexual communication of *Melolontha hippocastani*: response towards time-dependent bouquets and novel function of (Z)-3hexen-1-ol as a sexual kairomone. Ecological Entomology, 27: 76–83.
- Ruther, J., Reinecke, A., Hilker, M. 2002b: Phenol – Another cockchafer attractant shared by *Melolontha hippocastani* Fabr. and *M. melolontha* L. Zeitschrift für Naturforschung, 57c: 910–913.
- Ruther, J., Reinecke, A., Hilker, M. 2002c: Chemical orientation in *Melolontha* cockchafers. Bulletin OILB/SROP, 25(7): 15–20.
- Ruther, J., Reinecke, A., Tolasch, T., Hilker, M. 2002d: Phenol another cockchafer attractant shared by *Melolontha hippocastani* Fabr., *Melolontha melolontha* L. Zeitschrift für Naturforschung, C, 57: 910–913.
- Ruther, J., Reinecke, A., Thiemann, K., Tolasch, T., Francke, W., Hilker, M. 2000: Mate finding in the forest cockchafer *Melolontha hippocastani* mediated by volatiles from plants and females. Physiol. Entomol., 25: 172–179.
- Ryant, P. 2004: Multimedia textbooks on nutrition and fertilization of field crops. Brno, MZLU, Available at: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/index.htm
- Sage, R.F. 2002: How terrestrial organisms sense, signal, and respond to carbon dioxide. Integrative and Comparative Biology, 42: 469–480.
- Sachtleben, H. 1926: Versuche zur Maikäferbekämpfung mit arsenhaltigen Stäubemitteln. Arb.

- A. d. Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstw., Bd. 15, H. 1: 21–46.
- Sarwa, A. 2001: Wielki leksykon roślin leczniczych. Książka i Wiedza, Warszawa.
- Sezen, K., Demirbag, Z. 2006: A new isolate of *Melolontha melolontha* entomopoxvirus in Turkey: Morphology, infectivity and prevalence in the field. *Appl. Entomol. Zool.*, 41 (3): 471–477.
- Shapiro, D.I., Segal, D. 1997: Genetic diversity in wild and laboratory populations of *Heterorhabditis bacteriophora* as determined by RAPD-PCR analysis. *Fund. Appl. Nematol.*, 20 (6): 581–585.
- Shapiro-Ilan, D.I., Jackson, M., Reilly, C.C., Hotchkiss, M.W. 2004: Effects of combining an entomopathogenic nematodes on mortality of *Curculio caryae* (Coleoptera: Curculionidae). *Biol. Control*, 30: 119–126.
- Sharma, S., Gupta, R.B.L., Yadava, C.P.S. 1999: Mass multiplication and formulation of entomopathogenic fungi and their efficacy against whitegrubs. *Journal of Mycology and Plant Pathology*, 29: 299–305.
- Schmid, A. 2000: Cockchafers (*Melolontha melolontha*) – the last 20 years in the Valais. *IOBC/WPRS Bull.*, 23: 11–13.
- Schmid-Vielgut, B., Trzebitzky, C., Bogenschutz, H. 1992: *Melolontha hippocastani* populations in Baden Württemberg. *AFZ, Allgemeine Forst Zeitschrift*, 47(13): 718–720.
- Schmidt, M. 1926: Die Maikäfer in Deutschland. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, 14: 1–76 (mit Karte).
- Schmutterer, H. 1990: Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.*, 35: 271–297.
- Schneider, F. 1952a: Auftreten und Ovarialentwicklung der Maikäfer *Melolontha vulgaris* F., *M. hippocastani* F. und *M. hippocastani* v. *nigripes* Com. an der alpinen Verbreitungsgrenze im Hinterrheintal. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 25: 111–130.
- Schneider, F. 1952b: Investigations on the optical Orientation of Cockchafers (*M. melolontha* and *M. hippocastani*), and on the Occurrence of Lines of Flight and the Intensity of Infestation. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 25(4): 269–340.
- Schneider, F., Bachmann, F. 1949: Bekämpfungsversuche gegen Maikäfer im Frühjahr 1948 an der Eidg. Versuchsanst. für Obst., Sein. und Gartenbau in Wändeswil. *Schw. Zt. f. Obst und Weinbau*, 37–40.
