

Společenstva epigeických brouků (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) v porostech bylin pro energetické účely

Communities of epigeic beetles (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) on the plantations of herbs for energetic purposes

Zuzana JAHNOVÁ & Jaroslav BOHÁČ

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13
CZ-370 05 České Budějovice, e-mails: zuzana.jahnova@seznam.cz, jardaboh@seznam.cz

Keywords: ground beetles, Carabidae, rove beetles, Staphylinidae, epigeic beetles, perennial biomass crops, human impact on communities

Abstract. Communities of epigeic beetles were studied during 2008-2010 on plantations of fast growing plant species for energetic purposes and in surrounding biotopes. The method of pitfall trapping was used for beetle sampling. Four plots of fast growing plants (*Dactylis glomerata* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl et C. Presl, *Phalaris arundinacea* L. and *Helianthus tuberosus* L.) and during 2009-2010 also surrounding lawn habitat were studied. Carabid beetles (Carabidae) and rove beetles (Staphylinidae) were used as bioindicators. 29 species and 205 individuals of family Staphylinidae and 40 species and 1,584 individuals of family Carabidae (69 species and 1,789 individuals in total) were found. The majority of the beetles were carabid beetles with the most abundant species – *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758), *Pseudophonus rufipes* (De Geer, 1774), *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777), *Harpalus aeneus* (Schränk, 1781), *Nebria brevicollis* (Fabricius, 1792) and *Carabus scheidleri* (Panzer, 1799). These species occurred in all plantations. Eurytopic species were more common than stenotopic in all habitats. The smallest value of index of human impact and so the biggest human impact was found in reed canary-grass. It is supposed that the communities of epigeic beetles in plantations of fast growing grass species were influenced by the surrounding biotope (lawn), microclimate inside the vegetation, edge effect and the weather during the period of experiment.

ÚVOD

Pěstování bylin pro energetické účely se stává atraktivním zdrojem energie, a to nejen v České republice, ale i v celoevropském kontextu. Stále je však k dispozici jen málo dat o biodiverzitě na plochách, kde se tyto byliny pěstují (BOHÁČ 2008; DAUBER et al. 2010). Některé zahraniční publikace (např. SEMERE & SLATER 2007a, b) uvádějí, že vliv bylin pěstovaných na biomasu pro energetické účely (např. *Miscanthus giganteus* a *Phalaris arundinacea*) není negativní a že zvyšuje biodiverzitu modelových skupin bezobratlých (střevlíci, denní motýli) a obratlovců (drobní savci, ptáci). Na druhé straně není tento vliv stejný pro všechny druhy a např. někteří ptáci se plochám s rychle rostoucími bylinami vyhýbají.

Jako modelové skupiny byli vybráni epigeičtí střevlíci a drabčíci. Tyto skupiny jsou velmi početné v agroekosystémech (BOHÁČ et al. 2007; LÖVEI & SUNDERLAND 1996; NIEMELÄ 2001; AVGIN & LUFF 2010) a jsou často využívány v ekologických studiích. Citlivě reagují na hospodaření člověka v zemědělské krajině a na změny ve struktuře a charakteru krajiny (THIELE 1977; BOHÁČ 1999; BOHÁČ et al. 2007; HOLLAND 2002).

Cílem práce bylo vyhodnotit biodiverzitu epigeických střevlíků a drabčků na pokusných plochách bylin pro energetické účely.

MATERIÁL A METODIKA

Modelové plochy a porosty

Modelové plochy byly situovány v Jihočeském kraji na pokusných pozemcích Školního zemědělského podniku Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (obr. 1). V letech 2008-2010 byly sledovány následující energetické byliny – srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl et C. Presl), lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea* L.). Jako porovnávací plocha sloužil v roce 2008 topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus* L.) a v letech 2009 a 2010 okolní trávník antropogenního původu s pravidelným managementem (tab. 1).

Sběr

Pro sběr epigeických brouků byla zvolena metoda zemních pastí (ABSOLON et al. 2004). Jako sběrná nádoba byly použity dva do sebe vložené plastové kelímky o objemu 0,3 l. Jako fixační tekutina byl použit etylenglykol (Fridex).

Na každé ploše byly pasti umístěny ve středu porostu, v linii po pěti kusech, v rozestupu cca 5 metrů (obr. 1). Kontrola pastí byla prováděna každých 14 dní ve vegetačních sezonách 2008, 2009, 2010. Doba expozice pastí byla zvolena s ohledem na počasí v daném roce. K vytvoření mapy byl použit zdroj: <http://maps.google.cz/>.

Hodnocení materiálu

K determinaci materiálu byly použity klíče HŮRKY (1996), LOHSEHO (1964) a LOHSEHO et al. (1974), pro sjednocení nomenklatury posloužila díla HŮRKY (1996) a BOHÁČE et al. (2007).

