

OCCURRENCE OF SPECIES FAMILY CARABIDAE (COLEOPTERA) INDEPENDENCE ON THE INPUT OF ORGANIC MATTER INTO SOIL

ZASTÚPENIE DRUHOV ČEĽADE CARABIDAE (COLEOPTERA) V ZÁVISLOSTI OD VSTUPOV ORGANICKEJ HMOTY DO PÔDY

1Porhajašová Jana* – 1Petřvalseký Vladimír – 2Macák Milan – 1Urmínská Jana – 1Ondřišík Peter

1Department of Environment's Protection and Zoology, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, The Slovak Republic, tel: +421 376414470, e-mail: Jana.Porhajasova@uniag.sk

2Department of Sustainable Agriculture and Herbology, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, The Slovak Republic, tel: +421 376414202, e-mail: milan.macak@uniag.sk

Manuscript received: November 9, 2007; Reviewed: May 16, 2008; Accepted for publication: June 2, 2008

ABSTRACT

The aim of this work was to investigate the effects of different rates of organic fertilizers (farmyard manure and bio sludge) on occurrence of soil organisms with focus to species of family Carabidae. During 2001-2003, samples of biological material were collected using the earth trap method. Samples were taken from five treatments (i) unfertilized, (ii) 25 t ha⁻¹ farmyard manure, (iii) 50 t ha⁻¹ bio sludge, (iv) 50 t ha⁻¹ farmyard manure, (v) 100 t ha⁻¹ bio sludge) which cover area of 9 000 m² at experimental farm of Slovak Agricultural University Koliňany. Totally 59 054 individuals of soil edaphon belong to 23 epigeic groups was collected from which 25 species totally 21 189 individuals belong to the target group Carabidae. The attributes of specific identity according Jaccard (I_A) ranged from 45.45 to 71.43 % and those of dominant identity (I_D) from 94.20 to 97.72 %. The attributes of diversity (d) achieved a level from 0.5406 to 0.8986. *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) occurring on arid to damp soil, mostly in light places, was determined as the dominant species. The attributes of individual treatments are influenced by the quantity of organic mater inputs into soil that affects the formation of well-defined communities with the characteristic species composition. A comparison of individual treatments in terms of the occurrence of zoedaphon showed that application of 100 t ha⁻¹ bio sludge create the most suitable soil condition for zoedaphon development.

KEYWORDS: Coleoptera, Carabidae, *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), soil organisms, organic matter, bio sludge**SÚHRN**

Cieľom práce bolo zistiť vplyv rôznych dávok organických hnojív (maštalného hnoja a biokalu) na výskyt pôdneho edafónu s dôrazom na druhy čeľade Carabidae. Počas rokov 2001 až 2003 sa metódou zemných pascí realizovali zbery pôdneho edafónu. Zbery sa uskutočnili v Koliňanoch s celkovou plochou územia 9 000 m², na piatich variantoch (1. variant - nehnojená kontrola; 2. variant - 25 t maštalného hnoja.ha⁻¹; 3. variant - 50 t.ha⁻¹ biokalu; 4. variant - 50 t.ha⁻¹ maštalného hnoja; 5. variant - 100 t .ha⁻¹ biokalu). Na uvedených piatich variantoch sa získalo 59 054 exemplárov pôdneho edafónu, patriacich do 23 skupín. Do modelovej čeľade Carabidae patrilo 21 189 jedincov, v rámci ktorých bolo determinovaných 25 druhov. Hodnoty druhovej identity podľa Jaccarda (I_A) sa pohybovali od 45,45 do 71,43 % a hodnoty identity dominancie (I_D) boli v intervale od 94,20 do 97,72 %. Hodnoty diverzity (d) dosiahli 0,5406 až 0,8986. K dominantným druhom možno zaradiť druh *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), ktorý sa vyskytuje na suchých až polovlhkých, prevažne svetlých stanovištiach. Hodnoty jednotlivých variantov sú ovplyvňované množstvom inputov organickej hmoty do pôdy, ktorá má vplyv pri formovaní vyhranených spoločenstiev s charakteristickou druhovou skladbou. Pri porovnávaní jednotlivých variantov vo vzťahu k výskytu zoedafónu sa najlepšie prejavil variant hnojený biokalom v dávke 100 t.ha⁻¹.

KLÍČOVÉ SLOVÁ: chrobáky, bystruškovité, *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), pôdny edafón, organická hmota, maštalný hnoj, biokal

DETAILED ABSTRACT

During 2001 till 2003 collections of soil edaphon were realized by the method of soil traps in agricultural field experiment in the research farm Koliňany of Slovak Agricultural University in Nitra. The experimental site belongs to warm and moderate arid climatic region with normal average precipitation 631 mm and 9.7 °C temperatures and 160-180 m altitude. The main soil type is Orthic Luvisol. Collections of epigeic material were realised during vegetation period from April to October by soil trap. Total area of trial was 9000 m² dividing into five treatments. The size of one treatment was 100 m long and 18 m wide. The fertilization treatments as follows: (i) non fertilized control; (ii) 25 t ha⁻¹ farmyard manure; (iii) 50 t ha⁻¹ biosludge; (iv) 50 t ha⁻¹ farmyard manure.; (v) 100 t ha⁻¹ biosludge. Focus of our experiment was order beetles (Coleoptera) followed by determination to particular family with special interest to Carabidae species. Family Carabidae was evaluated by indexes as follows: abundance, species dominance, species identity according Jaccard index (I_A), dominant identity according Renkonen (I_D), level of diversity according Shanon-Weaver index (d) and biodiversity. During three year field experiment was obtained totally 59 054 individuals of soil edaphon belong to 23 epigeic groups with dominant occurrence of Coleoptera, Collembola, Aphidoidea, Araneidea, Acarina. The occurrence of epigeic groups was affected by dose of 100 t.ha⁻¹