- Schneider, F. 1967: Schwärmbahnen der Maikäfer. In: Hediger, H. (ed.) *Die Strassen der Tiere*. Vieweg and Son, Braunschweig, pp. 256–278.
- Schneider, P. 1980: Versuche zum Fraßverhalten und zur Fraßmenge des Maikäfers, *Melolontha melolontha* L. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 90: 146–161.
- Schneider-Orelli, O. 1949: Die Maikäferflugjahre in Schweiz nad dem Stand der Untersuchungen von 1948. *Zeitschr. F. Obst. Und Weinbau.*, 58: 105–109.
- Schnetter, W., Mittermüller, R., Fröschle, M. 1996: Control of the Cockchafer *Melolontha melolontha* in the Kraichgau with *NeemAzalT/S*. *IOBC WPRS Bulletin*, Vol. 19(2): 95–98.
- Schoonhoven, L.M., Jermy, T., van Loon, J.J.A. 1998: *Insect-Plant Biology. From Physiology to Evolution*. Chapman, Hall, London, 409 pp.
- Schröter, H. 2000: Neue Erkenntnisse zur Bekämpfung des Waldmaikäfers (*Melolontha hippocastani* F.) *Nachr. –Blatt. Deu. Pfl. -Schutzdienst*, 52: 139–144.

- Schuch, K. 1935: Beobachtungen über die Biologie des Maikäfers. Arb. physiol. und ang. Ent., 2: 157–174.
- Schuch, K. 1938: Über den Einfluss der Feuchtigkeit auf das Eistadium des Maikäfers. Arb. physiol. angew. Ent., 5: 220–225.
- Schütte, F. 1996: On the occurrence of the cockchafer (*Melolontha melolontha* (L.) dependent on the presence of dandelion (*Taraxacum officinale* Wiggers). Bulletin-OILB/SROP, 19: 27–33.
- Schweigkofler, W. 2004: Occurrence of the cockchafer *Melolontha* spp. and other noxious scarabaeid beetles in Northern Italy and strategies of their control: an overview. Laimburg Journal, 2: 176–178.
- Schweigkofler, W., Zelger, R. 2002: Were control measures responsible for the decline of *Melolontha* populations in South Tyrol? Bulletin OILB/SROP, 25(7): 65–71
- Schwenke, W. 1974: Die Forstschädlinge Europas. Käfer, Band 2. Verlag Paul Parey, Hamburg, 500 pp.
- Schwerdtfeger, F. 1938: Laboratoriumversuche über die Lebensdauer der Maikäfer. Anz. f. Schädlingskunde, XVI: 1–5.
- Schwerdtfeger, F. 1939: Über den Einfluss der Winterkälte auf den Maikäferengerlings. Z. f. Pflk. u. Pflanzenschutz, 49: 95–100.
- Schwerdtfeger, F. 1939: Untersuchungen über die Wanderungen des Maikäfer-Engerlings (*Melolontha melolontha* L. und *Melolontha hippocastani* F.). Zeitschrift für angewandte Entomologie, 26: 215–252.
- Schwerdtfeger, F. 1970: Die Waldkrankheiten. Verlag Paul Parey, Berlin, 509.
- Schwerdtfeger, F. 1981: Die Waldkrankheiten. Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. 4. Auf., Parey, Hamburg, Berlin, 486 S.
- Sierpiska, A. 2008: Observations on ecology of common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) and forest cockchafer (*Melolontha hippocastani* Fabr.) - based on the research conducted in forest district Piotrkow in 2007. Progress in Plant Protection, 48(3): 956–965.
- Sierpiska, A. 2009: Field trials on the use of *Beauveria brongniartii* against *Melolontha* spp. white grubs in forest plantations in Poland - a case study of Kozienice. IOBC/WPRS Bulletin, 45: 449–452.
- Sierpiska, A., Bednarek, H. 2011: *Beauveria brongniartii* in the protection of forest plantations and nurseries against white grubs of *Melolontha* spp. in Poland. IOBC/WPRS Bulletin, 66: 224.
- Sierpiński, Z. 1975: Ważniejsze owady – szkodniki korzeni drzew i krzewów leśnych. Warszawa, PWRiL, 222 s.
