

Biodiverzita Carabidae v poraste repy cukrovej s dôrazom na výskyt a význam autodominantného druhu *Harpalus rufipes* z dlhodobého hľadiska

BIODIVERSITY OF CARABIDAE IN SUGAR BEET STANDS WITH EMPHASIS ON OCCURRENCE AND IMPORTANCE OF AUTODOMINANT SPECIES *HARPALUS RUFIPES* – LONG TERM

Jana Ivanič Porhajašová, Mária Babošová – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Druhy čeľade Carabidae (Coleoptera) predstavujú najpočetnejšiu a zároveň najrozmanitejšiu skupinu užitočného hmyzu vyskytujúcu sa v agroekosystémoch na celom svete. Vystupujú ako bioindikátory stability ekosystémov. V záujme zachovania ich biodiverzity v rámci intenzívne obhospodarovaných agroekosystémov, akými sú i porasty repy cukrovej je dôležité monitorovať ich druhové zastúpenie, početnosť, dominanciu a diverzitu v agrárnej krajine (1). Vo väčšine prípadov je ich význam pozitívny, a to z dôvodu primárnej úlohy, kedy Carabidae vystupujú ako dravce pri regulácii škodcov v poľnohospodárstve a lesníctve, nakoľko sa považujú za predátorov mnohých škodcov, vrátane vošiek, lariev Lepidoptera a slimákov. Väčšina z nich je polyfágna, s extrémne rôznorodým spektrom potravy. Druhové zastúpenie karabidofauny pri pestovaní akejkoľvek plodiny je dané viacerými faktormi, napr. pôdnym typom, vlhkosťou pôdy, druhom plodiny, ktorá ovplyvňuje druhové zastúpenie nepriamo prostredníctvom kultivačných postupov a mikroklimatických zmien (2). Niektoré druhy však poškodzujú poľnohospodárske plodiny. Z poľnohospodárskeho hľadiska majú praktický význam

Harpalini. Sú to mixofytofágy, živiace sa rastlinami a živočíchmi, menej často sú špecializovanými fytofágmi. Jeden z najrozšírenejších druhov predstavuje všadeprítomný *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) (3). Semená rastlín sú hlavným zdrojom energie pre takmer vždy autodominantný druh *Harpalus rufipes*, ktorý ich cielene vyhľadáva (4). *H. rufipes* je označovaný za polytopického mezofila, ktorý obýva antropogénnu krajinu a lesné biotopy a je účinným entomofágom (3). Vystupuje aj ako mixofág, ktorý okrem toho, že je škodcom predovšetkým obilnín, konzumuje aj poľnohospodárskych škodcov (5). Výsledky výskumu ukázali, že dominantným druhom na poliach cukrovej repy bol *Harpalus rufipes*, ktorý tvoril viac ako polovicu odchytených Coleoptera, bez ohľadu na spôsob ochrany rastlín (obr. 1. a 2.). Napriek tomu, že je *H. rufipes* zaradený ako hemizoofág, živí sa zmiešanou rastlinnou a živočišnou potravou a jeho populácia môže prispieť k zníženiu množstva škodcov v agroekosystémoch (6). Je to druh migrujúci po povrchu, ale je i druhom makropterným, čo mu umožňuje vytvárať veľké agregácie, niekedy až desiatky a stovky jedincov na meter štvorcový. Patrí k najvytrvalejším (v mnohých aspektoch) dominantným druhom, čo súvisí so šírkou jeho trofickej preferencie. V oblastiach s početným výskytom môže mať však negatívny vplyv na poľnohospodárske plodiny (7). Globálne zmeny klímy sú každým rokom výraznejšie. *H. rufipes*, jeden z najrozšírenejších chrobákov, posúva svoj areál na sever. Sú potrebné ďalšie štúdie zmien v ich interakciách s inými prvkami biocenózy (pestovaná plodina, predátor, parazit, patogény chorôb) na lepšie pochopenie zmien vo vzťahu k fytofágny druhom Carabidae. V nadväznosti na uvedené bol stanovený aj cieľ práce, a to vyhodnotiť biodiverzitu, výskyt a význam autodominantného druhu *Harpalus rufipes* z dlhšieho časového hľadiska v poraste repy cukrovej, metódou zemných pascí, na lokalite Nitra – Dolná Malanta.

Obr. 1. Behúnik plstnatý – *Harpalus rufipes*



Materiál a metódy

Zbery biologického materiálu boli realizované na lokalite Nitra – Dolná Malanta, na Výskumnej experimentálnej báze Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, ktorá sa nachádza v juhozápadnej časti Slovenskej republiky. Zemné pasce boli exponované v teréne v priebehu vegetačného obdobia. Lokalita je zaradená do kukuričnej výrobnjej oblasti so stredne ťažkou hlinitou pôdou, do teplého, mierne suchého klimatického regiónu.

Príprava pôdy a spôsob založenia pokusu boli vždy v súlade so zásadami technológie pestovania repy cukrovej (odroda Expert), v rámci konvenčného typu hospodárenia.