K základnímu hodnocení společenstev patřilo určení dominantních druhů jednotlivých ploch a zařazení druhů do ekologických skupin na základě reliktnosti výskytu. Pro zařazení drabčků byla použita práce BOHÁČE et al. (2007), v případě střevlíků byla použita práce HŮRKY et al. (1996). BOHÁČ et al. (2007) i HŮRKA et al. (1996) dělí střevlíky a drabčiky dle stejného schématu a do stejných skupin, liší se v názvech jednotlivých skupin. Pro tuto práci bylo použito značení dle BOHÁČE et al. (2007): R1 – druhy s nejužší ekologickou valencí, jedná se vesměs o vzácné a ohrožené druhy přirozených, nepříliš poškozených ekosystémů, R2 – relikty II. řádu, adaptabilní druhy, osidlující více nebo méně přirozené nebo přirozenému stavu blízká stanoviště, E – eurytopní expanzivní druhy, které nemají často žádné zvláštní nároky na charakter a kvalitu prostředí, stejně jako druhy, které obývají silně antropogenně ovlivněnou, tedy poškozenou krajinu.

Na základě tohoto dělení střevlíků a drabčků do skupin podle tolerance k antropogenním vlivům byl vytvořen biotický index nazvaný index antropogenního ovlivnění společenstev drabčků a střevlíků – ISD (BOHÁČ 1999). Tento index byl stanoven podle následujícího vzorce: $ISD = 100 - (E + 0.5 \cdot R2)$, kde E = frekvence expanzivních druhů (%) a R2 = frekvence reliktních druhů II. řádu (%). Hodnota indexu je 0-100, kde: 0 – zjištěny pouze expanzivní druhy a společenstvo je nejvíce člověkem ovlivněno, 100 – vyskytují se pouze relikty prvního řádu a společenstvo není člověkem ovlivněno.

Statistické zpracování

Pro hodnocení společenstev střevlíkovitých a drabčkovitých byly použity metody mnohorozměrné ordinace (ter BRAAK & ŠMILAUER 1998).

Primární data byla zpracována do tabulek pomocí programu Microsoft Office Excel. V kategorii vzorky byl pro každý druh zaznamenán počet odchycených druhů v jednotlivých letech a plodinách (I2008, I2009, I2010, II2008, II2009, II2010, III2008, III2009, III2010, T2008, C2009, C2010). Dále bylo zvoleno 10 hodnot environmentálních proměnných (environmental variables): I – srha (plocha s porostem srhy laločnaté), II – ovsík (plocha s porostem ovsíku vyvýšeného), III – lesknice (plocha s porostem lesknice rákosovité), T – topinambur (plocha s porostem topinamburu hlíznatého), C – kontrola (kontrolní plocha reprezentovaná okolním biotopem), 2008-2010 – zkoumané roky, pole (odděluje všechny energetické rostliny a kontrolní plochy) a year (představující plynulou proměnnou času, která v sobě zahrnuje prvky sukcese).

Prvním krokem byla metoda nepřímé gradientové analýzy DCA (Detrended Correspondence Analysis) zjišťovaná pro druhová data (species). DCA analýza zjišťuje délku gradientu, na základě tohoto výsledku volíme buď lineární metody, a to pokud je hodnota < 3, nebo unimodální metody, pokud je výsledná hodnota > 4. Pokud leží v intervalu 3-4, pak lze použít obě metody (LEPŠ & ŠMILAUER 2000). U druhových dat byla použita logaritmická transformace $\ln(Ay+B)$ -transformation of species data, zjištěná délka gradientu po odfiltrování vzácných druhů (downweighting of rare species) = 1,32, byly proto použity lineární metody.

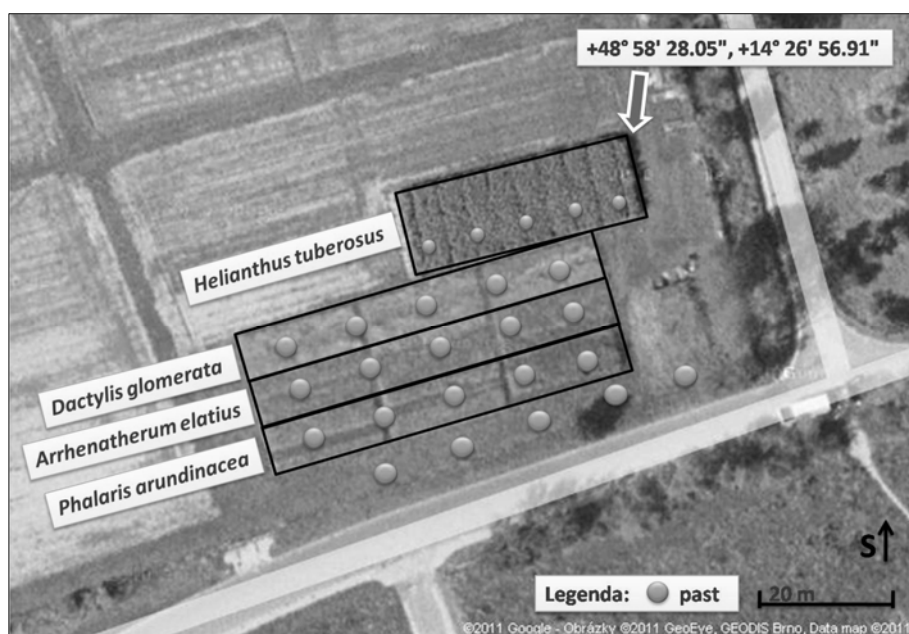
V dalším kroku byla metodou přímá gradientová analýza RDA (Redundancy Analysis) testována variabilita druhových dat (species data) a environmentálních proměnných pomocí Monte Carlo permutačního testu při 999 permutacích. Výběr environmentálních dat pro test byl manuální.

