

CHROUSTI RODU *MELOLONTHA* V LESÍCH ČESKÉ REPUBLIKY V OBDOBÍ 2003 - 2011COCKCHAFERS OF THE GENUS *MELOLONTHA* IN FORESTS OF THE CZECH REPUBLIC IN THE 2003 - 2011 PERIOD

MILAN ŠVESTKA

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

In the period of 2003 – 2011 we evaluated the population dynamics of *Melolontha hippocastani* Fabr. and *Melolontha melolontha* (L.) in four forest regions of the Czech Republic (CR). We used light traps, automatic meteorological stations and field investigations to monitor the course of swarming, species composition, abundance of the individual tribes, the sex ratio during swarming and dependence of swarming on the average daily temperatures. In the forest regions we distinguished *M. hippocastani* Fabr. tribes and evaluated the trend in the development of the abundance of the species monitored in the respective localities in order to specify the prognosis of cockchafer incidence and extent of damage in the future. In the between-swarming period of *M. hippocastani* Fabr. we monitored the development and evaluated the abundance of cockchafer in soil pits in forest stands of various age and different woody species composition. The extent of losses of seedlings in forest stands and the relationship between the amount of losses and shading of the forest soil were evaluated as well as the method of stand establishment and degree of weed infestation at the time of swarming. On the basis of the relationship between the abundance of cockchafer on the one hand and the extent of losses and the characteristics of the sample plots, especially the degree of shading and course of temperatures at swarming on the other, we deduced the conditions that influenced the female *M. hippocastani* Fabr. cockchafer in their selection of the locality where they laid eggs.

Klíčová slova: *Melolontha hippocastani* Fabr., *Melolontha melolontha* (L.), chroustí kmen, světelný lapač, poměr pohlaví, bionomie a abundance ponrav, žír ponrav, ztráty v lesních kulturách, ekologické podmínky

Key words: *Melolontha hippocastani* Fabr., *Melolontha melolontha* (L.), cockchafer tribe, light trap, sex ratio, bionomics and abundance of grubs, grubs feeding, losses in forest plantations, ecological conditions

ÚVOD

V České republice se vyskytují tři zástupci rodu *Melolontha*. Druh *M. melolontha* (L.) byl v minulosti rozšířen po celém území do nadmořské výšky 800 m především v zemědělských kulturách. Jeho populační hustota v druhé polovině minulého století poklesla na většině území až k prahu vyhubení v důsledku změn technologií v zemědělství. V posledních deseti letech byl zaznamenán jeho pozvolný návrat zejména do ovocných sadů. Druh *M. hippocastani* Fabr. je rozšířen v několika izolovaných lesních komplexech v teplých polohách s písčitou půdou.

Areál *M. hippocastani* Fabr. zahrnuje lesní a lesostepní oblasti Ruska od Přímoří směrem na západ až do střední a severní Evropy (LISOV 1984). Ve střední Evropě je častější druh *M. melolontha* (L.), kdežto *M. hippocastani* Fabr. žije v ohraničených lesních územích s písčitou půdou (HASE 1984). Na území Polska se střídavě vyskytují oba škodlivé druhy chroustů (SIERPIŃSKA 2008). Bylo zde popsáno pět hlavních kmenů *M. melolontha* (L.), z toho čtyři kmeny se čtyřletým vývojovým cyklem a jeden kmen s pětiletým cyklem a devět kmenů

M. hippocastani Fabr., z toho čtyři se čtyřletým vývojovým cyklem a pět s pětiletým vývojovým cyklem. Obdobně i v Dánsku, severním Německu a Švédsku mají oba druhy chroustů čtyřletý až pětiletý vývoj (CHRISTENSEN 1986). V jižnějších částech Evropy (jižní Německo, Rakousko, Švýcarsko) mají oba druhy chroustů čtyřletý nebo tříletý vývojový cyklus (BULMER 1977).

Ve středoevropské oblasti *M. hippocastani* Fabr. působí významné škody v Německu, kde např. v Hesensku v posledních desetiletích je druh přemnožen na 10 000 až 15 000 ha lesní půdy (ROHDE 1996). Také v Baden-Württembersku a Porýní se předmětný druh po roce 1980 přemnožil na více než 22 000 ha (DELB 2004). V Polsku ponrav *M. melolontha* L. a *M. hippocastani* Fabr. škodí v lesních školkách i výsadbách v takovém rozsahu, že je lokálně ohroženo zalesnění i obnova lesa (SIERPIŃSKA 2008). Dle FLEROVA et al. (1954) v teplejších oblastech samičky při kladení vajíček preferují plochu zastíněnou korunami a v severnějších oblastech naopak optimální podmínky nacházejí na otevřených plochách. Údaje a poznatky o bionomii chroustů od různých autorů, včetně rozdílů mezi dvěma nejvýznamnějšími druhy, shrnul KRATOCHVÍL et al. (1953). ZÁRUBA (1956) uvádí,

že *M. hippocastani* Fabr. se vyskytuje především v prořídých mezer-
natých dubinách a nezapojených listnatých mlazinách a poškozují
náletové stromky zpravidla po celých plochách nezapojených porostů.
Bionomii a chování ponrav *M. hippocastani* Fabr. v okolí Staré Bole-
slavi v letech 1951 až 1954 studoval HŮRKA (1955). Hromadný výlet
chroustů zaznamenaný v roce 1951 souhlasí s periodicitou výskytu
čtyřletého kmene *M. hippocastani* Fabr. v této středočeské oblasti.

Cílem práce bylo zhodnotit abundanci a populační dynamiku *M. hip-
pocastani* Fabr. and *M. melolontha* L. a trend jejího vývoje ve čtyřech
lesních oblastech ČR a vyličit jednotlivé kmeny. Dále vyšetřit rozsah
ztrát sazenic v lesních kulturách a posoudit vztah mezi velikostí ztrát
a zastíněním půdního povrchu i způsobem založení kultur a stupněm
zabrušenění v době rojení a odvodit, které podmínky ovlivnily samice
M. hippocastani Fabr. při výběru lokalit pro kladení vajíček.

MATERIÁL A METODIKA

Výzkum probíhal v letech 2003 až 2011 ve čtyřech lokalitách s pís-
čitou půdou, kde jsou v současné době zvýšené populační hustoty
chroustů rodu *Melolontha* a dochází zde k poškozování lesních kul-
tur ponravami i k defoliaci stromů úživným žírem dospělců (tab. 1).
Lokalita Vracov a Bulhary se nalézají na jihovýchodní a jižní Moravě,
kde dlouhodobá průměrná teplota vzduchu dosahuje 9,3 °C. Lokalita
Kluk a Lipník se nalézají ve středních Čechách, kde dlouhodobá
průměrná teplota vzduchu dosahuje 8,9 °C. Řadí se k nejteplejším
oblastem v České republice, kde roční srážky kolísají kolem hodnoty
450 mm (TOLASZ et al. 2007).

V první fázi byla pozornost věnována vyšetření druhového spektra
a zpřesnění charakteristiky jednotlivých kmenů. Průběh rojení byl
kontrolován světelnými lapači s výbojkou HQL 125 W. V jednotlivých
letech v období dubna až první poloviny června byl denně zazname-
náván počet odchycených chroustů a poměr pohlaví. Světelné lapače
byly po celou dobu umístěny na stálých stanovištích, která byla zvolena
s ohledem na možnost připojení lapačů k elektrické síti.

Denní maximální, minimální a průměrné teploty byly zaznamenáva-
ny na lokalitě Vracov automatickou meteostanicí typu 431 B. Zjištěné
údaje byly zpracovávány v podobě měsíčních přehledů s denními úda-
ji. Následně byla vyhodnocována vazba mezi průběhem rojení chrous-
tů a průměrnými denními teplotami.

V roce 2004 na lokalitě Lipník a v roce 2007 a 2011 na lokalitě Vra-
cov byl v lesních porostech v době rojení hodnocen poměr pohlaví
a porovnán s poměrem pohlaví zjištěným v témže termínu ve svě-
telném lapači. Cílem bylo posoudit okolnost, zda jsou do světelných
lapačů lákáni stejnou intenzitou samci i samice

V letech 2004 – 2011 na lokalitě Vracov probíhaly kontroly početnosti
a vývoje ponrav v půdních sondách o rozměrech 50 × 50 cm a hloub-
ce 50 – 80 cm. Kontrola se soustředila do různověkových a různoro-
dých lesních porostů. Jednalo se o borové lesní kultury ve věku 1 až
8 let, borové porosty (14, 31 a 97 let), smíšený porost borovice a dubu
(89 let), bukový porost (55 let) a nezalesněná plocha. Kontrola pon-
rav se uskutečnila v období duben – květen, kdy byla početnost a stu-
peň vývoje ponrav hodnocena na celkové ploše 22 m² (2004), 39 m²
(2005), 66 m² (2006), 65,5 m² (2008), 71,75 m² (2009) a 82,75 m² (2010).
Byly zhodnoceny rozdíly v početnosti ponrav v různých porostních

Tab. 1.