biosludge. Species of order Coleoptera were classified into 21 families with dominant position of target family Carabidae. Family Carabidae plays important role in agroecosystems. Occurrence of Carabidae expressed quality, topic and trophic conditions of specific site and contribute to biodiversity of specific habitat. In frame of five evaluated treatments 25 species of family Carabidae were specified. Dominant share from 82.07 to 86.86 % referred to Harpalus rufipes (De Geer, 1774). This species prefers cultivated fields characterised by broad ecological valency (Table 1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e). Less but also dominant occurrence had species Poecilus cupreus (L., 1758), with average share 6.37% in five treatments. Other species as Pterostichus melanarius (Ill., 1798), Trechus quadristriatus (Sch., 1781), Carabus scheidleri (P., 1779) were occurred on the recedent and subrecedent level. The attributes of specific identity according Jaccard (I_A) ranged from 45.45 to 71.43 % and those of dominant identity (I_D) from 94.20 to 97.72 % that proves similarity of population of evaluated treatments. The attributes of diversity (d) achieved a level from 0.5406 to 0.8986. Harpalus rufipes (De Geer, 1774) occurring on arid to damp soil, mostly in light places,

was determined as the dominant species. The attributes of individual treatments are influenced by the quantity of organic mater inputs into soil that affects the formation of well-defined communities with the characteristic species composition. A comparison of individual treatments in terms of the occurrence of zoedaphon showed that application of 100 t.ha⁻¹ bio sludge create the most suitable soil condition for zoedaphon development and the attributes of diversity (d) achieved a level 0.8986.

ÚVOD

Vzťah medzi jednotlivými organizmami a prostredím, ktoré obývajú študuje ekológia, ktorá uvádza, že je dôležité rozumieť tomuto vzájomnému vzťahu, pretože rôzne druhy organizmov nie sú v rôznych prostrediach rozdelené náhodne, ale existuje vzájomný súlad. Nikdy však nemožno uvažovať o organizme bez prostredia, ale i o prostredí bez jedinca. Preto je nevyhnutné sledovať podmienky daného prostredia, v ktorom organizmus žije, čo je i cieľom tejto práce [8].

Rad Coleoptera je zastúpený množstvom čeľadí a tým i množstvom druhov, pričom sa neustále objavujú nové druhy. Druhy radu Coleoptera obývajú tie najrôznejšie biotopy s výnimkou mora alebo zasnežených pláni a možno konštatovať, že obývajú všetky kontinenty okrem Antarktídy. Niektoré sa živia mäsom, hlavne inými druhmi hmyzu, iné sa živia rastlinami, buď ich živými alebo odumretými časťami. Súčasťou a zároveň najpočetnejšou čeľad'ou tejto veľkej skupiny je čeľaď bystruškovité (Carabidae), ktorá zohráva dôležitú úlohu v prirodzených a umelých biocenózach. Sú to druhy, ktoré citlivo reagujú na najrôznejšie toxické látky, napr. insekticídy, herbicídy atď., ktoré sú vnášané do jednotlivých biocenóz v súvislosti s bojom so škodlivými organizmami, citlivo reagujú aj na nadmerné používanie priemyselných hnojív. Aj v tejto súvislosti takmer zmizol z obilných polí jediný závažný škodca patriaci do čeľade Carabidae vyskytujúci sa v našich teplejších oblastiach a to Zabrus tenebrioides. Bystruškovité sú charakteristické tým, že citlivo reagujú na zmenu pH pôdy, na zmenu pôdnej vlhkosti a v tejto súvislosti môžu byť využívané aj ako bioindikátory zmien prostredia [4]. Súhrne je možné bystruškovité označiť za významnú skupinu živočíchov, ktorá vo vzťahu k človeku a k jeho činnosti zohráva pozitívnu úlohu. Predstavujú skupinu užitočnú, ktorej zástupcovia vystupujú ako predátory rôznych ľudskej činnosti škodiacich bezstavovcov.

Zalezna [21] porovnávala výskyt Carabidae v urbánom ekosystéme, ktorý sa od klasického prírodného ekosystému líši inými klimatickými podmienkami, iným pH pôdy, akumuláciou ťažkých kovov, predovšetkým zinku, olova

a medzi so zeleným pásom vyskytujúcim sa v okolí mesta. Výsledky jednoznačne potvrdili bohatší výskyt karabidov v predmestí ako v náhradných bylinných spoločenstvách v meste. V predmestí patrili medzi dominantné druhy *Pterostichus melanarius* (Ill., 1798), *P. oblongopunctatus* (Fabr., 1787), *P. niger* (Schaller, 1783), *Carabus violaceus* (L., 1758), *C. arvensis* (Herbst, 1784). V zelených pásoch v centre mesta zaznamenali najvyšiu dominanciu druhu *Calathus fuscipes*, *C. erratus* a *Harpalus rufipes*. Húrka [4] vymedzuje pre dominantný druh *Harpalus rufipes* nasledovný biotop. V našich podmienkach sa vyskytuje na suchých až polovlhkých, nezatielených stanovištiach, ako sú polia, lúky, ruderály, okraje lesov a z hľadiska nadmorskej výšky ich nájde od nížiny až po hory. Aj podľa Andersena [1] je *Harpalus rufipes* výrazne dominantný druh, ktorý preferuje predovšetkým obrábané pôdy a je typický svojou širokou ekologickou valenciou. Druhy čeľade Carabidae ako *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *Platynus dorsalis* a mnohé ďalšie patria medzi populácie s pomerne pevnou väzbou na prostredie [10]. Zaujímavé sú zistenia Trautnera a Muller – Motzelda [19], ktorí svojimi výsledkami potvrdili, že dominantné zastúpenie v rámci čeľade Carabidae vykazujú rody *Pterostichus*, *Amara*, *Carabus* atď.