Tab. 1. Charakteristiky jednotlivých pokusných ploch a použitý management
 Tab. 1. Characteristics of experimental field plots and management

Energetická rostlina	Datum vysazení	Hmotnost semen (kg)	Plocha (m ²)	Management
<i>Dactylis glomerata</i>	29.III.2007	1,15	360	Odstranění plevelů, kosení: 22.V.2007 Aplikace herbicidu: 1.VI.2007 Odstranění plevelů, kosení: 2.VIII.2007 Odstranění plevelů, kosení: 16.X.2007 Hnojení: 27.III.2008, 9.IV.2009
<i>Arrhenatherum elatius</i>	29.III.2007	1,3	360	Odstranění plevelů, kosení: 23.V.2007 Aplikace herbicidu: 1.VI.2007 Odstranění plevelů, kosení: 2.VIII.2007 Odstranění plevelů, kosení: 16.X.2007 Hnojení: 27.III.2008, 9.IV.2009
<i>Phalaris arundinacea</i>	17.IV.2007	1,25	360	Odstranění plevelů, kosení: 23.V.2007 Aplikace herbicidu: 1.VI.2007 Odstranění plevelů, kosení: 2.VIII.2007 Odstranění plevelů, kosení: 16.X.2007 Hnojení: 27.III.2008, 9.IV.2009
<i>Helianthus tuberosus</i>	18.IV.2008	-	-	Aplikace chemikálií, Mechanická orba proti plevelům

Obr. 1. Rozmístění zemních pastí na pokusných plochách s energetickými bylinami. České Budějovice, areál Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích

Fig. 1. Location of pitfall traps on experimental field plots. České Budějovice, the Experimental station of the University of South Bohemia in České Budějovice



VÝSLEDKY A DISKUSE

Na studovaných plochách bylo celkově za tři roky výzkumu odchyceno 1584 exemplářů čeledi Carabidae, které náleží ke 40 druhům a 205 exemplářů čeledi Staphylinidae patřících do 29 druhů. Po mírném nárůstu počtu odchycených druhů i exemplářů v roce 2009 tyto počty v roce 2010 výrazně poklesly. Početnost druhů na jednotlivých plochách se výrazně nelišila. V průběhu let 2008-2010 nebyla rovněž zaznamenána větší odlišnost v počtu odchycených druhů a exemplářů v jednotlivých plodinách. Tyto počty se lišily pouze v porovnání mezi sezonami, což mohlo ovlivnit počasí (RAINIO & NIEMELÄ 2003) nebo populační cykly střevlíkovitých (HORA 2010). Skutečnost, že výkyvy v počtech odchycených střevlíků a drabčků v průběhu let jsou ovlivňovány populačními cykly těchto brouků, publikovala i PORHAJASOVÁ et al. (2008). Jako další faktor, který ovlivňuje meziroční změny, uvádí kompetici.

Nejbohatším porostem z hlediska počtu druhů byla v roce 2008 i 2009 srha laločnatá, v roce 2010 lesknice rákosovitá. Porost topinamburu měl oproti porostům trav menší počet druhů, porovnání počtu druhů mezi trávníkem a travami nevykazuje větší odchylky (tab. 2, 3).

Hojný výskyt druhů *Poecilus cupreus*, *Pseudophonus rufipes* a *Calathus fuscipes* byl zaznamenán na všech lokalitách ve všech letech. Tyto druhy udávají jako běžné pro agroekosystémy i další autoři (THIELE 1977; IRMLER 2003).

Carabus scheidleri je řazen mezi adaptabilní druhy (HŮRKA et al. 1996), v České republice je dle Vyhlášky č. 395/1992 Sb. hodnocen jako ohrožený. Ve všech porostech kromě topinamburu byl odchycen v hojném počtu. ANDORKÓ & KÁDÁR (2009) dospěli k závěru, že si vyvinul schopnost přežít v nestabilním prostředí a je velmi dobře adaptovaný k narušení, které je způsobeno člověkem.

Nebria brevicollis se vyskytoval hojně v letech 2008 a 2009. V roce 2010 nebyl zaznamenán a nepotvrdil se ani jeho výskyt v okolním trávníku.