Přehled výzkumných lokalit
Overview of research localities

Lokalita/ Locality	Správce/Administrator of forest district	Druh chrousta/ Cockchafer	Souřadnice/ Coordinates	Nadm. výška/ Altitude [m]	Světelný Lapač/Light trap	Kontrola/ Checked in
Vracov	LS Strážnice	<i>M. hippocastani</i> Fabr.	48°58'6"N, 17°13'14"E	193	ano	2003-2011
Bulhary	LZ Židlochovice	<i>M. melolontha</i> (L.)	48°49'13"N, 16°43'44"E	220	ano	2004-2011
Kluk	LS Nymburk	<i>M. hippocastani</i> Fabr.	50°6'19"N, 15°7'12"E	191	ano	2004-2010
Lipník	VLS Mimoň	<i>M. hippocastani</i> Fabr., <i>M. melolontha</i> (L.)	50°14'54"N, 14°55'50"E	250	ano	2004-2011

Tab. 2.

Přehled pokusných ploch pro kontrolu počtu ponrav
Sample plots used to monitor the number of grubs

Typ porostu/Stand type	Věk/ Age	Výška/ Height [m]	Zakmenění/ Stand density	Bonita/ Site class
1 Borová kmenovina bez podrostu/Pine high forest with no undergrowth	97	25	6	4
2 Borová kmenovina s dubem v podrostu/Pine high forest with oak in undergrowth	89	23	9	4
3 Borová tyčkovina/Small pole stage of pine	31	12	10	3
4 Borová mlazina/Pine young growth	14	5	9	3
5 Bukový porost/Beech stand	55	19	10	3
6 Plocha bez porostu/No forest cover area				
7 Borová kultura/Young pine plantation	2, 4	0,5	10	3

podmínkách v průběhu jejich vývoje mezi rojeními dospělců (2004 – 2006, 2008 – 2010). V jednotlivých letech proběhla orientační kontrola vývoje ponrav v měsíčním intervalu. U vzorku ponrav nalezených při půdních kontrolách byla pod binokulárem změřena šířka hlavové šchránky. Celkem bylo proměřeno 129 ponrav 1. instaru, 174 ponrav 2. instaru a 338 ponrav 3. instaru.

Na základě posouzení početnosti ponrav a míry zastínění půdního povrchu i dalších charakteristik bylo odvozeno, které okolnosti ovlivnily samice *M. hippocastani* Fabr. při výběru lokality pro kladení vajíček. Mezi lokality se silným zastíněním půdního povrchu náležely plochy 3, 4 a 5, mezi plochy se středním zastíněním plochy 1 a 2 a bez zastínění byly plochy 6 a 7 (tab. 2).

V období let 2004 – 2006 byl na 30 zkusných plochách posuzován vztah mezi výší ztrát sazenic způsobených žírem ponrav a charakteristikami pokusných ploch (věk sazenic, dřevina, způsob založení kultury, výskyt listnáčů v okolí, stupeň zabuření v období rojení a výsledný rozsah ztrát sazenic po ukončení vývoje ponrav v druhé polovině roku 2006 (ŠVESTKA 2007).

V období let 2007 – 2010 byl hodnocen rozsah ztrát sazenic způsobených žírem ponrav v borových kulturách založených umělou obnovou a přirozeným zmlazením. V souboru 30 zkusných ploch byl stejný podíl ploch s porosty založenými celoplošnou přípravou půdy, naoráním nebo nakopáním a přirozeným zmlazením. Pro jednotlivé zkusné plochy byl zaznamenán způsob založení kultury, věk borových sazenic, stupeň zabuření v období rojení v roce 2007 a výsledný rozsah ztrát sazenic po ukončení vývoje ponrav v druhé polovině roku 2010 (ŠVESTKA, DRÁPELA 2009). Na základě posouzení vztahu mezi početností ponrav a rozsahem ztrát a charakteristikami pokusných ploch i průběhem teplot v době rojení bylo posuzováno, které ekologické, klimatické a hospodářské vlivy mohou ovlivnit samičky *M. hippocastani* Fabr. při výběru lokality pro kladení vajíček.

Vztah mezi početností ponrav a stupněm zastínění byl vyhodnocen analýzou rozptylu (ANOVA). K hodnocení rozdílů mezi jednotlivými stupni zastínění při zohlednění vývoje v čase (2003 – 2007, 2008 – 2010) byla využita ANOVA s opakovanými měřeními. Vzhledem k tomu, že počty hodnot pro jednotlivé úrovně faktorů byly značně

nevyrovnané a nebyla prokázána normalita a homoskedasticita jednotlivých souborů (testováno Shapiro–Wilkovým testem normality a Bartlettovým testem homoskedasticity), byl také použit neparametrický Kruskal–Wallisův a Friedmanův test a následný test mnohonásobného porovnání pomocí statistického programu Statistica 8 (StatSoft, Inc. 2008).

Vztah mezi rozsahem ztrát a způsobem založení kultury a stupněm zabuření v době rojení byl statisticky vyhodnocen. Pro hodnocení byla použita analýza rozptylu (ANOVA). Vzhledem k tomu, že počty hodnot pro jednotlivé úrovně faktorů byly značně nevyrovnané a nebyla prokázána normalita a homoskedasticita jednotlivých souborů (testováno Shapiro–Wilkovým testem normality a Bartlettovým testem homoskedasticity), byl použit neparametrický Kruskal–Wallisův test a následný test mnohonásobného porovnání pomocí statistického programu Statistica 7 (StatSoft, Inc. 2008).

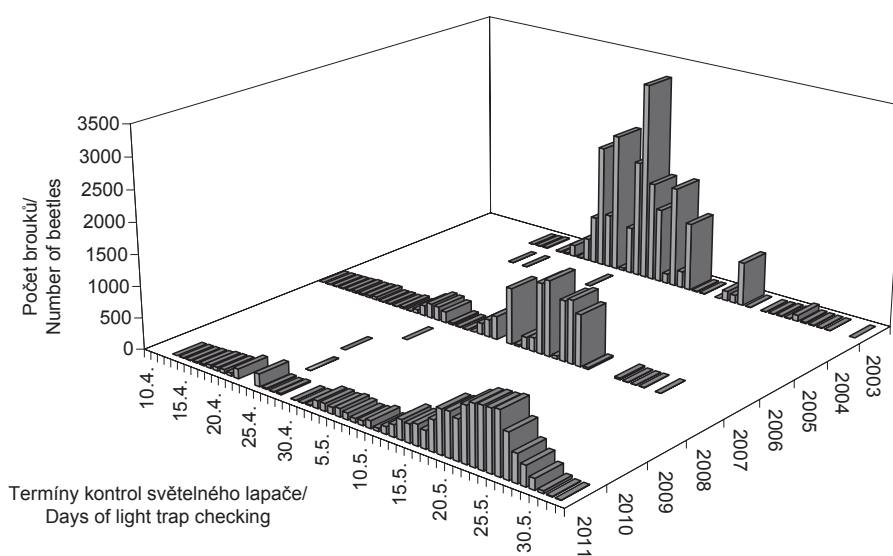
VÝSLEDKY

1. Kontrola rojení ve světelných lapačích a závislost rojení na průběhu teploty

Lokalita Vracov

Je zde lokalizován početný kmen *M. hippocastani* Fabr. se čtyřletým vývojem. Poslední tři rojení proběhla v letech 2003, 2007 a 2011, kdy vznikly rozsáhlé holožiry v listnatých porostech. V letech mezi rojeními se dospělci objevili zcela ojediněle. V půdě se nacházely ponravy téhož instaru a zcela ojediněle ponravy jiného instaru.

Při rojení bylo ve světelném lapači odchyceno v roce 2003 celkem 19 510 chroustů, z toho 12 054 samců a 7 456 samic, v roce 2007 celkem 8 535 chroustů, z toho 5 199 samců a 3 336 samic a v roce 2011 celkem 11 973 chroustů, z toho 7 499 samců a 4 474 samic (obr. 1, 4). První přilet brouků do světelného lapače byl zaznamenán 20. 4. (2003), 10. 4. (2007), 13. 4. (2011), kdy průměrné denní teploty



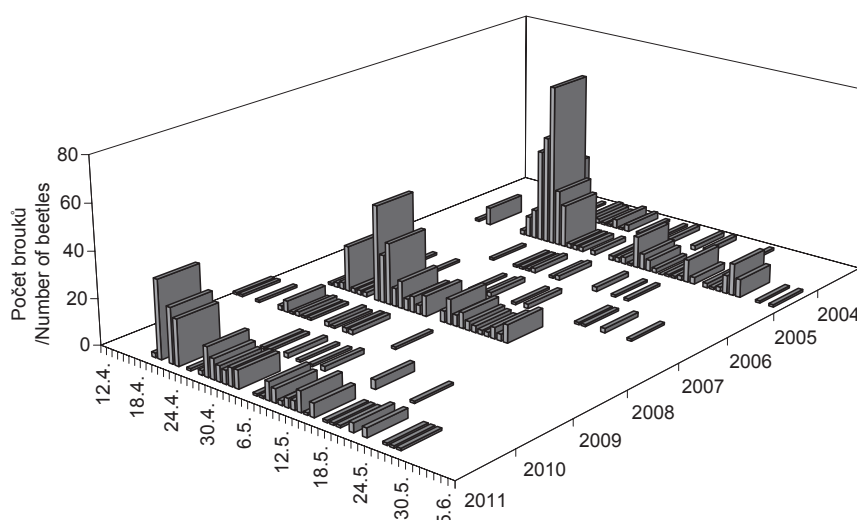
Obr. 1.
Průběh rojení *Melolontha hippocastani* Fabr., Vracov 2003 – 2011

Fig. 1.
Course of *Melolontha hippocastani* Fabr. swarming, Vracov 2003 – 2009

dosáhly 12 – 13 °C. S narůstající teplotou se intenzita rojení zvyšovala až k maximu (6. 5. 2003; 12. 5. 2007; 26. 5. 2011), kdy průměrná denní teplota dosáhla 21 °C a v dalších dnech se intenzita rojení postupně snižovala. Poslední přilet do světelného lapače byl zaznamenán 2. 6. (2003), 26. 5. (2007), 4. 6. (2011). Maximální počet brouků se rojil v období, kdy se průměrné denní teploty dosahovaly v rozmezí 15 – 23 °C. Rojení probíhalo od soumraku do pozdních nočních hodin, největší přilety do lapače byly zaznamenány mezi 22. až 24. hodinou. Významné výkyvy v intenzitě rojení způsobila nízká teplota a srážky ve večerních a nočních hodinách. V průběhu rojení počet samců zachycených v lapači převyšoval počet samic s výjimkou několika dnů v závěru rojení.