Populácia Carabidae je najpočetnejšou čeľadou radu Coleoptera a ako jedna zo zložiek epigeónu svojou druhovou skladbou jednoznačne odrážajú kvalitu prostredia a svojim výskytom potvrdzujú pozitívnu, resp. negatívnu reakciu na realizované vstupy, čo v našom prípade boli organické hnojivá (maštalný hnoj a biokal v rôznych stanovených dávkach). Prítomné druhy svojim kvantitatívnym, no i kvalitatívnym zastúpením odrážajú a vlastne charakterizujú základné trofické a topické vzťahy v danom biotope [2]. Na základe uvedeného je cieľom predkladanej práce zistiť vplyv rôznych dávok organických hnojív (maštalného hnoja a biokalu) na výskyt pôdneho edafónu s dôrazom na druhy čeľade Carabidae (Coleoptera).

MATERIÁL A METODIKA

Zbery biologického materiálu sa realizovali v rokoch 2001 až 2003 na poľnom poloprevádzkovom pokuse na v Koliňanoch (VPP – Vysokoškolský poľnohospodársky podnik). Záujmové územie VPP v Koliňanoch sa nachádza 10 km severovýchodne od mesta Nitra, rastrový kód lokality (DPS) je 7675. Nadmorská výška monitorovanej lokality je 160 až 180 m.n.m.. Z hľadiska regionálno-geologického sa výskumná báza nachádza v oblasti geologického rozhrania kryštálicko-druhohorného masívu Trábeča a Žitavskej pahorkatiny. Substrát je

tvorený prevažne eluviálno-deluviálnymi sedimentmi pohoria Tribeč pleistocénno-holocénneho veku. Tieto sa v určitých lokálnych enklávach miešajú so sprašovými sedimentmi Žitavskej pahorkatiny. Neogénne súvrstvia vystupujú na povrch iba lokálne v dôsledku neprítomnosti kvartérneho pokryvu [5]. Po podrobnom pedologickom prieskume sa zistilo, že pôdnym typom uvedenej lokality je hnedozem, so stredným obsahom humusu (2,149 % Hm), ktorú v rámci platného Morfogenetického klasifikačného systému pôd Slovenska môžeme bližšie klasifikovať ako subtyp hnedozem kultizemná (Hma), s výmennou pôdnou reakciou (pH/KCl) silne kyslá až kyslá (4,59-5,39 jednotiek pH). Môžeme konštatovať, že ide o pôdu, ktorá je výrazne ovplyvnená antropogénnou činnosťou [16, 5].

Kataster podniku patrí do klimatickej oblasti B 3 (mierne teplý, mierne vlhký, s miernou zimou), priemerná ročná teplota je 9,7 °C, priemerné ročné zrážky 631 mm, z toho za vegetačné obdobie 355 mm. Doba slnečného svitu počas sledovaných rokov bola 2 000 až 2 400 hodín, vo vegetačnom období 1 500 až 1 600 hodín [13, 17, 14].

Zbery epigeického materiálu sa realizovali v rokoch 2001 až 2003 na hore uvedenej lokalite, počas vegetačného obdobia (apríl až október), metódou zemných pascí. Pasce boli pravidelne v mesačných intervaloch vyberané a následne obnovované (sú to sklenené fľaše, ktoré sú po vrchný okraj zakopané do úrovne pôdy, umiestnené v jednej línii za sebou a naplnené sú do polovice 2 % roztokom formaldehydu – a zhora sú chránené strieškou z plechu). Celková plocha modelového územia bola 9 000 m², a bola rozdelená na 5 variantov, každý s plochou jednotlivých variantov 1 800 m² (rozmery jedného variantu boli 100 x 18 m):

1. variant – nehnojená kontrola,
2. variant – 25 t.ha⁻¹ maštalného hnoja,
3. variant – 50 t.ha⁻¹ biokalu,
4. variant – 50 t.ha⁻¹ maštalného hnoja,
5. variant – 100 t.ha⁻¹ biokalu,

Biokal je zostatok po výrobe bioplynu na jeseň aplikovaný vo forme postreku do pôdy, a vzniká z exkrementov hovädzieho dobytku a iného biologického materiálu z VPP. Osevný postup bol s nasledovným sledom plodín: jačmeň jarný, kukurica na siláž, repa cukrová.

Zo získaného epigeického materiálu bol vybraný rad Coleoptera, ktorý bol determinovaný na jednotlivé čeľade, s dôrazom na čeľad' Carabidae, s následným určením jednotlivých druhov patriacich do tejto čeľade [4].

U modelovej skupiny populácií čeľade Carabidae boli hodnotené tieto ukazovatele:

- celkové množstvo epigeického materiálu

Tabuľka 1: Zastúpenie druhov čeľade *Carabidae* v rokoch 2001-2003
 Table 1: Abundance the family *Carabidae* species in the years 2001-2003