- Simard, L., Bélair, G., Brodeur, J. 2001: Susceptibility of the European chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) to entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae). J. Nematol. Suppl., 33: 297–301.
- Simões, N., Laumond, C., Bonifassi, E. 1993: Effectiveness of *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis bacteriophora* against *Popillia japonica* in the Azores. J. Nematol., 25: 480–485.
- Sklarova, Z.A., Meshkova, V.L., Nazarenko, S.V., Bezvesilnij, V.A. 1999: Biological peculiarities of Scarabaeidae – the pests of tree species in the left-bank Steppe of Ukraine. For. Forest Melior., 96: 96–104.
- Slater, F.M. 2001: Catches of the cockchafer, *Melolontha melolontha* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Scarabaeidae), at a moth trap in mid-Wales. Entomologist's Gazette, 52(3): 189–193.

- Sławska, M. 2002: Wpływ sposobu przygotowania gleby na zgrupowania skoczogonków (*Collembola*, *Apterygota*) boru sosnowego. Sylwan, 146 (11): 63–72.
- Smith, S.G., Virkki, N. 1978: Animal Cytogenetics: Coleoptera (ed. B. John). Borntreager, Stuttgart-Berlin, 366 pp. Smitley, D. 1995: European chafer. In R. Brandenburg and M.G. Villani (eds.) Handbook of Turfgrass Insect Pests. Ent. Society of America, Lanham, MD, pp. 50–52.
- Sorauer, P. 1913: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin, P. Parey, 774 pp.
- Sorensen, A.M., Chase-Dunn, C.M., Trumble, T.J. 2009: Chronic exposure to elevated levels of manganese and nickel is not harmful to a cosmopolitan detritivore, *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae). Insect Science, 16: 73–79.
- Stange, G. 1999: Carbon dioxide is a close range oviposition attractant in the Queensland fruit fly *Bactrocera tryoni*. Naturwissenschaften, 86: 190–192.
- Stange, G., Monro, J., Stowe, S., Osmond, C.B. 1995: The CO₂ sense of the moth *Cactoblastis cactorum* and its probable role in the biological control of the CAM plant *Opuntia stricta*. Oecologia, 102: 341–352.
- Stange, G., Stowe, S. 1999: Carbon-dioxide sensing structures in terrestrial arthropods. Microscopy Research and Techniques, 47: 416–427.
- Stark, J.D. 1992: Comparison of the impact of a neem seed-kernel extract formulation, Margosan, O and Chlorpyrifos on non-target invertebrates inhabiting turf grass. Pest. Sci., 36: 293–300.
- StatSoft, Inc. 2008: STATISTICA (data analysis software system) version 8.0., www.statsoft.com
- Steidle, J.L.M., Dettner, K. 1993: Chemistry and morphology of the tergal gland of freelifving adult Aleocharinae (Coleoptera: Staphylinidae) and its phylogenetic significance. Syst. Entomol., 18 (2): 149–168.
- Stocki, J. 2011: Chrabąszcze w lasach Polski – narastający problem. Przemysł Drzewny, 6: 18–25.
- Stocki, J., Malinowski, H. 2000: Integrated method of the control of *Melolontha* spp. larvae and adults in Poland. IOBC/WPRS Bulletin, 23 (8): 19–26.
- Storey, G.K., Gardner, W.A., Tollner, E.W. 1989: Penetration and persistence of commercially formulated *Beauveria bassiana* conidia in soil of two tillage systems. Environmental Entomology, 16: 835–839.
- Strasser, H. 2000: Progress report on the registration of *Beauveria brogniartii*. IOBC/WPRS Bulletin, 23: 93–97.
- Strasser, H. 2004: Assessment of scarab infestation in Austria. Laimburg Journal, (2): 171–175.
- Strasser, H., Abendstein, D., Stuppner, H., Butt, T.M. 2000a: Monitoring the Distribution of Secondary Metabolites Produced by the Entomogenous Fungus *Beauveria brongniartii* with Particular Reference to Oosporein. Mycological Research - the International Journal of Fungal Biology, 104: 1227–1233.