Jedinci čeledi Staphylinidae se vyskytovali na všech plochách v menších počtech, u některých druhů byl odchycen pouze jeden exemplář (tab. 5). Významnější výskyt byl zaznamenán pouze u *Drusilla canaliculata*, *Philonthus cognatus* a *Staphylinus dimidiaticornis*. Všechny tyto druhy patří mezi eurytopní, běžně se vyskytující. Nízké počty odchycených drabčků mohou rovněž signalizovat, že odchyt by měl být obohacen i o jiné metody sběru (DYKYJOVÁ et al. 1989).

Struktura společenstev z hlediska antropogenního ovlivnění

Struktura společenstev vykazovala následující charakteristiky (obr. 2). Druhy mající charakter reliktní (R1) nebyly zjištěny. Na všech stanovištích převládaly druhy eurytopní (E) nad druhy adaptabilními (R2). Největší zastoupení eurytopních druhů bylo v porostu lesknice rákosovité. Jako porost nejméně zasažený aktivitami člověka byl vyhodnocen porost ovsíku vyvýšeného. Stejně charakteristiky v jiném vyjádření znázorňuje index společenstev střevlíků a drabčků (ISD) – obr. 3.

Vzhledem k umístění, kdy jsou jednotlivé plochy tvaru úzkého obdélníku a porost ovsíku se nachází uprostřed, a na základě výsledků je možné usuzovat na působení okrajového efektu. Podle něj je různé složení a charakteristiky druhů uvnitř plochy oproti jejímu okraji (PRIMACK 2001). Dle DYKYJOVÉ et al. (1989) se v charakteristických a homogenních zoocenózách uskutečňují studie na stejných plochách, jaké jsou vymezeny pro jednotky vegetační. Pro louky, které se plochám s energetickými plodinami nejvíce podobají, udává dostačující plochu 10-25 m², nezmiňuje však, jaký tvar by plocha měla mít.

Ordinační analýza

Prvním krokem analýzy byla metoda nepřímé gradientové analýzy DCA zjišťovaná pro druhová data (species). V této analýze první kanonická osa vysvětlila 21,5 % celkové variability, druhá kanonická osa 12,1 % celkové variability a třetí osa 6,3 % celkové variability (obr. 4).

V dalším kroku byla metodou přímá gradientová analýza RDA testována variabilita druhových dat (species data) a efekt ploch (P-value 0.0460; F-ratio = 2.00). Testovala se hypotéza, že druhové složení střevlíkovitých a drabčíkovitých je nezávislé na efektu testované plochy při stanovení proměnné „rok“ (2008, 2009 a 2010) jako kovariáty (covariables). Vliv proměnné „kontrola“ byl statisticky významný na hladině průkaznosti do $p < 0,05$ (P-value 0.043; F-ratio = 2.00), přičemž první osa reprezentuje 20 % druhové variability. Nulová hypotéza byla vyvrácena. V grafu je zobrazen i efekt ploch (srha, ovsík, lesknice, topinambur, pole) jako tzv. doplňkové proměnné (supplementary), pro lepší znázornění situace (obr. 5).

Výsledky ordinační analýzy ukázaly, že faktor jednotlivých sezon má na druhové rozložení střevlíkovitých a drabčíkovitých největší vliv. RAINIO & NIEMELÄ (2003) i PORHAJAŠOVÁ et al. (2008) navrhuji dostatečně dlouhou dobu pozorování, která tyto sezonní výkyvy eliminuje. Přímá gradientová analýza potvrzuje vliv okolních ploch na společenstva. Svoji roli zde může hrát i tvar ploch a umístění pokusných ploch v různorodém prostředí.

SOUHRN

V letech 2008 až 2010 byla na pokusných plochách Školního zemědělského podniku Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích zkoumána společenstva epigeických brouků (střevlíkovitých a drabčíkovitých) v porostech energetických bylin (*Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Phalaris arundinacea*, *Helianthus tuberosus*), v roce 2010 byl zkoumán i okolní travnatý biotop antropogenního původu s pravidelným managementem. V porostech byla vždy instalována linie pěti zemních pastí. Celkem bylo za tři roky výzkumu odchyceno 1584 exemplářů čeledi Carabidae, které náleží k 40 druhům, a 205 exemplářů čeledi Staphylinidae patřících do 29 druhů, přičemž počty odchycených druhů i exemplářů v roce 2010 výrazně poklesly. Bylo konstatováno, že tento pokles se dá vysvětlit meziročními změnami v populačních cyklech brouků, počasím v jednotlivých letech, či opožděným začátkem sběru. Dále bylo zjištěno, že na všech stanovištích převládaly druhy eurytopní (E) nad druhy adaptabilními (R2). Vzácné druhy skupiny R1 nebyly odchyceny. Dominantními druhy byly střevlíci *Poecilus cupreus*, *Pseudophonus rufipes*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus aeneus*, *Nebria brevicollis* a *Carabus scheidleri*, kteří se vyskytovali na všech plantážích. Rovněž index antropogenního ovlivnění (ISD) společenstev brouků byl ve všech letech velice nízký, což indikuje, že společenstva brouků v porostech energetických bylin jsou silně ovlivněna činností člověka, i když zde oproti klasickým polím probíhají pouze minimální agrotechnické zásahy. Nejnížší hodnota indexu antropogenního ovlivnění a tudíž nejsilnější vliv člověka na společenstva brouků byla zjištěna na ploše lesknice rákosovitě.