Druhy ⁽¹⁾	Varianty ⁽²⁾										Celkovo ⁽³⁾	
	1. variant		2. variant		3. variant		4. variant		5. variant		ex	%
	ex	%	ex	%	ex	%	ex	%	ex	%		
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	4	0,11	-	-	2	0,07	-	-	-	-	6	0,03
<i>Anisodactylus poeciloides</i> (Fabr, 1787)	4	0,11	8	0,20	-	-	-	-	-	-	12	0,06
<i>Badister bipustatus</i> (Fabr, 1792)	4	0,11	4	0,10	-	-	-	-	-	-	8	0,04
<i>Badister sodalis</i> (Duft, 1812)	-	-	-	-	4	0,14	-	-	2	0,03	6	0,03
<i>Bembidion guttula</i> (Fabr, 1779)	-	-	4	0,10	4	0,14	-	-	4	0,06	12	0,06
<i>Bembidion lampros</i> (Herb, 1784)	-	-	-	-	3	0,11	4	0,10	32	0,45	39	0,18
<i>Brachinus crepitans</i> (L., 1758)	-	-	2	0,05	6	0,22	-	-	4	0,06	12	0,06
<i>Brachinus explodens</i> (Duft, 1812)	-	-	6	0,15	2	0,07	-	-	2	0,03	10	0,05
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	56	1,55	60	1,51	28	1,02	48	1,26	144	2,05	336	1,59
<i>Calosoma auropunctatum</i> (H, 1784)	8	0,22	2	0,05	-	-	-	-	8	0,11	18	0,08
<i>Carabus granulatus</i> (L., 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,06	4	0,02
<i>Carabus scheidleri</i> (P., 1799)	128	3,54	139	3,47	100	3,66	116	3,04	198	2,83	681	3,20
<i>Cicindela campestris</i> (L., 1758)	4	-	-	-	-	-	-	-	4	0,06	4	0,02
<i>Dolichus halensis</i> (Schal., 1783)	-	0,11	-	-	-	-	-	-	4	0,06	8	0,04
<i>Harpalus azureus</i> (Fabr., 1779)	8	0,22	2	0,05	4	0,14	4	0,10	8	0,11	26	0,12
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	3024	83,49	3268	82,07	2228	81,31	3318	86,77	5858	83,42	17696	83,51
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	4	0,11	10	0,25	24	0,88	24	0,63	18	0,26	80	0,38
<i>Platynus dorsalis</i> (Pont, 1810)	2	0,05	2	0,05	2	0,07	8	0,20	40	0,57	54	0,25
<i>Poecilus cupreus</i> (L., 1758)	232	6,41	284	7,13	180	6,58	186	4,87	470	6,69	1352	6,37
<i>Pterostichus macer</i> (Mars., 1802)	-	-	-	-	-	-	4	0,10	-	-	4	0,02
<i>Pterostichus melanarius</i> (Ill., 1798)	36	0,99	96	2,41	76	2,77	80	2,10	76	1,08	364	1,72
<i>Stomis pumicatus</i> (Pan., 1796)	-	-	-	-	1	0,03	-	-	-	-	1	0,01
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duft., 1812)	-	-	2	0,05	12	0,44	4	0,10	16	0,23	34	0,16
<i>Trechus quadristriatus</i> (Sch, 1781)	106	2,93	92	2,31	64	2,35	28	0,73	128	1,82	418	1,97
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	2	0,05	2	0,05	-	-	-	-	-	-	4	0,02
Celkovo ⁽³⁾	3622	100	3983	100	2740	100	3824	100	7020	100	21189	100

(1) Species, (2) treatments, (3) total

Tabuľka 1a: Zastúpenie druhov čeľade *Carabidae* na nehojenom variante v rokoch 2001 – 2003
 Table 1a: Abundance the family *Carabidae* species on unfertilized treatment in the years 2001-2003

Druhy ⁽¹⁾	2001		2002		2003		Celkovo ⁽²⁾	
	ex	%	ex	%	ex	%	ex	%
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	1	0,09	1	0,13	2	0,11	4	0,11
<i>Anisodactylus poeciloides</i> (Fabr, 1787)			1	0,13	3	0,17	4	0,11
<i>Badister bipustatus</i> (Fabr, 1792)			2	0,25	2	0,11	4	0,11
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	19	1,74	11	1,38	26	1,50	56	1,55
<i>Calosoma auropunctatum</i> (H, 1784)	1	0,09	1	0,13	6	0,35	8	0,22
<i>Carabus scheidleri</i> (P., 1799)	27	2,47	34	4,27	67	3,86	128	3,54
<i>Dolichus halensis</i> (Schal., 1783)			1	0,13	3	0,17	4	0,11
<i>Harpalus azureus</i> (Fabr., 1779)	1	0,09	1	0,13	6	0,35	8	0,22
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	915	83,79	656	82,51	1453	83,75	3024	83,49
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	3	0,28			1	0,06	4	0,11
<i>Platynus dorsalis</i> (Pont, 1810)	2	0,18					2	0,05
<i>Poecilus cupreus</i> (L., 1758)	94	8,61	54	6,79	84	4,84	232	6,41
<i>Pterostichus melanarius</i> (Ill., 1798)	5	0,46	13	1,63	18	1,04	36	0,99
<i>Trechus quadristriatus</i> (Sch, 1781)	22	2,02	20	2,52	64	3,69	106	2,93
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	2	0,18					2	0,05
Total ⁽¹⁾	1092	100	795	100	1735	100	3622	100

(1) Species, (2) treatments, (3) total

OCCURRENCE OF SPECIES FAMILY CARABIDAE (COLEOPTERA) INDEPENDENCE
ON THE INPUT OF ORGANIC MATTER INTO SOIL

Tabuľka 1b: Zastúpenie druhov čeľade *Carabidae* na variante hnojenom 25 t.ha⁻¹ maštalného hnoja v rokoch 2001 – 2003

Table 1b: Abundance the family *Carabidae* species on the treatments with 25 t.ha⁻¹ farmyard manure in the years 2001-2003