- Strasser, H., Vey, A., Butt, T.M. 2000: Are There any Risks in Using Entomopathogenic Fungi for Pest-Control, with Particular Reference to the Bioactive Metabolites of *Metarhizium*, *Tolypocladium* and *Beauveria* Species. Biocontrol Science and Technology 10: 717–723.
- Strasser, H., Schinner, F. 1996: Current status of *Melolontha melolontha* control by the fungus *Beauveria brongniartii* in Austria. IOBC/WPRS Bulletin, 19 (2): 69–73.

- Studdert, J.P., Kaya, H.K. 1990: Water potential, temperature, and soil type on the formation of *Beauveria brongniartii* soil colonies. *Journal of Invertebrate Pathology*, 56: 380–386.
- Sturham, D., Mráček, Z. 2001: Records of the *Steinernema glaseri* group (Nematoda: Rhabditida) in Europe with notes on the morphological characteristics of this species group. 34th Annual Meeting, Society for Invertebrate Pathology, 52.
- Sulistyanto, D., Ehlers, R.-U. 1996: Efficacy of the entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis megidis* and *Heterorhabditis bacteriophora* for the kontrol of grubs (*Phyllopertha horticola* and *Aphodius contaminatus*) in golf course turf. *Biocontrol Science and Technology*, 6: 247–250.
- Șuta, V., Minoiu, M., Lefter, Gh., Gheorghiu, E., Coman, T. 1974: Protecția pomilor și arbuștilor fructiferi (The fruit trees and shrubs protection). Edit. Ceres, București.
- Szaboles, J., Nádasy, M., Sáringer, G. 1989: The effect of fertilization on Winter wheat on its spring pests (*Lema* spp., Hemiptera spp., Tenthederinidae spp.). *Georgicon for Agriculture*, 2: 85–100.
- Szmidla H., Tkaczyk M., Malecka M., Sierota Z. 2018: Ocena liczebności pędraków Melolonthinae w pulapkach trocinowych w uprawach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). *Sylwan*, 162 (7): 590–597
- Szwejda, J., Wrzodak, R. 2009: Phytophagous entomofauna occurring on onion plantations in Poland in years 1919–2007. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 71: 5–14.
- Šimonová, K. 2014: Mangan v asimilačním aparátu lesních dřevin a jeho monitoring v území východního Krušnohoří. Diplomová práce. FŽP UJEP Ústí n. L., 97.
- 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. 2006: Distribution of tribes of cockchafers of the genus *Melolontha* in forest of the Czech Republic and the dependence of their swarming on temperature. *Journal of Forest Science*, 52: 520–530.
- 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. 2010: Changes in the abundance of *Melolontha hippocastani* Fabr. and *Melolontha melolontha* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae) in the Czech Republic in the period 2003–2009. *Journal of Forest Science* 56 (9): 417–428.
- Švestka, M. 2012: Chrousti rodu *Melolontha* v lesích České republiky v období 2003–2011. *Zprávy lesnického výzkumu*, 57 (3): 217–229.
- Švestka, M., Balek, J. 2003: Ponravy chroustů opět ohrožují lesní školky a kultury. *Lesnická práce*, 4: 24–25.
- 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., Drápela, K. 2012: Zhodnocení početnosti ponrav *Melolontha hippocastani* Fabr. a rozsahu ztrát v lesních kulturách v závislosti na ekologických podmínkách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 57 (1): 8–15.
- Švestka, M., Hochmut, R., Jančařík, V. 1996: Praktické metody v ochraně lesa. *Silva Regina*, 309 s.

- Švestka, M., Kapitola, P. 2004: Přemnožení chroustů v lesích ČR a obrana proti nim. Sborník ze semináře Škodliví činitelé v lesích Česka 2003/2004, Praha, 31.3.2004. Jíloviště Strnady, VÚLHM, 52–57
- Tanaskovic, S., Sretenovic, D., Inic, D., Vukovic, S., Gvozdenac, S. 2012: Less important and new pest in raspberry and blackberry plantings. *Biljni Lekar (Plant Doctor)*, 40 (2/3): 139–143.
- Tanton, M.T. 1977a: Behavioural response to different wavelength bands and attraction to colour by larvae of the mustard beetle *Phaedon cochleariae* Fab. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 22: 35–42.
- Tanton, M.T. 1977b: Response to food plant stimuli by larvae of the mustard beetle *Phaedon ochleariae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 22: 113–122.