Pomocí RDA analýzy byla vyvrácena nulová hypotéza, že „druhové složení střevlíkovitých a drabčíkovitých je nezávislé na efektu testované plochy“. Vliv proměnné „kontrola“ (tzn. okolního biotopu) byl statisticky významný, největší vliv na společenstva brouků měly meziroční změny.

Z výsledků a z diskuse dále vyplývá, že svoji roli mohl sehrát i okrajový efekt a mikroklimatické podmínky uvnitř porostů, což ale nelze tvrdit s jistotou, protože tyto údaje nebyly měřeny. Výsledky práce z pokusných ploch by bylo vhodné ověřit v polních podmínkách.

Poděkování. Tento článek vznikl za podpory grantového projektu MŠMT ČR 2B06131 „Nepotravinářské využití biomasy v energetice“. Velký dík patří RNDr. Tomáši Kučerovi, PhD., za pomoc při statistickém zpracování v programu CANOCO a recenzentům za jejich připomínky k práci.

LITERATURA

- ABSOLON K. et al. 2004: Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích. Český ústav ochrany přírody, Praha, 70 pp.
- ANDORKÓ R. & KÁDÁR F. 2009: Life-history characteristics of the ground beetles *Carabus scheidleri* (Coleoptera: Carabidae) in Hungary. *Acta Zoologica Hungarica*, 55: 381-393.
- AVGIN S. S. & LUFF M. L. 2010: Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. *Munis Entomology & Zoology*, 5: 209-215.
- BOHÁČ J. 1999: Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74: 357-372.
- BOHÁČ J. 2008: Biodiverzita na plantážích rychle rostoucích rostlin pro energetické účely. In: HAVLÍČKOVÁ K., BOHÁČ J., HUTLA P., KNÁPEK J., STRAŠIL Z. & KAJAN M. (eds.): Rostlinná biomasa jako zdroj energie. Průhonice, pp. 30-37.
- BOHÁČ J., MATĚJČEK J. & ROUS R. 2007: Check-list of staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae) of the Czech Republic and the division of species according to their ecological characteristics and sensitivity to human influence. *Časopis Slezského Muzea Opava (A)*, 56: 227-276.
- ter BRAAK C. J. F. & ŠMILAUER P. 1998: CANOCO reference manual and user's guide to CANOCO for Windows: Software for Canonical Community Ordination. Microcomputer Power, Ithaca, 500 pp.
- DAUBER J., JONES M. B. & STOUT J. C. 2010: The impact of biomass crop cultivation on temperate biodiversity. *GCB Bioenergy*, 2: 289-309.
- DYKYJOVÁ D. et al. 1989: Metody studia ekosystémů. Academia, Praha, 690 pp.
- GOOGLE 2011: Mapy Google [online]. Dostupné z WWW: <<http://maps.google.cz/>> [cit. 10.II.2011].
- HOLLAND J. M. 2002: The Agroecology of carabid beetles. Intercept Ltd., Andover, 356 pp.
- HORA P. 2010: Metodologické aspekty používání zemních pastí pro studium epigeonu na příkladu střevlíkovitých. [Diplomová práce]. Depon in: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Olomouc, 46 pp.
- HÚRKA K. 1996: Carabidae České a Slovenské republiky. Káboarek, Zlín, 565 pp.
- HÚRKA K., VESELÝ P. & FARKAČ J. 1996: Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. *Klapalekiana*, 32: 15-26.
- IRMLER U. 2003: The spatial and temporal pattern of carabid beetles on arable fields in northern Germany (Schleswig-Holstein) and their value as ecological indicators. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 98: 141-151.
- LEPŠ J. & ŠMILAUER P. 2000: Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 102 pp.
- LOHSE G. A. 1964: Staphylinidae I (Micropeplinae bis Tachyporina). In: FREUDE H., HARDE K. W. & LOHSE G. A. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers Verlag, Krefeld, pp. 1-264.
- LOHSE G. A., BENICK G. & LIKOVSKÝ Z. 1974: Staphylinidae II (Hypocyphitinae bis Aleocharinae). In: FREUDE H., HARDE K. W. & LOHSE G. A. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers Verlag, Krefeld, pp. 1-304.
- LÖVEI G. L. & SUNDERLAND K. D. 1996: Ecology and Behavior of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41: 231-256.
- NIEMELÄ J. 2001: Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and habitat fragmentation: a review. *European Journal of Entomology*, 98: 127-132.
- PORHAJAŠOVÁ J., PETŘVALSKÝ V., ŠUSTEK Z., URMINSKÁ J., ONDŘÍŠÍK P. & NOSKOVIČ J. 2008: Long-termed changes in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in a field treated by organic fertilizer. *Biologia*, 63: 1184-1195.
- PRIMACK R. 2001: Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha, 349 pp.
- RAINIO J. & NIEMELÄ J. 2003: Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12: 487-506.