Druhy ⁽¹⁾	2001		2002		2003		Celkovo ⁽²⁾	
	ex	%	ex	%	ex	%	ex	%
<i>Anisodactylus poeciloides</i> (Fabr, 1787)	1	0,09	1	0,09	6	0,34	8	0,20
<i>Badister bipustulatus</i> (Fabr, 1792)	1	0,09			3	0,17	4	0,10
<i>Bembidion guttula</i> (Fabr, 1779)	1	0,09	1	0,09	2	0,11	4	0,10
<i>Brachinus crepitans</i> (L., 1758)	2	0,17					2	0,05
<i>Brachinus explodens</i> (Duft, 1812)	2	0,17	1	0,09	3	0,17	6	0,15
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	15	1,31	14	1,30	31	1,77	60	1,51
<i>Calosoma auropunctatum</i> (H,1784)	2	0,17					2	0,05
<i>Carabus scheidleri</i> (P., 1799)	32	2,80	21	1,95	86	4,89	139	3,47
<i>Harpalus azureus</i> (Fabr., 1779)	2	0,17					2	0,05
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	904	78,96	896	82,96	1468	83,50	3268	82,07
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	7	0,61	1	0,09	2	0,11	10	0,25
<i>Platynus dorsalis</i> (Pont, 1810)	2	0,17					2	0,05
<i>Poecilus cupreus</i> (L., 1758)	132	11,53	84	7,78	68	3,87	284	7,13
<i>Pterostichus melanarius</i> (Ill., 1798)	24	2,10	19	1,76	53	3,02	96	2,41
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duft., 1812)	2	0,17					2	0,05
<i>Trechus quadristriatus</i> (Sch, 1781)	14	1,23	42	3,89	36	2,05	92	2,31
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	2	0,17					2	0,05
Celkovo ⁽²⁾	1145	100	1080	100	1758	100	3983	100

(1) Species, (2) total

Tabuľka 1c: Zastúpenie druhov čeľade *Carabidae* na variante hnojenom 50 t.ha⁻¹ biokalu v rokoch 2001-2003
Table 1c: Abundance the family *Carabidae* species on the treatments with 50 t.ha⁻¹ biosludge in the years 2001-2003

Druhy ⁽¹⁾	2001		2002		2003		Celkovo ⁽²⁾	
	ex	%	ex	%	ex	%	ex	%
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	2	0,22					2	0,06
<i>Badister sodalis</i> (Duft,1812)	3	0,32	1	0,12			4	0,12
<i>Bembidion guttula</i> (Fabr, 1779)	1	0,11	1	0,12	2	0,13	4	0,12
<i>Bembidion lampros</i> (Herb,1784)	1	0,11			2	0,13	3	0,09
<i>Brachinus crepitans</i> (L., 1758)	3	0,32	1	0,12	2	0,13	6	0,18
<i>Brachinus explodens</i> (Duft, 1812)	2	0,22					2	0,06
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	7	0,76	3	0,36	18	1,13	28	0,84
<i>Carabus scheidleri</i> (P., 1799)	23	2,49	41	4,97	36	2,26	100	2,99
<i>Harpalus azureus</i> (Fabr., 1779)					4	0,25	4	0,12
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	144	80,61	681	82,55	1403	88,24	2228	84,72
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	16	1,73	5	0,61	3	0,19	24	0,72
<i>Platynus dorsalis</i> (Pont, 1810)					2	0,13	2	0,06
<i>Poecilus cupreus</i> (L., 1758)	76	8,23	48	5,82	56	3,52	180	5,39
<i>Pterostichus melanarius</i> (Ill., 1798)	17	1,84	23	2,79	36	2,26	76	2,28
<i>Stomis pumicatus</i> (Pan., 1796)	1	0,11					1	0,03
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duft., 1812)	12	1,30					12	0,36
<i>Trechus quadristriatus</i> (Sch, 1781)	15	1,63	21	2,54	28	1,76	64	1,92
Celkovo ⁽²⁾	323	100	825	100	1592	100	2740	100

(1) Species, (2) total

Tabuľka 1d: Zastúpenie druhov čeľade *Carabidae* na variante hnojenom 50 t.ha⁻¹ maštalného hnoja v rokoch 2001-2003

Table 1d: Abundance the family *Carabidae* species on the treatments with 50 t.ha⁻¹ farmyard manure in the years 2001-2003

Druhy ⁽¹⁾	2001		2002		2003		Celkovo ⁽²⁾	
	ex	%	ex	%	ex	%	ex	%
<i>Bembidion lampros</i> (Herb, 1784)	1	0,10			3	0,17	4	0,10
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	13	1,35	9	0,80	26	1,51	48	1,26
<i>Carabus scheidleri</i> (P., 1799)	27	2,81	19	1,68	70	4,05	116	3,04
<i>Harpalus azureus</i> (Fabr., 1779)					4	0,23	4	0,10
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	802	83,28	1021	90,43	1495	86,52	3318	86,86
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	19	1,97	1	0,09	4	0,23	24	0,63
<i>Platynus dorsalis</i> (Pont, 1810)	1	0,10	2	0,18	5	0,29	8	0,21
<i>Poecilus cupreus</i> (L., 1758)	70	7,27	44	3,90	72	4,17	186	4,87
<i>Pterostichus macer</i> (Mars, 1802)					4	0,23	4	0,10
<i>Pterostichus melanarius</i> (Ill., 1798)	23	2,39	20	1,77	37	2,14	80	2,10
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duft., 1812)	4	0,42					4	0,10
<i>Trechus quadristriatus</i> (Sch, 1781)	3	0,31	13	1,15	12	0,69	28	0,73
Celkovo ⁽²⁾	963	100	1129	100	1732	100	3824	100

(1) Species, (2) total

Tabuľka 1e: Zastúpenie druhov čeľade *Carabidae* na variante hnojenom 100 t.ha⁻¹ biokalu v rokoch 2001-2003

Table 1e: Abundance the family *Carabidae* species on the treatments with 100 t.ha⁻¹ biosludge in the years 2001-2003