- Taschernberg, K. 1874: Forstwirtschaft. Insektenkunde. Leipzig.
- Thiem H. 1949: Über Erfahrungen bei der Aufzucht von Engerlingen. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Angewandte Entomologie auf der 11. Mitgliederversammlung zu München*, 11: 77–95.
- Tilman, E. A., Tilman, D., Crawley, M. J., Johnston, A. E. 1999: Biological weed control via nutrient competition: Potassium limitation of dandelions. *Ecological Applications*, 9: 103–111.
- Tjoelker, M.G., Oleksyn, J., Reich, P.B., 1998: Seedlings of five boreal tree species differ in acclimation of net photosynthesis to elevated CO₂ and temperature. *Tree Physiol.* 18, 715–726.
- Tol, R. van, Sommen, A.T.C. van der, Boff, M.I.C., Bezooijen, J. van, Sabelis, M.W., Smits, P.H. 2001: Plants protect their roots by alerting the enemies of grubs. *Ecology Letters*, 4: 292–294.
- Tol, R.W.H.M. van, Wieggers, G.L., Kogel, W.J. de 2011: Herbs attract and repulse white grubs also in practice (in Dutch). *Kruiden lokken en weren engerlingen ook in de praktijk. Thema: Innovaties duurzame gewasbescherming BO-12.03-003.02-010.*
- Tóth, T., Laktos, T., Inántsý, F. 2008: Elaboration of biological control techniques against key pests of fruit growing in Hungary. *Proc. XXVII IHC-S11 Sustain./Acta Hort.*, 767: 105–108.
- Traugott, M., Weissteiner, S., Strasser, H. 2005: Effects of the entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii* on the non-target predator *Poecilus versicolor* (Coleoptera: Carabidae). *Biological Control*, 33(1): 107–112.
- Trdan, S., Čuk, J., Poženel, A., Bavcon Kralj, M., Rot, M., Carlevaris, B., Žežlina, I., Vidrih, M., Laznik, Ž., Bohinc, T. 2019: Field testing of different synthetic attractants for mass trapping of common European cockchafer (*Melolontha melolontha* [L.], Coleoptera, Scarabaeidae) adults. *Acta Agric. Scan. Sect. B: Soil and Plant Sci.* 69(2): 174–180.
- Troszanin, P. G. 1966: Chruszczy i barba s nimi v lesnom chozjajstvie. *Lesnaja Promyslennost*, Moskva.
- Trotuş E., Naie M., Buburuz A.A. 2013: Research on the flight evolution of *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera, Scarabaeidae) species in the central of Moldavia conditions, Romania. *Cercetari Agronomice in Moldova*, 46: 65–71.
- Tschinkel, W.R. 1975: A comparative study of the chemical defensive system of tenebrionid beetles: chemistry of the secretions. *J. Insect Physiol.*, 21: 753–783.
- Ułatowicz, W. 1932: Przykład walki z pędrakiem. *Echa Leśne*, 132.
- Underwood, N. 2014: A conceptual framework for associational effects: When do neighbors matter and how would we know? *Quarterly Review of Biology*, 89: 1–19.

- Vago, C. 1963: A new type of insect virus. *J. Insect Pathol.*, 5: 275–276.
- Valenta, V., Gavelis, V. 1970: The complex of methods for the control of cockchafer (*Melolontha melolontha* L.; *M. hippocastani* F.). *Acta Entomologica Lituanica*, 1: 155–162.
- Valli, V.J., Callahan, P.S. 1968: The effect of bioclimate on the communication system of night flying moths. *International Journal of Biometeorology*, 12 (2): 99–118.
- Van Duinen, G.-J., Beusink, P., Nijssen, M., Esselink, H. 2005: Larval development of *Anomala dubia* (Scarabaeidae) in coastal dunes: Effects of sand-spray and *Ammophila arenaria* root biomass. *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.*, 16: 63–70.
- Vänninen, I., Tyni-Juslin, J., Hokkanen, H. 2000: Persistence of augmented *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Finnish agricultural soils. *Biocontrol.*, 45: 201–222.