Průměrná teplota v květnu 2003 dosáhla hodnoty 17,4 °C a v 15 dnech v období vrcholu rojení od 28. 4. do 12. 5. vystoupila na 18,2 °C a ve 4 dnech v tomto období maximální teplota překročila 30 °C. Průměrná teplota v květnu 2007 dosáhla hodnoty 16,9 °C a ve 21 dnech v období maxima rojení od 25. 4. do 16. 5. poklesla na 15,3 °C a ve 2 dnech v tomto období maximální teplota překročila 30 °C. Průměrná teplota v květnu 2011 dosáhla hodnoty 15,4 °C a ve 12 dnech v období maxima rojení od 18. 5. do 29. 5. se zvýšila na 18,1 °C; maximální teplota ani v jednom dnu nepřekročila 30 °C.

Průměrná teplota v květnu 2003 byla ve sledovaném území o 2,3 °C vyšší oproti desetiletému průměru. V období absolutního vrcho-

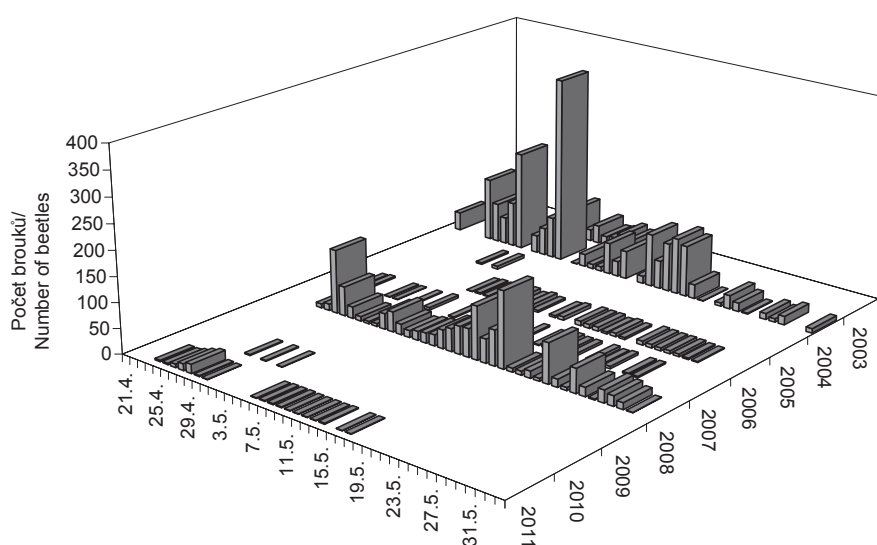


Obr. 2.

Průběh rojení *Melolontha melolontha* (L.), Bulhary 2004 – 2011

Fig. 2.

Course of *Melolontha melolontha* (L.) swarming, Bulhary 2004 – 2011



Obr. 3.

Průběh rojení *Melolontha hippocastani* Fabr., Lipník 2003 – 2011

Fig. 3.

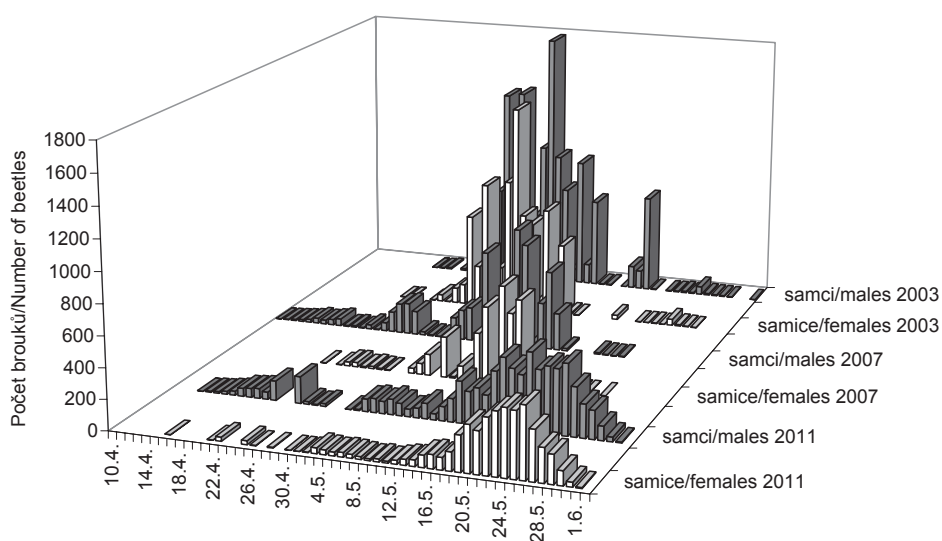
Course of *Melolontha hippocastani* Fabr. swarming, Lipník 2003 – 2011

lu rojení (6. 5. – 10. 5. 2003), kdy samičky nejčastěji kladly vajíčka, dosáhla průměrná teplota hodnoty 21 °C.

V květnu 2007 byla na pokusné lokalitě průměrná teplota o 1,8 °C vyšší oproti desetiletému průměru. Při kulminaci rojení (6. 5. – 15. 5. 2007) dosáhla průměrná teplota hodnoty 17,1 °C. V květnu 2011 byla na pokusné lokalitě průměrná teplota o 0,3 °C vyšší oproti desetiletému průměru. Kulminace rojení nastala mezi 20. 5. – 27. 5., kdy průměrná teplota vystoupila na 19 °C.

Lokalita Bulhary

Na lokalitě Bulhary je lokalizován početný kmen *M. melolontha* (L.) s tříletým vývojem (rojení 2005; 2008 a 2011). V půdě se v jednotlivých letech nacházely ponravy různých instarů. Vedle hlavního kmene se v daném území vyskytují ještě dva nepočetné kmény s generačním cyklem posunutým o jeden rok (rojení 2004; 2007; 2010 a 2006; 2009). Lokální holožírky v listnatých porostech vznikly při rojení početného kmene *M. melolontha* (L.) v letech 2005, 2008 a 2011, v ostatních letech byly žíry nevýznamné.

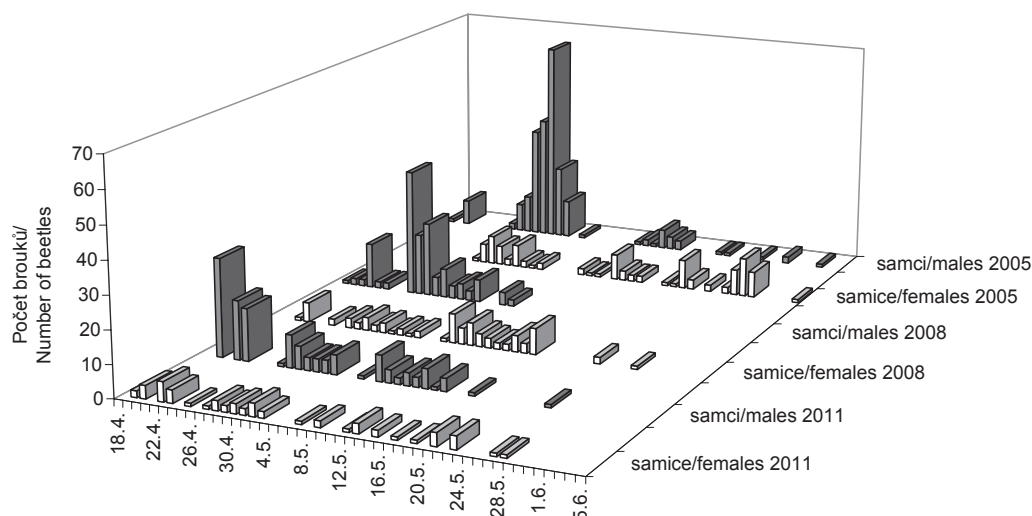


Obr. 4.

Rojení samců a samic *Melolontha hippocastani* Fabr., Vracov 2003, 2007, 2011

Fig. 4.

Swarming of males and females of *Melolontha hippocastani* Fabr., Vracov 2003, 2007, 2011



Obr. 5.

Rojení samců a samic *Melolontha melolontha* (L.), Bulhary 2005, 2008, 2011

Fig. 5.

Swarming of males and females of *Melolontha melolontha* (L.), Bulhary 2005, 2008, 2011

Ve světelném lapači bylo odchyceno celkem 331 chroustů (229 samců a 102 samic) v období 18. 4. – 5. 6. 2005. Aktivita brouků začala při denních teplotách nad 12 °C. Rojení kulminovalo 28. 4. – 3. 5. za průměrné denní teploty 12 – 20 °C.