Druhy ⁽¹⁾	2001		2002		2003		Celkovo ⁽²⁾	
	ex	%	ex	%	ex	%	ex	%
<i>Badister sodalis</i> (Duft, 1812)	2	0,14					2	0,03
<i>Bembidion guttula</i> (Fabr, 1779)	1	0,07			3	0,08	4	0,06
<i>Bembidion lampros</i> (Herb, 1784)	21	1,46	4	0,22	7	0,19	32	0,45
<i>Brachinus crepitans</i> (L., 1758)	1	0,07			3	0,08	4	0,06
<i>Brachinus explodens</i> (Duft, 1812)	2						2	0,03
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	35	2,42	25	1,38	84	2,22	144	2,05
<i>Calosoma auropunctatum</i> (H, 1784)	1	0,07	2	0,11	5	0,13	8	0,11
<i>Carabus granulatus</i> (L., 1758)					4	0,11	4	0,06
<i>Carabus scheidleri</i> (P., 1799)	32	2,22	18	1,00	148	3,92	198	2,83
<i>Cicindela campestris</i> (L., 1758)					4	0,11	4	0,06
<i>Dolichus halensis</i> (Schal., 1783)					4	0,11	4	0,06
<i>Harpalus azureus</i> (Fabr., 1779)					8	0,21	8	0,11
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	1002	69,43	1628	90,09	3228	85,67	5858	83,42
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	14	0,97			4	0,11	18	0,26
<i>Platynus dorsalis</i> (Pont, 1810)	4	0,28			36	0,96	40	0,57
<i>Poecilus cupreus</i> (L., 1758)	278	19,27	70	3,87	122	3,23	470	6,69
<i>Pterostichus melanarius</i> (Ill., 1798)	14	0,97	10	0,55	52	1,38	76	1,08
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duft., 1812)	11	0,76	1	0,06	4	0,11	16	0,24
<i>Trechus quadristriatus</i> (Sch, 1781)	27	1,87	49	2,72	52	1,38	128	1,83
Celkovo ⁽²⁾	1445	100	1807	100	3768	100	7020	100

(1) Species, (2) total

(abundancia), ktorá vyjadruje počet všetkých jedincov bez ohľadu na druhovú príslušnosť, vyskytujúcich sa na jednotke plochy [7],

- počet druhov čeľade Carabidae (hustota druhov) [7],
- dominancia (%), vyjadruje percentuálne zloženie zoocenózy [7],
- druhová identita, resp. faunistická podobnosť sa najčastejšie vyjadruje Jaccardovým indexom (I_A), [7],
- identita dominancie podľa Renkonena (I_D), vyjadruje podobnosť spoločenstiev na základe dominancií spoločných druhov [7],
- stupeň diverzity podľa Shannon – Weavera, upravené podľa Schwerdtfegera [15], vyjadruje pomer počtu druhov k počtu jedincov
- celkové zhodnotenie výskytu populácií a ich biodiverzita.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Zbery epigeického materiálu boli realizované v rokoch 2001 až 2003, v rámci piatich variantov: 1. variant – nehojená kontrola, 2. variant – 25 t.ha⁻¹ maštalného hnoja, 3. variant – 50 t.ha⁻¹ biokalu, 4. variant – 50 t.ha⁻¹ maštalného hnoja, 5. variant – 100 t.ha⁻¹ biokalu. V rámci uvedených piatich variantov sme získali 59 054 exemplárov základných epigeických skupín. Celkovo sme determinovali 23 epigeických skupín s dominantným zastúpením skupín chrobáky (Coleoptera), chvostoskoky (Collembola), vošky (Aphidoidea), pavúky (Araneidea), roztoče (Acarina) a ďalšie, ktoré zaznamenali z hľadiska počtu nižšie zastúpenie. V rámci jednotlivých monitorovaných variantov výskyt základných epigeických skupín bol pozitívne ovplyvnený dávkou 100 t.ha⁻¹ biokalu, kde bolo zaznamenané 26,18 % zastúpenie. Je preukazné, že uvedená dávka organických hnojív - biokalu v rámci konvenčného hospodárenia pozitívne ovplyvňuje výskyt epigeických skupín. Ak túto skutočnosť porovnáme s alternatívnym poľnohospodárstvom, kde sa obrábanie pôdy obmedzuje na minimum z výsledkov pozorovaní vyplýva, že pri tomto spôsobe obrábania sa stabilizuje rovnováha medzi predátormi a škodcami. Naopak intenzívne obrábanie pôdy môže znížiť početnosť druhov patriacich do čeľade bystruškovité (Carabidae), preto je dôležité zachovávať stanovištia týchto druhov, ekologická stabilita krajiny spravidla vzrastá so zvyšovaním ekosystémovej aj druhovej rozmanitosti. Tieto tvrdenia korešponujú s názormi L.-Bartošovej [6], ktorá uvádza, že negatívny vplyv intenzívneho obrábania pôdy sa prejavuje pri znižovaní početnosti užitočných organizmov. Ak sa na povrchu pôdy nachádzajú rastlinné

zvyšky, chvostoskoky a roztoče osídľujú vo väčšom množstve ich spodnú vrstvu. Uvádza, že orba znižuje ich počet o 50–70 %. Intenzívne obrábanie pôdy môže znížiť početnosť chrobákov z čeľade bystruškovité (Carabidae) a iných predátorov.