- Varga, M. I., Oltean, I., Muntean, V., Florian, T., Mandru, M. 2014: Monitoring the species *Melolontha melolontha* L. in the nursery of Gurghiu forestry high school. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, 71(1): 128–129.
- Varner, M., Mattedi, L. 1996: Experiences about the control of the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in Trentino by means of plastic nets. *Bull. IOBC/WPRS Bull.*, 19(2): 83–88.
- Vestergaard, S., Eilenberg, J., Harding, S. 2000: Potential for microbial control of scarabs and weevils in Danish forestry. *IOBC/WPRS Bull.*, 23 (8): 35–37.
- Vestergaard, S., Nielsen, C., Harding, S., Eilenberg, J. 2002: First field trials to control *Melolontha melolontha* with *Beauveria brongniartii* in Christmas trees in Denmark. *Bulletin OILB/SROP*, 25(7): 51–58.
- Villani, M.G., Wright, R.J. 1988: Entomogenous nematodes as biological control agent of European chafer and Japanese beetle (Coleoptera Scarabaeidae) larva infesting turfgrass. *J. Economic Entomology*, 81 (2): 484–487.
- Vinning, L.C. 1990: Functions of secondary metabolites. In: *Annual Review of Microbiology* (ed. Ornston, L.N., Balows, A., Greenberg, E.P.) Annual Reviews Inc. Palo Alto, USA, 395–427.
- Virkki, N. 1951: Zur Zytologie einiger Scarabaeiden (Coleoptera). *Annals of the Zoological Society 'Vanamo'*, 14: 1–105.
- Vlug, H.J. 1996: Occurrence and biocontrol of grass grubs, especially of *Melolontha melolontha*. *Bull. IOBC/WPRS*, 19: 35–36.
- Vlug, H.J. 2010. The white grub year 2010 (in Dutch). *Het engerlingenjaar 2010. Greenkeeper*, 20–21.
- Vogel, R. B., Keller, S. 1998: Dendrochronological reconstruction of the distribution of the cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 71(1/2): 141–152.
- Vogel, W. 1950: Eibildung und Embryonalentwicklung von *Melolontha vulgaris* F. und ihre Auswertung für die chemische Maikäferbekämpfung. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 31: 537–582
- Vogel W. (1955): Der Einfluss der Witterung auf den Ausflucht und die Ovarialentwicklung des Maikäfers (*Melolontha vulgaris* = *M. melolontha*). Separater Abdruck, *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz*, 69: 971–999.
- Vohlídal, J., Julák, A., Štulík, K. 1999: Chemical and analytical tables. 1st revised. Praha, Grada: 647 pp.

- Vrabl, S. 1992: Skodlivci poljsein. Ljubljana, CZP Kmeeki glas, 19–22.
- Wäckers, F.L., Bezemer, T.M. 2003: Root herbivory induces an above-ground indirect defence. *Ecology Letters*, 6: 9–12.
- Wagenhoff, E., Blum, R., Delb, H. 2014: Spring phenology of cockchafers *Melolontha* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae) in forests of south-western Germany: results of a 3-year survey on adult emergence, swarming flights and oogenesis from 2009 to 2011. *Journal of Forest Science*, 60 (4): 154–165.
- Wagner, W., Krieger, L., Schnetter, W. 2000: Why is the scarab specific *Bacillus thuringiensis* spp. *japonensis*, strain Buibui inefficient against *Melolontha melolontha*? *IOBC/WPRS Bulletin*, 23(8): 55–60.
- Wagner, W. Schnetter, W. 2002: Proteolytic activation and inactivation of Cry8C from *Bacillus thuringiensis japonensis* Buibui by proteolytic enzymes in the midgut juice of *M. melolontha*. *Bulletin OILB/SROP*, 25(7): 41–47.
- Wang, Y., Gaugler, R. 1998: Host and penetration site location by entomopathogenic nematodes against Japanese beetle larvae. *J. Invertebr. Pathol.*, 72: 313–318.
- Warrior, P. 2003: Prospects and challenges – biocontrol agents. Growing biocontrol markets challenge research and development. In 9th European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group, Schloss Salzau, Germany, 23–29 May., p. 113.
- Weatherston, I. 1990: Principles of design of controlled-release formulations. *Behavior modifying chemicals for insect management: Applications of pheromones and other attractants* (ed. R. L. Ridgway, R. M. Silverstein, M. N. Inscoe), 93–112. Marcel Dekker Inc. New York.