V roce 2008 bylo v průběhu rojení (19. 4. – 29. 5.) světelným lapačem zachyceno 225 chroustů (144 samců a 81 samic). Letová aktivita začala při průměrné denní teplotě nad 12 °C. V době kulminace rojení (27. 4. – 5. 5.) kolísaly průměrné denní teploty mezi 12 až 15 °C.

V roce 2011 (19. 4. – 28. 5.) bylo světelným lapačem odchyceno 191 chroustů (136 samců a 55 samic). Let brouků probíhal od 19. 4. do 28. 5. Průměrná denní teplota nad 12 °C aktivovala imága. Kulminace rojení nastala 20. 4. – 4. 5., při průměrných denních teplotách 10 – 17 °C (obr. 2, 5).

V letech 2004, 2006, 2007, 2009 a 2010 se rojily nepočtené kmeny *M. melolontha* (L.) V ročních odchycích (12 – 58 imág) převažovali samci (86 – 100 %)

Lokalita Lipník

Na lokalitě Lipník je *M. hippocastani* Fabr. se čtyřletým vývojem zastoupen jedním početným kmenem (rojení 2004 a 2008) a dvěma nepočtenými kmeny (rojení 2003; 2007; 2011 a 2006; 2010) (obr. 3). V půdě se v jednotlivých letech nacházely ponravy různých instarů. Druh *M. melolontha* (L.) se čtyřletým vývojem je zastoupen dvěma nepočtenými kmeny (rojení 2003; 2007; 2011 a 2004; 2008). Rozsáhlé holožiry v listnatých porostech vznikly při rojení početného kmene *M. hippocastani* Fabr. (2004 a 2008), v ostatních letech byla defoliace nepatrná.

Ve světelném lapači bylo odchyceno 1 651 dospělců (1 423 samců a 228 samic) v období 22. 4. – 10. 6. 2004. Rojení kulminovalo 26. 4. – 20. 5.; maximální let byl 5. 5. Po celou dobu rojení v lapači výrazně převažovali samci.

V roce 2008 bylo světelným lapači zachyceno 1 021 dospělců (970 samců a 209 samic). Letová aktivita brouků trvala v období 26. 4. – 1. 6. a rojení kulminovalo 28. 4. – 18. 5. Po celou dobu rojení v lapači výrazně převažovali samci.

V letech 2003, 2006, 2007, 2010 a 2011 se rojily nepočtené kmeny *M. hippocastani* Fabr. a *M. melolontha* (L.) Roční odchycy činily 1 – 299 imág.

Podíl dospělců *M. hippocastani* Fabr. zachycených ve světelném lapači činil 34 % (2003), 84 % (2004), 81 % (2006), 68 % (2007), 95 % (2008) a 20 % (2011).

Lokalita Kluk

V lokalitě je jeden početný kmen *M. hippocastani* Fabr. se čtyřletým vývojem. Rojení nastala v letech 2004 a 2008. V letech mezi rojeními dospělci nebyli zjištěni. V půdě se v jednotlivých letech nacházely ponravy téhož instaru.

V roce 2004 proběhlo v dané oblasti silné rojení doprovázené intenzivním úživným žírem v lesních porostech. Během rojení (28. 4. – 9. 6.) bylo ve světelném lapači zachyceno 3 862 chroustů (1 914 samců a 1 948 samic). V době kulminace rojení (12. 5. – 21. 5.) převažovaly samice, ale celkově byl poměr pohlaví vyrovnaný. Zastoupení samic přesáhlo počet samců v období mezi 13. 5. až 19. 5., celkově byl poměr pohlaví téměř vyrovnaný. V roce 2008 bylo během rojení (28. 4. – 30. 5.) v lapači odchyceno 289 chroustů (142 samců a 147 samic). Vrchol rojení nastal mezi 25. 5. – 29. 5.

2. Přehled početných kmenů chroustů rodu *Melolontha* v lesních oblastech České republiky

Melolontha hippocastani Fabr.:

Kmen 1 – jihovýchodní Morava (Bzenec, Vracov, Vacenovice, Ratíškovice, Dubňany, Hodonín, Valtice), rojení 2007 – 2011 – 2015

Kmen 2 – střední Čechy (lesní komplexy mezi Starou Boleslaví, Lysou n. L. a Kostelním Hlavnem), rojení 2007 – 2011 – 2015

Kmen 3 – střední Čechy (lesní komplexy mezi Milovicemi, Všejan, Benátkami nad Jizerou, Poděbrady, Býchory, Kersko), rojení 2008 – 2012 – 2016

Melolontha melolontha (L.):

Kmen 0 – jižní Morava (Mikulovsko), rojení 2008 – 2011 – 2014

3. Poměr pohlaví ve světelném lapači a v terénu

Na sledovaných lokalitách byla ve světelných lapačích stanovena v celém období rojení převaha samců *M. hippocastani* Fabr. 61 – 63 % (Vracov 2003; 2007; 2011), 82 – 84 % (Lipník 2004; 2008) a vyrovnané zastoupení na lokalitě Kluk a také převaha samců *M. melolontha* (L.) 64 – 71 % (Bulhary 2005; 2008; 2011) (obr. 6, 7, 8).

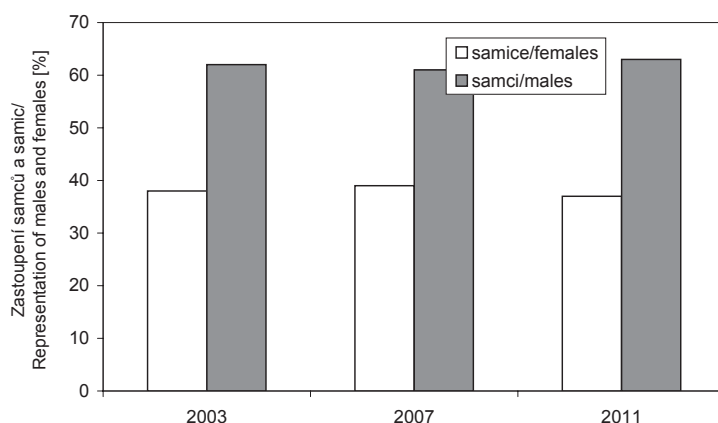
Dne 14. 5. 2007 byl na lokalitě Vracov v lesních porostech sesbírán metodou sklepávání vzorek 5 383 jedinců *M. hippocastani* Fabr., z nichž bylo 2 025 samců (38 %) a 3 358 samic (62 %). Ve světelném lapači bylo ve stejném období (13. 5. – 15. 5.) zachyceno 2 016 chroustů, z toho 871 samců (43 %) a 1 145 samic (57 %).

Dne 5. 5. 2011 byl na lokalitě Vracov v lesních porostech sesbírán vzorek 8 438 jedinců *M. hippocastani* Fabr., z nichž bylo 3 396 samců (40 %) a 5 042 samic (60 %). Ve světelném lapači bylo ve stejném období (4. 5. – 6. 5.) zachyceno 359 chroustů, z toho 273 samců (76 %) a 86 samic (24 %).

V období 9. 5. – 26. 5. 2004 byl na lokalitě Lipník v lesních porostech sesbírán vzorek 1 249 jedinců *M. hippocastani* Fabr., z nichž bylo 576 samců (46 %) a 673 samic (54 %) samic. Ve světelném lapači bylo ve stejném období zachyceno 596 jedinců *M. hippocastani* Fabr., z toho 478 samců (80 %) a 118 samic (20 %).

4. Vývoj a abundance ponrav *M. hippocastani* Fabr. na lokalitě Vracov v obdobích 2003 – 2006 a 2007 – 2010

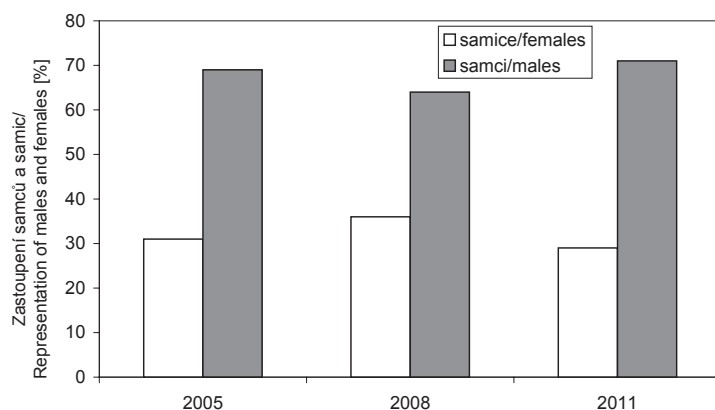
Z výsledků půdních kontrol v letech 2003 – 2006 vyplynulo, že ponravy 1. instaru se vylíhly v průběhu června až července 2003 a následně přezimovaly v průměrné hloubce 35 – 40 cm. V květnu 2004 se ponravy 1. a 2. instaru (97,8 a 2,2 %) nacházely převážně v hloubce 10 – 20 cm. V červenci 2004 již převažovaly ponravy 2. instaru (86,7 %) nad 1. instarem (13,3 %). Ponravy přezimovaly v průměrné hloubce 35 – 40 cm. V květnu 2005 se ponravy 2. a 3. instaru (99,2 a 0,8 %) nacházely převážně v hloubce 10 – 20 cm. V průběhu června a července 2005 došlo k přechodu ponrav do 3. instaru. Na přelomu června a července 2005 činilo zastoupení 2. instaru 16,5 % a 3. instaru 83,5 %. Ponravy přezimovaly v průměrné hloubce 40 – 50 cm. V květnu 2006 byl poměr ponrav 3. a 2. instaru 99 : 1. Po kuklení od poloviny června a v červenci 2006 se vylíhli brouci, kteří v půdě přezimovali. Zastoupení ponrav 1. až 3. instaru a dospělců v letech 2004 až 2011 v oblasti Vracova je uvedeno v tab. 3 a 4.