Modelovou plodinou bola repa cukrová. Zemné pasce boli exponované počas monitorovaného obdobia rokov 2017 až 2021 v rámci uvedenej plodiny. Metodika zemných pascí je založená na expozícii 1 litrových sklenených fliaš v teréne, ktoré sú z 1/3 naplnené 4 % formaldehydom a zhora sú chránené strieškou. Epigeický materiál je následne konzervovaný v 75 % alkohole a na Katedre environmentalistiky a biológie, na Ústave rastlinných a environmentálnych vied bol determinovaný a štatisticky vyhodnotený. Zemné pasce boli exponované počas vegetačného obdobia, v mesiacoch apríl až október, a pravidelne v mesačných intervaloch bol materiál odoberaný a pasce boli následne obnovované. V rámci plodiny boli lokalizované 2 zemné pasce, t.j. odberové miesta, od seba vzdialené 5 m.

Vyhodnotené boli ukazovatele: abundancia a dominancia monitorovaného druhu *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) (8), s dôrazom na jeho výskyt, význam a funkcie, ktoré plní v poraste repy cukrovej.

Výsledky a diskusia

Druhové zastúpenie čelade Carabidae v plodinách pestovaných na ornej pôde môže byť indikátorom vplyvu rôznych poľnohospodárskych opatrení ovplyvňujúcich ich biodiverzitu. V poľnohospodárskej praxi sa pri štúdiu pôdnej fauny – koleopterofauny s dôrazom na čelaď Carabidae stretávame takmer vždy s najhojnejšie zastúpeným druhom *Harpalus rufipes*. Uvedené potvrdzuje aj naše zistenia, nakoľko jeho výskyt v rámci pestovanej plodiny repy cukrovej, na lokalite Nitra – Dolná Malanta, v priebehu piatich monitorovaných rokov 2017 až 2021 (tab. I.) bol eudominantný, čo súhlasí aj so zisteniami mnohých autorov (3, 4, 6, 9). Významnými faktormi ovplyvňujúcimi prítomnosť *H. rufipes* sú teplota a vlhkosť, nedostatok vlhkosti je kompenzovaný jeho migráciou do okolia, resp. trofickými možnosťami. *H. rufipes* je polytopický mezofil obývajúcí lesy a antropogénnu krajinu. Vystupuje ako účinný entomofág. Podľa údajov autorov sa *H. rufipes* vyvíja v teplejších oblastiach za jeden rok a v severnejších dva roky. Imága sa vyskytujú od marca až apríla do konca októbra. Ovipozícia prebieha od začiatku mája do júla. Vzhľadom na dvojročný vývojový cyklus sa fázy prezimovania vyskytujú u lariev aj imága. Klimatické zmeny spôsobujú zvýšenie priemerných ročných teplôt, a preto vedú k zmene bioklimatických parametrov, čo by následne mohlo spôsobiť jeho posun smerom na sever (3).

Výskyt *Harpalus rufipes* počas sledovaných rokov bol v rámci čelade Carabidae permanentne eudominantný. Zastúpenie počas sledovaných rokov prezentuje tab. I. V roku 2017 na lokalite R-1: 109 ex (78,56 %) a na R-2: 95 ex (73,55 %). V roku 2018 na lokalite R-1: 101 ex (69,89 %) a na R-2: 123 ex (71,26 %). V roku 2019 na lokalite R-1: 183 ex (74,69 %) a na R-2: 185 ex (74,59 %). V roku 2020 na lokalite R-1: 209 ex (62,95 %) a na R-2: 179 ex (80,63 %). V roku 2021 na lokalite R-1: 145 ex (86,39 %) a na R-2: 151 ex (70,09 %).

Tab. I. Abundancia a dominancia druhu *Harpalus rufipes* v poraste repy cukrovej na lokalite Nitra – Dolná Malanta v rokoch 2017 až 2021

<i>Harpalus rufipes</i>	2017	2018	2019	2020	2021
R-1 (ex)	109	101	183	209	145
R-1 (% z Carabidae)	78,56	69,89	74,69	62,95	86,39
R-2 (ex)	95	123	185	179	151
R-2 (% z Carabidae)	73,55	71,26	74,59	80,63	70,09