V rámci radu chrobáky (Coleoptera) bolo následne determinovaných 21 čeľadí, z ktorých dominantné zastúpenie vykazovala práve modelová čeľaď Carabidae, ktorá podľa Petřvalského et al. [11] zohráva významnú úlohu v agroekosystémoch, pretože svojim výskytom odráža ich kvalitu, ale i topické a trofické podmienky. U čeľadi Carabidae boli ďalej určené jednotlivé druhy, v rámci všetkých piatich variantov bolo determinovaných 25 druhov, ktoré sú uvedené v tabuľke 1 resp. 1a, 1b, 1c, 1d, 1e. Výrazne dominantné zastúpenie až 83,51 % mal druh *Harpalus rufipes* (synonymom je *Pseudoophonus rufipes*), ktorý aj v jednotlivých piatich variantoch dosiahol takmer rovnaké zastúpenie. Vplyvu agrotechnických zásahov na druhové a početné zastúpenie čeľadi Carabidae v porastoch obilnín venovali pozornosť Šťastná et al. [18], ktorí si pre výskum zvolili dvoch jesenných zástupcov liahnúcich sa koncom jari a začiatkom leta a kladúcich vajíčka počas leta a na jeseň, *Pterostichus melanarius* a *Pseudoophonus rufipes*. Zistili, že na tieto druhy pozitívne vplyvajú agrotechnické zásahy, zber úrody sa výrazne na ich výskyte neprejavil. Hurej a Twardowski [3] pri zisťovaní výskytu druhov bystruškovitých u lupiny žltej a jarného jačmeňa počas trojročného obdobia determinovali až 59 druhov, čo bol rekordný počet, pričom dominantné zastúpenie u oboch variantov zaznamenal opäť *Pseudoophonus rufipes*. Twardowski-Hurej-Jaworska [20] zisťovali abundanciu a diverzitu bystruškovitých v blízkosti Wroclawy v Poľsku v spoločenstvách burín a cukrovej repy, vo všetkých zemných pascách vystupoval ako dominantný druh *Pseudoophonus rufipes*, ďalej *Poecilus cupreus* a druhy rodu *Bembidion*. Jednoznačne zistená abundancia bola v prospechzemnýchpascíumiestnenýchv spoločenstvách burín. S dominantným zastúpením vystupuje ešte druh *Poecilus cupreus* (L., 1758), ktorý počas trojročného obdobia na uvedených piatich variantoch zaznamenal výskyt 1 352 exemplárov, čo predstavuje v priemere 6,37 % zastúpenie. Aj Oberholzer a Frank [9] venovali pozornosť dvom dominantným druhom, *Poecilus cupreus* a *Pterostichus melanarius* ako predátorov vajíčok slimákov a tiež ich dospelých jedincov. Uvedené druhy možno využiť ako predátorov pri ich likvidácii, pretože slimákov považujeme za škodcov v rastlinnej produkcii. Ostatné druhy svojim výskytom potvrdili oveľa nižšie zastúpenie (tabuľka 1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e), t. j. zastúpenie pod 5 %, napr. *Pterostichus melanarius* (Ill., 1798), *Trechus quadristriatus* (Sch, 1781), *Carabus*

scheidleri (P., 1779) a ďalšie, ktoré vykazujú výskyt pod 1 %, ale svojim výskytom prispievajú k biodiverzite daného prostredia.

Okrem kvantitatívneho hodnotenia skúmaných populácií sa v zoocenológii hodnotia aj kvalitatívne ukazovatele. Používa sa vyhodnotenie druhovej identity podľa Jaccarda, identity dominancie podľa Renkonena a vyhodnotenie stupňa diverzity podľa Shannon-Weavera.

Hodnoty druhovej identity podľa Jaccarda (I_A), ktorá sa používa pri zisťovaní zhody druhového zloženia dvoch alebo väčšieho počtu porovnávaných zoocenóz (variantov) sme vypočítali medzi porovnávanými variantami túto faunistickú podobnosť:

1. var. – 2. var.: 68,42 % 2. var. – 4. var.: 52,63 %
 1. var. – 3. var.: 45,45 % 2. var. – 5. var.: 63,64 %
 1. var. – 4. var.: 50,00 % 3. var. – 4. var.: 61,11 %
 1. var. – 5. var.: 47,83 % 3. var. – 5. var.: 71,43 %
 2. var. – 3. var.: 61,91 % 4. var. – 5. var.: 55,00 %.

Faunistická podobnosť sa pri porovnávaných variantoch pohybovala od 45,45 do 71,43 %. Z uvedeného vyplýva, že najviac spoločných druhov majú 3. a 5. variant, čo súvisí s aplikáciou biokalu i napriek aplikácii rozdielnej dávky. Najnižší počet spoločných druhov je pri porovnaní kontrolného variantu s ostatnými štyrmi variantami. Môžeme konštatovať, že na zložení populácií sa uplatňuje predovšetkým aplikácia organických hnojív, taktiež vegetačný pokryv, ale aj vonkajšie podmienky – abiotické faktory, ale i uplatnenie biotických faktorov, čiže vnútrodruhových a medzidruhových vzťahov, meniacich sa podľa podmienok zdrojov potrebných na prežitie.

Smerodajnejším spôsobom na porovnanie dvoch populácií (variantov) je porovnanie na základe indexu identity dominancie podľa Renkonena. (I_D). Boli vypočítané tieto hodnoty:

1. var. – 2. var.: 97,28 % 2. var. – 4. var.: 94,47 %
 1. var. – 3. var.: 95,99 % 2. var. – 5. var.: 96,59 %
 1. var. – 4. var.: 94,64 % 3. var. – 4. var.: 94,20 %
 1. var. – 5. var.: 97,46 % 3. var. – 5. var.: 96,24 %
 2. var. – 3. var.: 97,72 % 4. var. – 5. var.: 94,95 %.

Hodnoty identity dominancie sa pohybovali od 94,47 do 97,72 %. Podobnosť populácií podľa tohoto indexu je vyššia ako pri využití len výskytu jednotlivých druhov, odráža sa v nej podobné zloženie jednotlivých populácií, do úvahy sa berie dominancia druhov vyskytujúcich sa v oboch porovnávaných populáciách a druhy, ktoré vyjadrujú rozdielnosť populácií sa vyskytujú len ojedinele. Práve druhová bohatosť cenóz je dôsledkom rôznorodosti životných príležitostí na sledovanom mieste a môže byť znížená extrémnym nadbytkom alebo nedostatkom niektorého z biotických alebo abiotických,

prípadne antropogénnych vplyvov.