**Obr. 6.**

Zastoupení samců a samic *Melolontha hippocastani* Fabr. ve světelném lapači za celou dobu rojení, Vracov 2003, 2007, 2011

Fig. 6.

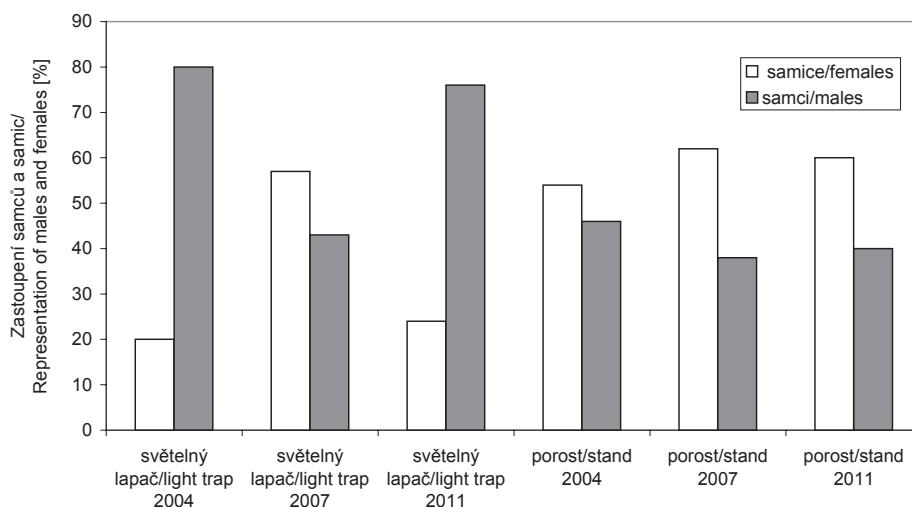
Representation of males and females of *Melolontha hippocastani* Fabr. in the light trap over the entire period of swarming, Vracov 2003, 2007, 2011

**Obr. 7.**

Zastoupení samců a samic *Melolontha melolontha* (L.) ve světelném lapači za celou dobu rojení, Bulhary 2005, 2008, 2011

Fig. 7.

Representation of males and females of *Melolontha melolontha* (L.) in the light trap over the entire period of swarming, Bulhary 2005, 2008, 2011

**Obr. 8.**

Zastoupení samců a samic *Melolontha hippocastani* Fabr. v určitém termínu v porostech a světelném lapači, Lipník 2004, Vracov 2007, 2011

Fig. 8.

Representation of males and females of *Melolontha hippocastani* Fabr. in the light trap over the entire period of swarming, Lipník 2004, Vracov 2007, 2011

Vývojový cyklus 2004 – 2006: Abundance ponrav 1. instaru na 1 m² byla v roce 2004 nejvyšší v borové mlazině (108,8) a postupně klesala v bukovém porostu (84), borové tyčkovině (32), borové kmenovině s podrostem dubu (23), borové kmenovině bez podrostu (11,2), na nezalesněné ploše (8) a v borové kultuře (1,1). V období 2. a 3. instaru (2005 a 2006) se rozdíly v početnosti ponrav na jednotlivých typech lokalit zachovaly, ale postupně se zmenšovaly.

Vývojový cyklus 2008 – 2010: Abundance ponrav 1. instaru na 1 m² byla v roce 2008 nejvyšší v borové tyčkovině (42,8) a postupně klesala v bukovém porostu (36), borové kmenovině s dubem (12,5), borové mlazině (11,4), dvouleté borové kultuře (8,3), borové kmenovině bez dřevinného podrostu (8) a v osmileté borové kultuře (1,5). V období 2. a 3. instaru v letech 2009 a 2010 se rozdíly v početnosti ponrav na jednotlivých typech lokalit zachovaly, ale pokles konečných počtů ponrav v roce 2010 oproti roku 2009 nebyl ve většině sledovaných porostů výrazný.

Průměrný počet ponrav na 1 m² dosáhl v letech 2004 – 2005 – 2006 hodnot 38,3 – 9,4 – 6,3 ks a v letech 2008 – 2009 – 2010 hodnot 14,7 – 8,2 – 8,4 ks. Po rojení v roce 2007 se výchozí počet ponrav snížil na cca 40 % oproti roku 2003, avšak konečný počet ponrav v roce 2010 byl mírně vyšší oproti roku 2006 (obr. 9).

Ze souhrnného zhodnocení abundance ponrav 1. až 3. instaru na všech lokalitách v oblasti Vracova v obdobích 2004 – 2006 a 2008 – 2010 vyplynulo, že počty ponrav na konci vývojového cyklu klesly na 16 %, resp. 57 % výchozího počtu. Konečné počty dospělců v porovnání s abundancí ponrav 1. instaru byly redukovány na 9% v roce 2007 a 22% v roce 2011 (tab. 4).

Redukovaná plocha zničených lesních kultur na lokalitě Vracov činila 32,55 ha v letech 2005 – 2006 a 9,75 ha v letech 2009 – 2010.

Rozdíly v abundanci ponrav zjištěné při půdních kontrolách v dubnu a květnu 2005 – 2006 a 2008 – 2010 potvrdily, že výstup ponrav do

Tab. 3.

Počet ponrav a dospělců *Melolontha hippocastani* Fabr., Vracov 2004 – 2010
Number of *Melolontha hippocastani* Fabr. grubs and adults, Vracov 2004 – 2010

Typ porostu/Stand type	Počet ponrav/Number of grubs per m ²			Dospělci/Adults per m ²		Počet ponrav/Number grubs per m ²			Dospělci/Adults per m ²	
	2004	2005	2006	2007		2008	2009	2010	2011	
1 Borová kmenovina bez podrostu/ Pine high forest with no undergrowth	11,2	10,7	6,5	5,7		8	13,5	12,7	2,4	
2 Borová kmenovina s dubem v podrostu/ Pine high forest with oak in undergrowth	23	3,2		0		12,5	9	5,1	3,4	
3 Borová tyčkovina/ Small pole stage of pine	32	19	11,5	8,5		42,8	22,1	19,4	5,8	
4 Borová mlazina/Pine young growth	108,8	22	11,7	6,8		11,4	2,4	2,8	2	
5 Bukový porost/Beech stand	84	10	9,3	16,9		36	23,8	14,5	4,5	
6 Borová kultura - dvouletá/ 2-year-old pine plantation	8		2,9	0		8,3	2,5	4,2	0	
7 Borová kultura - osmiletá/ 8-year-old pine plantation	1,1	0,6	1,9	0		1,5	2,4	8,7	0	
Průměrný počet ze všech lokalit/ Average number from all localities	38,3	9,4	6,3	3,4		14,7	8,2	8,4	3,25	

Tab. 4.

Zastoupení ponrav 1. až 3. instaru a dospělců v půdě, Vracov 2004 – 2010

Representation of grubs of the 1st to 3rd instar and of adults in the soil, Vracov 2004 – 2010

	Průměrný počet ponrav a dospělců/ Average number of grubs and adults per m ²			
	1. instar	2. instar	3. instar	dospělci/adults
2004-IV.-V.	38,3	0	0	0,01
2005-IV.-V.	0	9,4	0,03	0
2006-IV.-V.	0	0,04	6,3	0,07
2007-IV.-V.	0	0	0	3,4
2008-IV.-V.	14,7	0,07	0	0,1
2009-IV.-V.	0,02	8,2	0	0,04
2010-IV.-V.	0	0,2	8,4	0,05
2011-IV.-V.	0	0	0	3,25

svrchních vrstev půdy probíhá postupně v závislosti na zvyšující se teplotě. Počty ponrav zjištěné v dubnu dosahovaly 38 – 44 %, resp. 31 – 44 % počtů ponrav zjištěných v květnu.

Měření hlavové schránky ponrav *M. hippocastani* Fabr. prokázalo, že šířka hlavové schránky u 1. instaru kolísala od 1,2 do 2,8 mm (nejčastější šířka byla 2,4 až 2,6 mm), u 2. instaru kolísala od 3,6 do 4,6 mm (nejčastější šířka byla 3,8 až 4,2 mm) a v 3. instaru kolísala od 5,4 do 7,2 mm (nejčastější šířka byla 6,0 až 6,4 mm).

5. Vliv stupně zastínění půdního povrchu a teploty na výběr ovi- pozičního místa

V prvním roce po rojení byl výchozí průměrný počet ponrav 1. instaru nejvyšší na plochách se silně zastíněným půdním povrchem; 75 ks. m² (2004) a 30 ks. m² (2008), na středně zastíněných plochách 17 ks. m² (2004) a 10 ks. m² (2008) a na plochách nezastíněných 5 ks. m² (2004) a 8 ks. m² (2008). I v dalších letech obou vývojových cyklů zůstaly

rozdíly v počtu ponrav 2. a 3. instaru dle stupně zastínění zachovány (obr. 10).