- SEMERE T. & SLATER F. M. 2007a: Ground flora, small mammal and bird species diversity in miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) and reed canary-grass (*Phalaris arundinacea*) fields. *Biomass & Bioenergy*, 31: 20-29.
- SEMERE T. & SLATER F. M. 2007b: Invertebrate populations in miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) and reed canary-grass (*Phalaris arundinacea*) fields. *Biomass & Bioenergy*, 31: 30-39.
- THIELE L. U. 1977: Carabid Beetles in their environment. Springer-Verlag, Berlin, 369 pp.
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 395/1992 Sb. ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.

Tab. 2. Střevlíkovití, přehled počtu odchycených druhů a kusů na jednotlivých plodinách v jednotlivých letech

Tab. 2. Carabidae, numbers of captured species and specimens in individual years and crop plants

Carabidae		<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Helianthus tuberosus</i>	Trávník
Ks	2008	228	76	102	188	
	2009	253	134	217		171
	2010	77	23	70		45
Druhy	2008	19	14	19	12	
	2009	21	23	23		16
	2010	13	8	9		9

Tab. 3. Drabčíkovití, přehled počtu odchycených druhů a kusů na jednotlivých plodinách v jednotlivých letech

Tab. 3. Staphylinidae, numbers of captured species and specimens in individual years and crop plants

Staphylinidae		<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Helianthus tuberosus</i>	Trávník
Ks	2008	18	14	11	2	
	2009	27	20	24		60
	2010	6	2	10		11
Druhy	2008	8	7	9	2	
	2009	7	9	11		12
	2010	3	2	1		4

Tab. 4. Střevlíkovití: seznam odchycených druhů a jejich počet v letech 2008-2010 na jednotlivých pokusných plochách

Tab. 4. A list of the species of the family Carabidae and their numbers in years 2008-2010

Druh	Kategorie	Phalaris arundinacea			Arrhenatherum elatius			Dactylis glomerata			Helianthus tuberosus	Okolní biotop (trávník)	
		2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Agonum assimile (Paykull, 1790)	R2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812)	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Agonum sexpunctatum (Linnaeus, 1758)	R2	-	2	2	-	4	-	1	3	-	-	-	1
Agonum viduum (Panzer, 1796)	R2	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-
Amara aenea (De Geer, 1774)	E	11	13	-	1	1	-	1	4	-	2	8	-
Amara eurynota (Panzer, 1797)	E	20	3	-	1	2	-	1	1	-	-	12	-
Amara familiaris (Duftschmid, 1812)	E	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Amara ovata (Fabricius, 1792)	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Amara similata (Gyllenhal, 1810)	E	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Anisodactylus signatus (Panzer,1797)	E	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Anchomenus dorsalis (Pontopiddan, 1763)	E	3	37	1	-	15	-	-	12	3	1	-	-
Bembidion lampros (Herbst, 1784)	E	2	9	-	1	3	-	1	8	-	2	5	-
Bembidion mannerheimi (Sahlberg, 1827)	R2	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Calathus fuscipes (Goeze, 1777)	E	6	16	1	5	5	-	2	5	3	28	28	1
Calathus melanocephalus (Linnaeus, 1758)	E	4	2	1	-	3	-	1	2	1	-	-	-
Carabus granulatus (Linnaeus, 1758)	E	-	3	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
Carabus scheidleri (Panzer, 1799)	R2	8	27	17	3	9	11	10	15	32	-	14	19
Cicindela campestris camp. (Linnaeus, 1758)	R2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-
Clivina fosfor (Linnaeus, 1758)	E	1	1	-	-	7	-	-	10	-	-	-	-
Harpalus aeneus (Schränk, 1781)	E	11	-	-	5	1	-	3	-	-	4	-	-
Harpalus affinis (Schränk, 1781)	E	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Harpalus stratus (Latreille, 1804)	R2	9	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-
Harpalus griseus (Panzer, 1796)	E	-	5	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Harpalus signaticornis (Duftschmid, 1812)	E	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Harpalus rubripes (Duftschmid, 1812)	E	1	20	1	-	2	-	-	5	-	-	1	-
Leistus ferrugineus (Linnaeus, 1758)	E	-	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-
Loricera pilicornis (Fabricius, 1755)	E	1	1	-	-	2	-	1	6	-	-	1	-
Nebria brevicollis (Fabricius, 1792)	R2	15	2	-	25	1	-	20	3	-	5	-	-
Notiophilus pusillus (Waterhouse, 1833)	R2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-
Poecilus cupreus (Linnaeus, 1758)	E	66	53	39	20	44	4	35	93	20	100	45	4
Poecilus versicolor (Sturm, 1824)	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Pseudophonus rufipes (De Geer, 1774)	E	64	44	7	9	16	3	19	26	8	35	28	8
Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)	E	3	-	-	-	-	-	1	-	1	6	-	-
Pterostichus minor (Gyllenhal, 1827)	R2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Pterostichus niger (Schaller, 1783)	R2	-	10	4	1	10	1	1	10	1	-	23	5
Pterostichus nigrita (Paykull, 1789)	E	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Pterostichus ovoideus (Sturm, 1824)	R2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-
Pterostichus strenuus (Panzer, 1796)	E	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Pterostichus vernalis (Panzer, 1796)	R2	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-
Trechus quadristriatus (Schränk, 1781)	E	-	-	-	-	2	-	-	3	-	-	1	-