- Węgorzek, W. 1949: Badania nad fauna pedraków lasu „Ruda“ ze specjalnym uwzględnieniem chrabąszczy (*Melolontha* sp.). *Ann. UMCS, IV., Sec. E.*, 117–152.
- Weiner, B.A. 1978: Isolation and partial characterization of the parasporal body of *Bacillus popilliae*. *Can. J. Microbiol.*, 24: 1557–1561.
- Weiser, J. 1960: Nemoci ponrav chroustů v ČSR. *Věstník Cs. Spol. Zoologické*, 24(1): 71–74.
- Weissteiner, S., Schütz, S. 2006: Are different volatile pattern influencing host plant choice of belowground living insects? *Mitteilungen Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, 15: 51–55.
- Weisstener, S.M. 2010: The effect of root volatiles on the orientation behaviour of cockchafer larva in the soil. *Dissertation, Georg-August-University Göttingen*, 194 pp.
- Weissteiner, S. M., Huetteroth, W., Kollmann, M., Weißbecker, B., Romani, R., Schachtner, J., et al. 2012: Cockchafer larvae smell host root scents in soil. *PLoS ONE*, 7, e45827. <http://dx.doi.org/10.45810.41371/journal.pone.0045827>
- Wensler, R. J., Dudzinski, A. E. 1972: Gustation of sugars, amino-acids and lipids by larvae of scarabaeid, *Sericesthis geminata* (Coleoptera). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 15, 155–165.
- Wielgosz, T. 2008: *Wielka księga ziół polskich*. Poznań. Publicat S.A., 344 s.
- Woreta, D. 1994: Zmiany występowania szkodników korzeni drzew i krzewów leśnych w latach 1961–1993. *Sylwan*, 5: 37–41.
- Woreta, D. 1997. Możliwości ograniczania szkód powodowanych przez pędraki chrabąszczywate (*Melolonthinae*) metodami niechemicznymi. *Sylwan*, 5, 29–39.
- Woreta, D. 1999a: Biological activity of insecticides used to control *Melolontha* spp. adults. *Forest Research Papers*, 869: 61–74.

- Woreta, D. 1999b: The impact of systemic soil insecticides on the epigeic Carabidae assemblages. *Práce IBL, Seria A*, 878: 6–22.
- Woreta, D. 2008: *Melolontha*. In: The short-term forecast of occurrence of major pests and infectious diseases of forest trees in Poland in 2008 (in Polish). *Analizy i Raporty*, 91–93.
- Woreta, D. 2012: *Melolontha*. In: The short-term forecast of occurrence of major pests and infectious diseases of forest trees in Poland in 2012 (in Polish). *Analizy i Raporty*, 18: 87–89.
- Woreta, D., Sukovata, L. 2010: Effect of food on development of the *Melolontha hippocastani* F. beetles (Coleoptera, Melolonthidae). *Lešné Práce Badawcze*, 71(2): 195–199.
- Woreta, D., Sukovata, L. 2014: Survival and growth of the *Melolontha* spp. grubs on the roots of the forest's main tree species. *For. Res. Pap.* 75, 375–383.
- Woreta, D., Wolski, R., Jabłoński, T. 2009: Szkodliwe owady w lasach w 2008 roku oraz prognoza ich występowania w 2009 r. *Głos Lasu*, 5: 5–8.
- Woreta, D., Lipiński, S., Wolski, R. 2016: Wpływ pokarmu na imagines chrabąszczy *Melolontha melolontha* i *M. hippocastani*. *Lešné Práce Badawcze*, 77 (1): 14–21.
- Woreta, D., Wolski, R., Lipiński, S., Tkaczyk, M. 2018: Effects of food quality on *Melolontha* spp. adults. *Folia Forestalia Polonica, Ser. A*, 60 (2): 108–112.
- Wospiel, J. 1895: O szkodach wyrządzanych przez pędraki chrabąszcza majowego w lasach Łopatyńskich. *Sylwan*, 89–92.