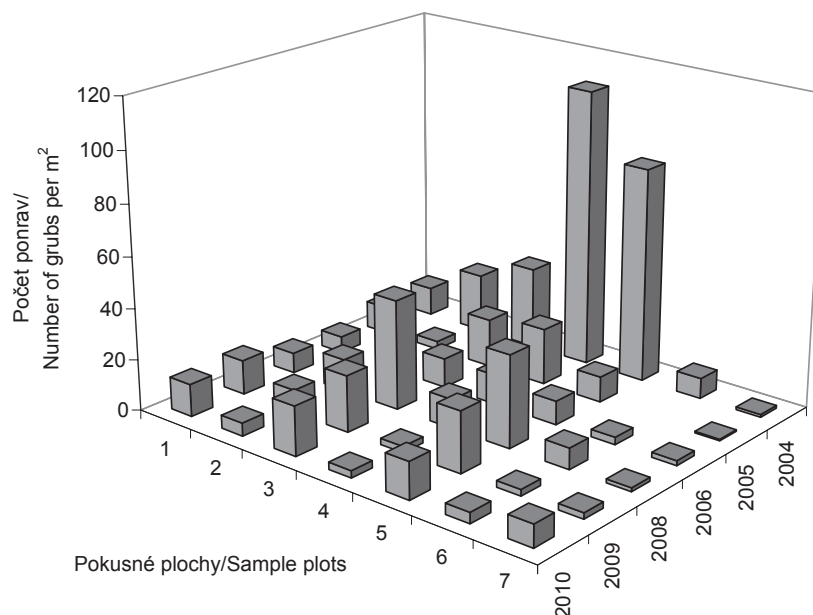
V období vrcholu rojení průměrná teplota dosáhla hodnoty 18,2 °C (2003) a 17,1 °C (2007) a vystoupila nad 30 °C po dobu 4 (2003) a 2 dnů (2007).

Ze statistického zhodnocení vyplynulo:

V roce 2004 byl z hlediska stupňů zastínění velmi „těsně“ prokázán statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ v počtu jedinců ($p = 0,04$), největší rozdíl (na „hranici“ významného rozdí-

lu) je mezi silným zastíněním a lokalitami bez zastínění. U lokalit se středním zastíněním nebyl prokázán významný rozdíl v četnostech jedinců od ostatních lokalit. Při použití neparametrického Friedmanova testu byl prokázán rozdíl mezi počtem jedinců v roce 2004 a ostatními roky ($p = 0,01$). Celkově se tedy dá konstatovat, že nejvyšší počty byly v roce 2004 (ale s již zmíněnou vysokou variabilitou dat), počty v roce 2005 a 2006 jsou významně nižší, ale mezi sebou se již příliš neliší.

V roce 2008 nebyl z hlediska stupňů zastínění prokázán statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ v počtu ponrav ($p =$

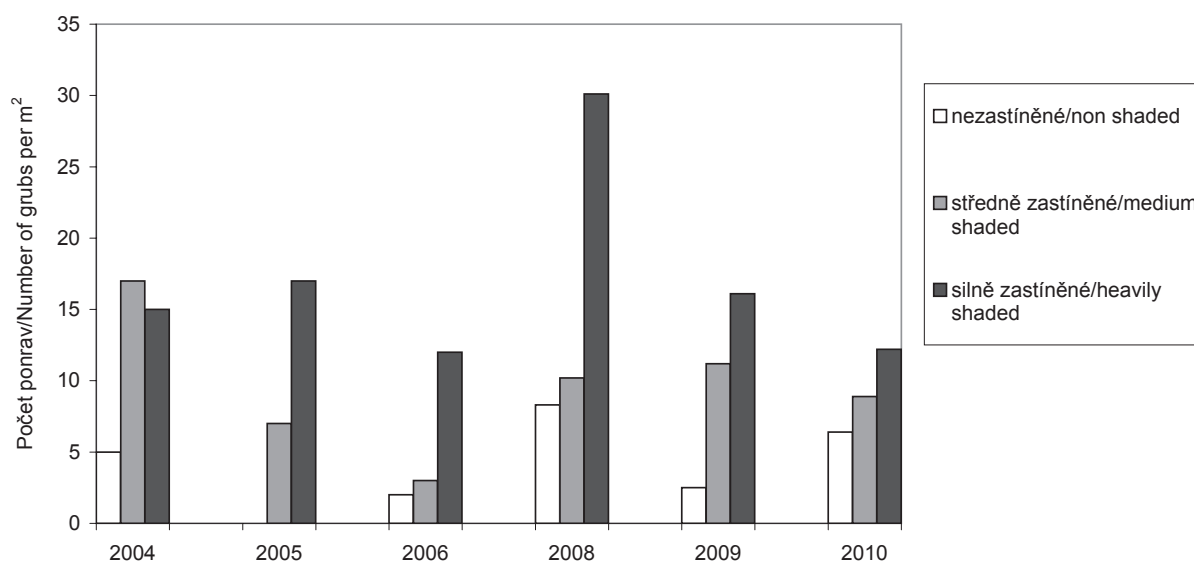


Obr. 9.

Abundance ponrav *Melolontha hippocastani* Fabr., Vracov 2004 – 2010

Fig. 9.

Abundance of *Melolontha hippocastani* Fabr. grubs, Vracov 2004 – 2010



Obr. 10.

Početnost ponrav dle míry zastínění, Vracov 2004 – 2010

Fig. 10.

Abundance of grubs according to the degree of shading, Vracov 2004 – 2010

0,266). Nezamítnutí nulové hypotézy pro rozdíly mezi roky je „hraniční“ a je možné konstatovat, že největší rozdíly byly v roce 2008 (nejvyšší četnosti u silně zastíněných lokalit, u ostatních dvou kategorií malé rozdíly), v letech 2009 a 2010 jsou rozdíly v průměrných počtech ponrav zanedbatelné. Vzhledem k výše uvedeným omezením byl použit i neparametrický Friedmanův test, který tyto výsledky potvrdil (tedy že mezi jednotlivými roky není statisticky prokazatelný rozdíl) – hodnota $p = 0,368$. Lze tedy konstatovat, že v letech 2008 – 2010 nebyl prokázán vliv intenzity zastínění na počty ponrav, stejně tak nebyly prokázány statisticky významné změny v jejich počtu mezi jednotlivými roky sledovaného období (i když v případě roků velmi „těsně“).

6. Vliv přípravy půdy a stupně zabuřnění na místo kladení

Hodnocení rozsahu ztrát sazenic v období vývojového cyklu ponrav 2004 – 2006 v závislosti na způsobu založení kultury prokázalo, že při celoplošné přípravě půdy se vyskytovaly ztráty působené ponravami chroustů v rozsahu 0 – 20 %, převážně jen do 5 %. Při naorání v pruzích byl úhyn sazenic 0 – 100 %, převážně vyšší než 50 %. Pro hodnocení ztrát při přirozeném zmlazení nebyl dostatek podkladových údajů. Statistické hodnocení prokázalo významný rozdíl mezi úhynem sazenic na plochách celoplošně připravených a naoráných.

Listnaté stromy v okolí pokusných ploch byly hlavním zdrojem potravy pro úživný žír brouků, ale nebyla prokázána jednoznačná závislost mezi místem žíru a místem ovipozičním.

Ztráty sazenic v období vývojového cyklu ponrav 2008 – 2010 v závislosti na způsobu založení kultury dosáhly při celoplošné přípravě 0 – 12 % (průměrně 6 %), po naorání 6 – 30 % (průměrně 11,1 %) a v kulturách založených přirozeným zmlazením vznikly nejvyšší ztráty 1 – 5 % (průměrně 2,8 %).

Kruskal – Wallisův test prokázal statisticky významný rozdíl mezi středními hodnotami ztrát v závislosti na způsobu založení kultury (příprava půdy) ($p = 0,0014$). Byl stanoven rozdíl mezi „zmlazením“ a „naoráním“ ($p = 0,00019$). Celoplošná příprava půdy nevyskytuje statisticky významný rozdíl ke „zmlazení“ ani „naorání“. Lze tedy konstatovat, že nejmenší ztrátu vykazují plochy se zmlazením.

Stupeň zabuřnění kolísá při celoplošné přípravě v rozmezí 0 – 25 %, při naorání 40 – 65 % a při přirozeném zmlazení 5 – 30 %.

Z hlediska ztrát sazenic (redukovaná plocha) v závislosti na zabuřnění byl prokázán statisticky významný rozdíl ($p = 0,01$). Byly sledovány 4 třídy zabuřnění (0 – 15 %; 16 – 30 %; 31 – 45 % a nad 45 %). Statisticky významný rozdíl byl mezi nejmenším a nejvyšším stupněm zabuřnění ($p = 0,02$). Vzhledem k malému rozsahu výběru a nesplnění předpokladů homogenity rozptylů (Bartlettův test $p = 0,022$) byl použit i neparametrický Kruskal – Wallisův test se stejným výsledkem ($p = 0,016$) a s potvrzením statisticky významného rozdílu dvou krajních tříd zabuřnění ($p = 0,033$). Střední třídy zabuřnění mají natolik široké intervaly spolehlivosti, že nelze v základním souboru prokázat statisticky významnou odlišnost ani mezi nimi ani vůči krajním třídám zabuřnění.

Statisticky významný rozdíl byl prokázán mezi nulovou a 100% hodnotou zabuřnění, kdežto pro hodnocení střední úrovně zabuřnění byla data příliš variabilní.