(E – eurytopní druhy/eurytopic species; R2 – adaptabilní druhy/adaptable species)

Tab. 5. Drabčíkovití: seznam odchycených druhů a jejich počet v letech 2008-2010 na jednotlivých pokusných plochách

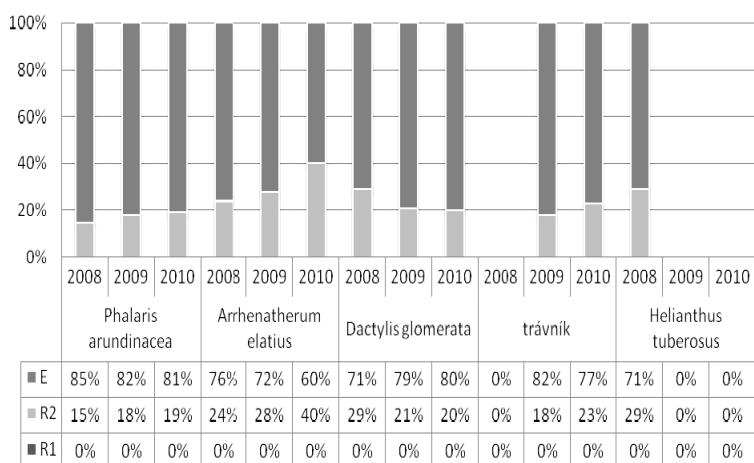
Tab. 5. A list of the species of the family Staphylinidae and their numbers in years 2008-2010

Druh	Kategorie	Phalaris arundinacea			Arrhenatherum elatius			Dactylis glomerata			Helianthus tuberosus		Okolní biotop (trávník)	
		2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2010
<i>Aleochara bipustulata</i> (Linnaeus, 1761)	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Anotylus rugosus</i> (Fabricius, 1775)	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Anthobium atrocephalum</i> (Gyllenhal, 1827)	R2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atheta fungi</i> (Gravenhorst, 1806)	E	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Atheta triangulum</i> (Kraatz, 1856)	E	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bolitobius castaneus</i> (Stephens, 1832)	R2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drusilla canaliculata</i> (Fabricius, 1787)	E	6	5	-	-	2	1	2	-	-	-	18	4	-
<i>Gabrius pennatus</i> (Sharp, 1910)	E	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Gyrophypnus atratus</i> (Heer, 1839)	R2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Lathrobium volgense</i> (Hochhuth, 1851)	E	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Ontholestes murinus</i> (Linnaeus, 1758)	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
<i>Philonthus atratus</i> (Gravenhorst, 1802)	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Philonthus cognatus</i> (Stephens, 1832)	E	4	15	-	8	9	-	2	10	-	-	21	4	-
<i>Philonthus concinnus</i> (Gravenhorst, 1802)	E	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Philonthus politus</i> (Linnaeus, 1758)	E	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Philonthus varius</i> (Gyllenhal, 1810)	E	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	3	-	-
<i>Quedius molochinus</i> (Gravenhorst, 1806)	E	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Staphylinus dimidiaticornis</i> (Gemminger, 1851)	E	-	1	3	-	1	1	-	1	10	-	3	-	-
<i>Staphylinus nero semialatus</i> (J. Muller, 1904)	E	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenus ater</i> (Mannerheim, 1830)	E	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenus clavicornis</i> (Scopoli, 1763)	E	1	-	-	-	-	-	1	3	-	-	1	-	-
<i>Tachinus corticinus</i> (Gravenhorst, 1802)	E	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
<i>Tachinus signatus</i> (Gravenhorst, 1802)	E	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	4	-	-
<i>Tachinus signaticornis</i> (Gravenhorst, 1802)	E	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	2	-
<i>Tachyporus hypnorum</i> (Fabricius, 1781)	E	-	-	-	1	2	-	1	1	-	-	2	-	-
<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linnaeus, 1758)	E	1	2	-	1	-	-	-	2	-	-	1	-	-
<i>Tachyporus obtusus</i> (Luze, 1902)	E	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Xantholinus linearis</i> (Olivier, 1794)	E	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zyras limbatus</i> (Paykull, 1789)	R2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-

(E – eurytopní druhy/eurytopic species; R2 – adaptabilní druhy/adaptable species)