Dôležitosť vyjadrenia numerickej štruktúry danej populácie je daná nezohľadňovaním početnosti jednotlivých druhov, niektoré druhy sú bohaté a iné vzácne. Je preto nutné pre charakteristiku populácií uvádzať aj druhové bohatstvo zastúpených druhov, ale i ekvitabilitu jednotlivých druhov a práve tieto charakteristiky zohľadňuje stupeň diverzity vyjadrený podľa Shannon-Weavera (d), upravený podľa Schwerdtfegera [15]. Možno povedať, že každý druh svojim výskytom prispieva k celkovej hodnote cenózy, čím ovplyvňuje pestrosť, ale i relatívnu početnosť druhu. Platí, že čím je vyšší index diverzity tým väčší počet druhov zoocenóza má a tým je celkový počet jedincov rozložený na viac druhov.

Hodnoty diverzity u jednotlivých variantov počas trojročného obdobia na lokalite Koliňany boli nasledovné: 1.var. 0,6948, 2.var. 0,7135, 3.var. 0,8928, 4.var. 0,5406, 5.var. 0,8986.

Pri hodnotení diverzity môžeme konštatovať, že i napriek nižším hodnotám (pod 1,00), ktoré považujeme za ekologicky neúnosné [7], je druhová pestrosť dostatočná, čo vidieť pri 3. a 5. variante, kde sa vyskytovalo až 19 druhov. Avšak o vyváženom prostredí hovoriť nemôžeme, čo súvisí so skutočnosťou, že v uvedených agroekosystémoch sa výrazne uplatňujú antropické vplyvy. Zaujímavé je porovnanie výsledkov s výsledkami, ktoré sme získali v rámci úhorového hospodárenia od 1,07686 do 1,6787, kde môžeme hovoriť o dobrých homeostatických schopnostiach daného agroekosystému, čo vyplýva z minima vstupov [12].

POĎAKOVANIE

Práca vznikla za podpory projektov VEGA č. 1/2444/05, 1/4414/07, 1/4421/07, 1/4441/07, 1/0275/08.

LITERATÚRA

- [1] Andersen, A., Carabidae and Staphilinidae (Coleoptera) frequently found in Norwegian agriculture fields. Fauna Norw., Ser. B. (1999) 65-76.
- [2] Andersen, A. Eltun, R., Long-term developments in carabid and staphilinid (Coleoptera) fauna during conversion from conventional to biological farming. J. Appl. Entom., (2000) 124: 51-56.
- [3] Hurej, M., Twardowski, J.P., The influence of yellow lupin intercropped with spring triticales on predatory carabid beetles (Coleoptera, Carabidae), Eur. J. Entomol., (2006) 1: 259-261.
- [4] Hůrka, K., Carabidae České a Slovenské republiky (Carabidae of the Czech and Slovak Republics), (1996) 565pp.

- [5] Chlpík, J., Pospíšil, R. Area characterization of the mechanical and chemical characteristics of the soil at the research – experimental station of the Slovak University of Agriculture in Nitra, location Koliňany. *Acta fyt. and zoot.*, (2004) 7: 6-10.
- [6] Lacko-Bartošová, M. et al., *Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo*. SPU v Nitre, Nitra, 2005.
- [7] Losos, B. et al., *Ecology of animals*. SPN Praha, 1984.
- [8] Neil, A. et al., *Biologie*, Computer Press, a.s. Brno, 2006, pp. 1093-1119.
- [9] Oberholzer, F., Frank, T., Predation by the Carabid Beetles *Pterostichus melanarius* and *Poecilus cupreus* on Slugs and Slug Eggs. *Biocontr. Sci. and Technology*, (2003) 1: 99-110.
- [10] Petřvalský, V., Peterková, V., Populácie bystruškovitých ako indikátor kvality prostredia, *Zborník prác z bioklimat. prac. dní*, (1996) pp. 290-293.
- [11] Petřvalský, V. et al., Zhodnotenie výskytu skupín pôdnych živočíchov s dôrazom na rad chrobáky (Coleoptera) v závislosti od množstva organickej hmoty. *Agriculture*. (2005) 9: 497-501.
- [12] Porhajašová, J. Hodnotenie homeostatických schopností agroekosystémov na základe vybraných skupín pôdneho edafónu. *Dizertačná práca*, (2002), 98 pp.
- [13] Repa, Š., Šiška, B. Klimatická charakteristika roku 2001 v Nitre. (2002) 11: 30 pp.
- [14] Repa, Š., Šiška, B. Klimatická charakteristika roku 2003 v Nitre. (2004) 13: 24 pp.
- [15] Schwerdtfeger, F., *Lehrbuch der Tierökologie*. Verlag Paul Parey – Hamburg und Berlin, 1978.
- [16] Šály, R., Bedrna, Z., Bublinc, E. Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Bratislava VUPOP. (2004) 76 pp. ISBN 80-85361-70-1.
- [17] Šiška, B., Repa, Š. Klimatická charakteristika roku 2002 v Nitre. (2003) 12: 32 pp.
- [18] Šťastná, P. et al, <http://www.old.mendelu.cz>. (2007).
- [19] Trautner, J., Muller-Motzeld, G., *Checkliste der Laikäfer Deutschlands*. Beilage zu Naturschutz und Landschaftsplanung, (1995) pp. 1-12.
- [20] Twardowski, J., Hurej, M., Jaworska, T., An effect of strip-management on carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in sugar beet crop. *Journ. of Plant Protec. Resarch*, (2006) 1: 116-125.
- [21] Zelazna, E., Blazejewicz-Zawadzinska, M., Species diversity of carabids (Coleoptera, Carabidae) in different types of Bydgoszcz urban green belts and suburban environments. *Folia Biologica*, (2005) 53: 179-186.