DISKUSE

Výsledky prokázaly, že v lesních oblastech České republiky se v současnosti nacházejí tři početné čtyřleté kmeny *M. hippocastani* Fabr. (ŠVESTKA 2006; ŠVESTKA 2010) a jeden početný tříletý kmen *M. melolontha* (L.), který na jižní Moravu zasahuje z Rakouska (KRATO-

CHVÍL et al. 1953). V místech výskytu početných kmenů jsou potvrzeny ještě dva nepočetné čtyřleté kmeny *M. hippocastani* Fabr. a čtyři nepočetné kmeny *M. melolontha* (L.), z nichž dva jsou čtyřleté a dva tříleté.

Z porovnání abundance dospělců i ponrav v jednotlivých vývojových obdobích v letech 2003 – 2011 vyplynulo, že populační hustota početných kmenů sledovaných druhů se na daných lokalitách snižovala.

Na lokalitě Vracov z odchytu světelným lapačem v letech rojení (2003, 2007 a 2011) vyplývá pokles populace (100 % – 44 % – 61 %). Snižování populační hustoty v roce 2007 souvisí s obranným zásahem uskutečněným v roce 2003, kdy byl v této oblasti proveden letecký postřik proti rojícím se dospělcům ve vybraných porostech na celkové ploše 508 ha. Vrtulníkem byl aplikován přípravek Decis EW 50 v dávce 0,15 litru/ha ve směsi s nosnou látkou Dedal 90 EC (rostlinný olej) v dávce 3,3 litru/ha a vodou v dávce 6,55 litru/ha.

V dané lokalitě žije jeden kmen, který tvoří subpopulace a škody v jednotlivých letech působí ponravy téhož instaru. Podle MUŠKY (1975) čtyřletý vývoj tohoto kmene zde přetrvává řadu desetiletí. Počátek rojení na lokalitě Vracov byl v letech 2007 (10. 4.) i 2011 (13. 4.) časnější oproti roku 2003 (20. 4.). Maximální rojení v letech 2003 (28. 4. – 12. 5.) a 2007 (25. 4. – 16. 5.) proběhlo přibližně ve stejném období, kdežto v roce 2011 (18. – 29. 5.) proběhlo později.

Na lokalitě Lipník poklesl počet imág *M. hippocastani* Fabr. ve světelném lapači v letech 2004 a 2008 v důsledku aplikace půdního insekticidu ke kořenům sazenic při zalesňování v období 2005 – 2009.

Na pouhých 7 % klesl počet imág *M. hippocastani* Fabr. ve světelném lapači v lokalitě Kluk mezi lety 2004 a 2008 v důsledku uplatnění aplikace Boverolu v roce 2004 na rojící se samičky na celkové ploše 108 ha. Vrtulníkem byl aplikován přípravek Boverol, obsahující spóry houby *Beauveria bassiana* v inertním plnidle (amorfní kysličník křemičitý). Dávka na 1 ha obsahovala 1×10^{13} spor *B. bassiana* rozptýlených v olejovém nosiči Dedal 90 EC v dávce 3,3 litru/ha a vodě v dávce 6,55 litru/ha. Kontrolou ponrav 2. instaru v roce 2006 byla zjištěna početnost 8 až 19 ks $\cdot m^{-2}$. Následné kontroly ponrav v letech 2009, 2010 a 2011 (7 – 16 ks 1. instar, 2 – 8 ks 2. instar, 0,4 – 4 ks 3. instar na 1 m^2) potvrdily snížení populační hustoty, ale v nižším rozsahu než dle kontroly dospělců světelným lapačem.

Na lokalitě Bulhary *M. melolontha* (L.) ustupoval dle světelného lapače v roce 2008 na 68 % a v roce 2011 na 58 % ve srovnání s rokem 2005.

Z hodnocení teplotních poměrů během letové aktivity dospělců *M. hippocastani* Fabr. i *M. melolontha* (L.) vyplynulo, že let začíná při průměrné denní teplotě 12 – 13 °C, což je obvykle ve třetí (výjimečně ve druhé) dekádě dubna a kulminuje při 15 – 23 °C, což může být od posledních dnů dubna do třetí dekády května. Toto zjištění koresponduje s údajem KRATOCHVÍLA et al. (1953), že k hromadnému rojení dochází ve dnech, kdy teplota vystoupí na 20 °C, průměrná denní teplota dosáhne 15 °C. Naopak se nepotvrdil údaj téhož autora, že večerní rojení začíná krátce po západu slunce a končí ještě před úplným setměním. V případě *M. hippocastani* Fabr. rojení probíhalo do pozdních nočních hodin a v příznivém počasí dosahovalo maxima až před půlnocí.

Obecně do světelného lapače nalétalo více samců *M. hippocastani* Fabr. v oblasti Vracova a Lipníka. Na lokalitě Kluk byl poměr téměř vyrovnaný. Na stanovišti Bulhary bylo ve světelném lapači zachyceno více samců *M. melolontha* (L.).

Ze srovnání poměru pohlaví *M. hippocastani* Fabr. v určitém termínu ve světelném lapači a v korunách stromů na lokalitě Vracov vyplynulo, že v roce 2007 v závěru rojení převažovaly samice v terénu i ve světelném lapači, kdežto v roce 2011 převažovaly samice v terénu a ve světelném lapači převažovali samci. Podobně i na lokalitě Lipník v roce 2004 ve světelném lapači převažovali samci a v terénu převažovaly samice.

Dosažené poznatky naznačují, že obecně mají samci vyšší letovou aktivitu než samice. Pro prognózu je třeba uplatňovat obě kontrolní metody. V případě *M. hippocastani* Fabr. k vyrovnání poměru pohlaví a převaze samic dochází již před kulminací rojení. Částečně se potvrdil údaj KRATOCHVÍLA et al. (1953), že na počátku rojení převládají samci a teprve v období kulminace se poměr pohlaví vyrovnává.

Studium vývoje ponrav *M. hippocastani* Fabr. umožnilo popsat jeho postup od vylihnutí z vajíček až po zakuklení a zejména stanovit období, kdy jejich žír může ohrozit lesní kultury. Škodlivý žír ponrav 2. a 3. instaru je soustředěn do období 4 měsíců (červen – září) ve druhém roce po rojení, dále do období 5 měsíců (květen – září) ve třetím roce po rojení a do období 2 měsíců (květen – červen) ve čtvrtém roce po rojení. V těchto obdobích jsou ohroženy lesní kultury v místě přemnožení. Poznatky o vývoji ponrav *M. hippocastani* Fabr. dosažené v letech 2003 až 2010 korespondují s údaji HŮRKY (1955). Autor zdůrazňuje, že pohyb ponrav v půdě ve vertikálním směru v největší míře ovlivňuje teplota (teplota vzduchu a půdy). Aktivita ponrav v jarním období nastává po oteplení půdy na 7 – 10 °C v přezimovací hloubce a podzimní sestup nastává po ochlazení obývané půdní vrstvy na 10 – 11 °C. Ponrav se zdržují průměrně pět měsíců (květen až září) v horní vrstvě půdy (cca 20 cm) a v roce kuklení jen dva měsíce.

Zjištěné hodnoty šířky hlavové schránky ponrav *M. hippocastani* Fabr., L_1 2,4 – 2,6 mm, L_2 3,8 – 4,2 mm, L_3 6,0 – 6,4 mm byly nižší než stanovili KAPITOLA, HOLUŠA (2002) pro *M. melolontha* (L.), tj. 2,1 – 3,1 mm pro L_1 , 3,7 – 5,0 mm pro L_2 a 5,7 – 7,6 mm pro L_3 .

Abundance ponrav se v průběhu vývojových cyklů 2004 – 2006 a 2008 – 2010 snížila na 16 % (2006) a 57 % (2010). V těchto ztrátách však není započítán úbytek ponrav 1. instaru v roce rojení a další úbytek způsobený ztrátami dospělců v zimním období před rojením. FLEROV et al. (1954) uvádí, že z původního počtu populace dosáhne rojení jen 2 až 3%. Nejvyšší abundance ponrav zjištěná na lokalitě Vracov v borových mlazinách a tyčevinách je v plném souladu s údajem FLEROVA et al. (1954).

Po rojení v roce 2003 a 2007 byl výchozí počet ponrav 1. instaru nejvyšší na plochách se silně zastíněným půdním povrchem. Rozdíly v počtu ponrav dle stupně zastínění byly v roce 2004 výraznější ve prospěch silně zastíněných ploch než v roce 2008. Tuto skutečnost je možno dát do souvislosti s teplotou v období vrcholu rojení a kladení vajíček v roce 2003, kdy průměrná teplota dosáhla hodnoty 21 °C, tj. o 6,6 °C nad desetiletý průměr, kdežto v období kulminace rojení v roce 2007 byla průměrná teplota 17,1 °C, tj. o 2,5 °C nad desetiletým průměrem. Tato okolnost mohla ovlivnit ovipozici samic. NIEMCZYK (2011) hodnotil abundanci ponrav v závislosti na teplotě a vlhkosti půdy i míře zastínění v Polsku. Zjistil, že počty ponrav v lesních půdách jsou vysoké i při značném zastínění. Potvrdily se dřívější závěry FLEROVA et al. (1954) a ZÁRUBY (1956), že v době kladení vajíček je výběr lokalit ovlivněn aktuální teplotou. Při vysoké teplotě si samičky vybírají plochu zastíněnou korunami, event. buření.