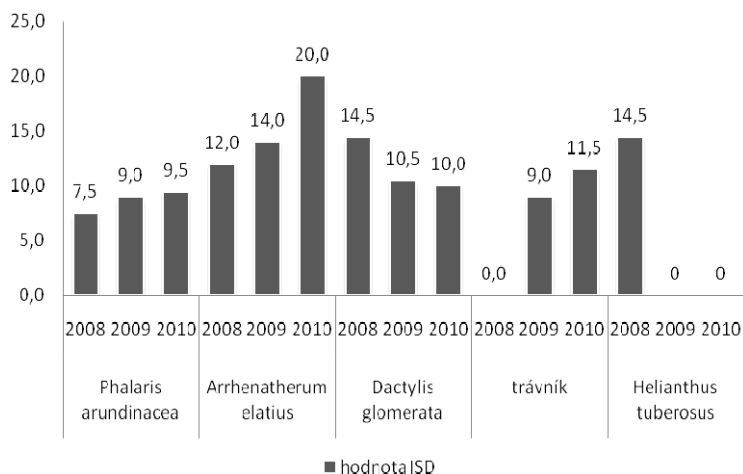
Obr. 2. Frekvence zastoupení druhů s různými charakteristikami vzhledem k antropogennímu vlivu na pokusných plochách s energetickými bylinami (E – druhy odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka; R2 – druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka, většinou druhy kulturních lesů, ale i druhy neregulovaných a původnějších břehů toků; R1 – druhy přirozených biotopů)

Fig. 2. Percentage distribution of ecological groups in the plots (E – consists of eurytopic species that are resistant to the human impact and are found in areas strongly affected by man; R2 – comprises species of both natural and managed forest, it is represented by adaptable species; R1 – is represented by stenotopic species which are rare and endangered)



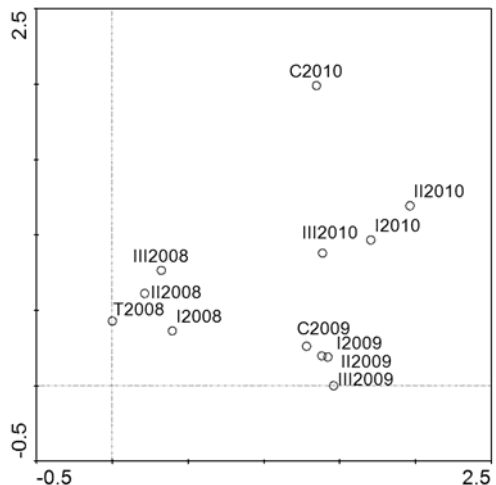
Obr. 3. Hodnoty ISD pro jednotlivé plodiny (index se pohybuje v rozmezí 0-100: 0 – zjištěny pouze expanzivní druhy a společenstvo je nejvíce člověkem ovlivněno, 100 – vyskytují se pouze relikty prvního řádu a společenstvo není člověkem ovlivněno)

Fig. 3. The value of the index of beetle communities ISD. The value of this index ranges from 0 (community of beetles is highly affected by man and only eurytopic species occur there) to 100 (community of beetles is virtually unaffected by man and only stenotopic species occur there)



Obr. 4. DCA analýza pro druhová data. Délka gradientu 1,2. První kanonická osa 21,5 % celkové druhové variability, druhá kanonická osa 12,1 % celkové druhové variability. (I – *Phalaris arundinacea*; II – *Arrhenatherum elatius*; III – *Dactylis glomerata*; T – *Helianthus tuberosus*; C – okolní biotop. Jednotlivé roky značí sezunu odchytu)

Fig. 4. Detrended Correspondence Analysis. The length of gradient 1,2. First canonical axis 21,5 % of total species variability, second canonical axis 12,1 % of total species variability. (I – *Phalaris arundinacea*; II – *Arrhenatherum elatius*; III – *Dactylis glomerata*; T – *Helianthus tuberosus*; C – surrounding lawn; 2008-2010 years of study)



Obr. 5. Ordinační diagram RDA – reakce střívkovitých a drabčíkovitých na efekt ploch. Zobrazen statisticky průkazný vliv proměnné kontrola (P-value 0.043, F-ratio = 2.00) a doplňkové vysvětlující proměnné (srha, ovsík, lesknice, topinambur, pole). V analýze byly použity proměnné 2008, 2009 a 2010 jako kovariáty. Označení druhu je kombinace prvních tří písmen rodového jména a prvních tří písmen druhového jména dle přehledu odchycených druhů

Fig. 5. Direct gradient analysis (RDA). The response of Carabids and Staphylinids to the plots. Variable „kontrola“ is statistically significant (P-value 0.043, F-ratio = 2.00), similarly additional explaining variables (srha, ovsík, lesknice, topinambur, pole). Variables (years) 2008, 2009 and 2010 were used as covariates. Symbols of species consist of 3 beginning letters of species names.

lesknice – *Phalaris arundinacea*,
ovsík – *Arrhenatherum elatius*, srha – *Dactylis glomerata*, topinambur – *Helianthus tuberosus*, kontrola – surrounding lawn, pole – field