- Wraight, S.P., Jackson, M.A., de Kock, S.L. 2001: Production, stabilization and formulation of fungal biocontrol agents. *Fungi as Biocontrol Agents* (eds. T. M. Butt, C. Jackson, N. Magan), 253–287. CAB International, London.
- Wright, R.J., Villani, M.G., Agudelo-Silva, P. 1988: Steinernematid and Heterorhabditid nematodes for control of larval European chafer and Japanese beetles (Coleoptera Scarabaeidae) in potted yew. *J. Economic Entomology*, 81 (1): 152–157.
- Xie, C.Y., Johnston, W.D., Ying, C.C. 1995: Spacing and provenance effects on the performance of shore pine (*Pine contorta* var. *Contorta*): 20-year test results. *Canadian Journal of Forest Research*, 25: 567–576.
- Yadav, J.S., Pillai, R.K. 1979: Evolution of karyotypes and phylogenetic relationships in Scarabaeidae (Coleoptera). *Zoologischer Anzeiger Jena*, 202: 309–318.
- Yang, S.X., Deng, H., Li, M.S. 2008: Manganese uptake and accumulation in a woody hyperaccumulator, *Schima superba*. *Plant Soil Environ.*, 54: 441–446.
- Záruba, C. 1956: Ponravy, škůdci lesních školek a kultur. *SZN Praha*, 47 s.
- Zegler, R. 1993: Maikäfer. *Versuchsbericht 1992: Schriftenreihe Laimburg*, 3: 126–342.
- Zelger, R. 1996: The population dynamics of the cockchafer in south Tyrol since 1980 and the measures applied for control. In: *Integrated control of soil pests*. Ed. Keller, S., *IOBC Bull.*, 19(2): 109–113.
- Zimmermann, G. 1992: Use of the fungus *Beauveria brongniartii* for the control of European cockchafers *Melolontha* spp. in Europe. In *Use of Pathogens in Scarab Pest Management* ed. Jackson, T.A. and Glare, T.R., 63–77.
- Zimmermann, G. 1998: The entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch and experiences in its use for biological control of the European field and forest cockchafer. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 50: 249–256.
- Zimmermann, G. 2010: Maikäfer in Deutschland Geliebt und gehasst. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte und Geschichte der Bekämpfung. *Journal für Kulturpflanzen*, 62: 157–172.

- Zimmermann, G., Jung, K. 2000: Vorkommen und Bekämpfung von Feld- und Waldmaikäfer sowie Junikäfer und Gartenlaubkäfer in Deutschland: Ergebnisse einer Umfrage. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, H. 376, 380.
- Zimmermann, G., Kleespies, R.G., Bathon, H. 2000: Investigations on biological control of *Melolontha hippocastani*: Results on research activities 1997. IOBC/WPRS, 23(8): 61–63.
- Zweigelt, F. 1918: Der gegenwärtige Stand der Maikäferforschung. Flugschr. D. Dtsch. Ges. F. angel. Entomologie, 8: 1–40.
- Zweigelt, F. 1928: The Cockchafer. Studies on its Biology and Occurrence in southern Central Europe. Monographien zur angewandten Entomologie, (9): 453 pp.
- Živanović V. (1972): Contribution to knowledge of the ethology of the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in western Serbia. Zastita Bilja, 23: 263–274.
- Živanović, V., Stamenković, S., Čanak, M. 1991: Comparative studies on four generations on the cockchafer (*Melolontha melolontha*) population in Western Serbia. Plant protection, 42: 325–336.

Nezařazeno

- Zimmermann G. (2010): Maikäfer in Deutschland: Geliebt und gehasst. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte und Geschichte der Bekämpfung. Journal für Kulturpflanzen, 62: 157–172.
- Diehl, F., Weidner, H. 1946. Tierische Schädlinge. 128 tierische Schädlinge in Bildern, 2. ergänzte Aufl., Hamburg, Nölke Verlag, p. 47.
- Busch, W. 1865: Max und Moritz – Eine Bubengeschichte in sieben Streichen.
- Keller, S. 1986: Historischer Rückblick. In: Neuere Erkenntnisse über den Maikäfer. Beiheft zu den Mitteil. Thurgauische Naturforschende Ges., Frauenfeld, 61–62.
- Escherich, K. 1923: Die Forstinsekten Mitteleuropas, Berlin, P. Parey.