Samičky *M. hippocastani* Fabr. v období kladení vajíček vyhledávaly přednostně zastíněná místa, tj. pod lesními porosty od stadia mlazin po kmenoviny, kdežto otevřené plochy s mladými lesními kulturami mýjely, zejména pokud byl redukován i pokryv buření. Tato skutečnost je výhodná z hlediska ochrany lesa, poněvadž odrostlé stromy žír ponrav na kořenech překonají.

Výsledky kontroly ztrát sazenic potvrdily, že na zalesňovaných plochách po celoplošné přípravě, kde v době rojení nebyla buřeň, byly ztráty sazenic výrazně nižší než na plochách naoraných s výrazným zastoupením buřene v meziřadí. Nejnižší ztráty byly v kulturách založených přirozeným zmlazením.

ZÁVĚR

V lesních oblastech na území ČR byly vylišeny kmeny *M. hippocastani* Fabr., zpřesněny poznatky o průběhu rojení ve vazbě na denní teploty, byl osvětlen výběr lokalit samicemi pro kladení vajíček v závislosti na teplotě v době kladení, míře zastínění půdního povrchu korunami stromů, stupni zabuřnění i způsobu obnovy. Byly zpřesněny poznatky o snižování populační hustoty *M. hippocastani* Fabr. v průběhu čtyřletého vývoje od vykladení vajíček do líhnutí dospělců.

Jeden světelný lapač zabezpečí spolehlivý podklad pro prognózu abundance určitého kmene *M. hippocastani* Fabr. v následujícím období. V kombinaci s posouzením teploty v době vrcholu rojení dospělců je možno zpřesnit výskyt ponrav na plochách zastíněných a nezastíněných, a tedy i předpoklad ohrožení lesních kultur v následujícím období vývoje ponrav. Poněvadž do světelného lapače přilétá více samců než samic, je pro zjištění aktuálního poměru pohlaví potřebná doplňková terénní kontrola. Prognózu populační hustoty *M. hippocastani* Fabr. v následujícím vývojovém cyklu je možno stanovit srovnáváním výsledků odchytu z předchozího vývojového cyklu ze světelného lapače umístěného na trvalém stanovišti.

Nejvhodnější termín pro kontrolu abundance ponrav je druhá polovina května, kdy jsou ponrav po zimování soustředěny v hloubce do 30 cm pod povrchem půdy. Později ve vegetačním období může být kontrola ovlivněna horizontální i vertikální migrací ponrav.

Jako nejvýznamnější činitel ovlivňující lokalizaci kladení vajíček a následný výskyt ponrav se jeví teplota v době kladení vajíček a míra zastínění půdního povrchu korunami stromů. Nadprůměrné teploty v době kladení vajíček vyvolají vykladení většího podílu vajíček do stínu pod zapojené lesní porosty. Orientace na zastíněné plochy je tím výraznější, čím vyšší jsou teploty v době kladení vajíček. Naopak je předpoklad, že v chladnějším počasí s podprůměrnými teplotami v období kladení vajíček samičky vyhledávají plochy méně zastíněné, tj. ve větší míře mladé lesní kultury, kde ponrav žírem na kořenech mohou způsobit citelné ztráty.

Výsledky kontroly ztrát sazenic potvrdily vliv způsobu založení lesní kultury. Ztráty se navyšují od porostů zalesněných přirozeným zmlazením přes celoplošnou přípravu až k plochám naoraným.

Poděkování:

Práce vznikla v rámci řešení výzkumného záměru MZE0002070203 a MSM 6215648902. Řešitel děkuje za podporu výzkumu.

LITERATURA

- BULMER M.G. 1977. Periodical insects. *American Naturalist*, 111: 1099-1117.
- DELB H. 2004. Monitoring der Waldmaikafer (*Melolontha hippocastani* F.) – Populationen und der Schaden durch Engerlinge in der nördlichen Oberrheinebene, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 56: 108-116.
- FLEROV S.K., PONOMAREVOVÁ E.N., KLJUŠNÍK P.I., VORONCOV A.I. 1954. Ochrana lesů. Praha, SZN: 352 s.
- HASE W. 1984. Der Maikäfer als Forstschädling in Schleswig-Holstein. *Schriften Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein*, 54: 103-115.
- HŮRKA K. 1955. Příspěvek k bionomii larev chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani* F.). *Zoologické a entomologické listy*, IV: 239-256.
- CHRISTENSEN K. 1986. The influence of cockchafer 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.
- KAPITOLA P., HOLUŠA J. 2002. Chrousti rod *Melolontha* F. *Lesnická práce*, 81 (12): [4] s. [příloha]
- KRATOCHVÍL J., LANDA V., NOVÁK K., SKUHRAVÝ V. 1953. Chrousti a boj s nimi. Praha, Nakladatelství ČSAV: 156 s.
- 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.
- 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 F. 2001. Chroust obecný a jeho škodlivost. *Rostlinolékař*, 12: 18-19.
- NIEMCZYK M. 2011. The influence of ecoclimatical factors on the size of cockchafers (*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: 47.
- ROHDE M. 1996. 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.
- SIERPIŃSKA A. 2008. Spostrzeżenia na temat ekologii chrabaszcz majowego (*Melolontha melolontha* L.) i chrabaszcz kasztanowca (*Melolontha hippocastani* FABR.). *Progres Plant Protection*, 48 (3): 956-965.
- StatSoft, Inc. 2008. Statistica 8 – User Manual. Tulsa.
- ŠVESTKA M. 2006. Distribution of tribes of cockchafers of the genus *Melolontha* in forests 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., 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. 2010. Changes in the abundance of *Melolontha hippocastani* Fabr. and *Melolontha melolontha* (L.) (Coleoptera: Scarabidae) in Czech Republic in the period 2003–2009. *Journal of Forest Science*, 56: 417-428.
- TOLASZ R. et al. 2007. Atlas podnebí Česka. Praha, Český hydrometeorologický ústav; Olomouc, Univerzita Palackého: 255 s.
- ZÁRUBA C. 1956. Ponravy, škůdci lesních školek a kultur. Praha, SZN: 47 s.

COCKCHAFERS OF THE GENUS *MELOLONTHA* IN FORESTS OF THE CZECH REPUBLIC IN THE 2003 - 2011 PERIOD**SUMMARY**

In the period of 2003 – 2011 the population dynamics of *Melolontha hippocastani* Fabr. and *Melolontha melolontha* (L.) was evaluated in four forest regions of the Czech Republic (CR). Using light traps, an automatic meteorological station and field investigations we monitored the course of swarming (Fig. 1, 2, 3), the species representation, abundance of the individual tribes, the sex ratio during swarming (Fig. 4, 5) and the dependence of swarming on the average daily temperature.

In the forest regions of the CR we distinguished *M. hippocastani* Fabr. tribes and evaluated the trend in the development of the abundance of the species monitored in the respective localities in order to specify the prognosis of cockchafer incidence and extent of damage in the future.

In the between-swarming period of *M. hippocastani* Fabr. we monitored the development and evaluated the abundance of cockchafer in soil pits in forest stands of various age and different woody species composition. The extent of losses of seedlings in forest stands and the relationship between the amount of losses and shading of the forest soil were evaluated as well as the method of stand establishment and degree of weed infestation at the time of swarming. On the basis of the relationship between the abundance of cockchafer on the one hand and the extent of losses and the characteristics of the sample plots, especially the degree of shading and course of temperatures at swarming on the other, we deduced conditions that influenced the female *M. hippocastani* Fabr. cockchafer in their selection of the locality where they laid eggs.

In the forest regions of the CR of today, three abundant four-year tribes of *M. hippocastani* Fabr. and one abundant three-year tribe of *M. melolontha* (L.) occur.

In 2003 – 2011 we compared the abundance of adults and grubs in the respective stages of development and discovered that the population density of the abundant tribes of the respective species in the localities was decreasing.

More males than females fly into the light traps (Fig. 6, 7); follow-up field control is necessary to determine the current sex ratio (Fig. 8). In the case of *M. hippocastani* Fabr. we discovered that the sex ratio was balanced and females prevailed already before the culmination of swarming.

After swarming in 2007 the initial number of grubs decreased to ca 40% of the initial number of grubs in 2003; however, the final number of grubs in 2010 was slightly higher than in 2006. In the course of the 2004 – 2006 and 2008 – 2010 developmental cycles the abundance of grubs in 2006 and 2010 decreased to 16 % and 57 %, respectively, as a consequence of the effect of natural factors and opponents (Tab 3, 4; Fig. 9).

The most important factor affecting the place where the eggs are laid and the consequent incidence of grubs seems to be the temperature at the time of egg laying and the degree of shading of the soil surface by tree crowns. If the temperatures at the time of egg laying are above average, most of the eggs are laid in the shade under the closed forest stands (Fig. 10). Results of controls of damage on seedlings confirmed differences based on the method of establishment of the forest stand. On areas afforested by natural regeneration the mortality rate of seedlings was lower than on areas of full-area preparation and was considerably lower than on the ploughed-up areas.

Of much greater importance for present forest management in the CR is the gradation of *M. hippocastani* Fabr. in South-East Moravia and Central Bohemia. At present we see gradation of the species *M. melolontha* (L.) in forest soils only to a limited extent in South Moravia.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Milan Švestka, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 602 298 803; e-mail: vulhm@mboxzn.cz