Abundancia *H. rufipes* počas sledovaných rokov a odberových miest varírovala od 95 do 209 exemplárov (ex), s pomerne vysokou dominanciou od 62,95 do 86,39 %. Hodnoty sú reálne, nakoľko samotný výskyt je ovplyvnený hlavne mikroklimatickými podmienkami stanovišta, trofickými príležitostami a tiež antropogénnou činnosťou. Spektrum jeho koristi a stupeň trofickej špecializácie však závisí aj od ročného obdobia a mikroklimatických podmienok stanovišta (9). *H. rufipes* je eurytopný, poľný, makropterný a silne expanzívny druh, ktorý obľubuje vlhké až polovlhké stanovištia, jemne zatienené, vhodné podmienky mu vytvára aj porast repy cukrovej. Je charakteristický svojou všadeprítomnosťou, širokou škálou výživy, konzumujúci poľnohospodárskych škodcov, čo je vysoko pozitívne, no spôsobuje aj škody poľnohospodárskych plodín. Všeobecne možno konštatovať, že práve dominantne sa vyskytujúce druhy sú významné z hľadiska fungovania homeostatických schopností ekosystémov (agroekosystémov). *H. rufipes* je označovaný ako fytofágný (granivorný) druh, okrem semien rastlín konzumuje však aj iné bezstavovce, aj škodcov poľnohospodárskych plodín (4). Vo všeobecnosti možno konštatovať, že druhy čelade Carabidae sú dravými druhmi, ktorí lovia hmyz, larvy, dážďovky, mäkkýše atď. Avšak niektoré druhy cicajú sladké šťavy, výlučne bylinožravé druhy sú vzácne. Larvy Carabidae sú dravé,

Obr. 2. Vhodné podmienky pre *Harpalus rufipes* vytvára aj porast repy cukrovej



Obr. 3. *Harpalus rufipes* má potenciál ako predátor vošiek

no s menším spektrom potravy ako dospelé jedince. *H. rufipes* dáva prednosť rastlinnej potravě. Častokrát vystupuje ako škodca poľnohospodárskych plodín, ako už bolo uvedené (9).

Repa cukrová patrí medzi plodiny, ktoré sú citlivé na výskyt burín, škodcov a chorôb. Vplyv aplikácie rôznych druhov herbicídov a insekticídov v rámci konvenčného hospodárenia na početnosť druhov čeľade Carabidae ukázal pozitívny vplyv a výraznú dominanciu konštantného druhu *Harpalus rufipes*, čo možno vysvetliť jeho „skrytým“ spôsobom života (10). Pri výskume realizovanom v laboratórnych podmienkach zameraných na spotrebu generatívnych častí ponúkaných rastlín s cieľom zistenia kvantitatívneho hodnotenia spotreby osív druhom *H. rufipes* sa zistilo, že pri konzumácii jedného druhu potravy skonzumoval menej potravy, ako keď mu bola ponúkaná pestrá strava. Optimálny prírastok bol pozorovaný pri konzumácii troch druhov semien Poaceae (*T. aestivum*, *A. sativa*, *S. cereale*), jedného druhu Polygonaceae (*F. esculentum*) a jedného druhu Chenopodiaceae (*B. vulgaris*). Päťzložková strava môže byť považovaná za prijateľnú na udržanie *H. rufipes* v laboratórnych podmienkach (7, 11).

H. rufipes má potenciál ako predátor vošiek (obr. 3.), avšak početnosť vošiek a teplotné prahové hodnoty stanovišťa obmedzujú jeho užitočnosť, aby predácia bola najvýhodnejšia (12). Zemné pasce v plodinách cukrovej repy vo východnom Anglicku vykazovali ako bežné dominantné druhy *H. rufipes*, *Bembidion lampros*, *Amara apricaria* a ďalšie. Na monitorovaných lokalitách bol rozdiel v druhovom zastúpení a početnosti Carabidae. Bolo pozorované poškodenie semien repy cukrovej (13, 14). Autori uvádzajú, že hlavným zdrojom energie pre *H. rufipes* sú semená burín, ktoré cielene vyhľadáva. Zistili, že *H. rufipes* selektívne vyžiera semená jahôd (4). Preto štúdium trofických vzťahov druhu *H. rufipes*, ale aj iných druhov koleopterofauny v rámci agrocénóz, resp. prírodných ekosystémov umožňuje zistiť zaujímavé mechanizmy trofických reťazcov. V oblastiach s vysokou početnosťou druhu môže mať značne negatívny vplyv na poľnohospodárske plodiny. Doteraz však neboli skúmané trofické kvantitatívne preferencie, pozornosť bola venovaná kvalite potravy v laboratórnych podmienkach.

Záver

Práca riešila problematiku biodiverzity, výskytu a významu autodominantného druhu *Harpalus rufipes* počas časového obdobia rokov 2017 až 2021. Bola použitá metóda zemných pascí, ktoré boli exponované na lokalite Nitra – Dolná Malanta, v poraste repy cukrovej. *Harpalus rufipes* je palearktickým, polyzonálnym druhom, ktorý vystupuje v poľnohospodárskych ekosystémoch ako eudominantný druh. Jeho abundancia počas sledovaných rokov a odberových miest varíovala od 95 do 209 jedincov, s vysokou dominanciou od 62,95 do 86,39 %. Hodnoty sú reálne, nakoľko výskyt je ovplyvnený hlavne mikroklimatickými podmienkami stanovišťa, trofickými príležitosťami a antropogénnou činnosťou. V oblastiach, kde je druh hojný môže mať značne negatívny vplyv na poľnohospodárske plodiny. Doteraz však neboli skúmané trofické kvantitatívne preferencie, pozornosť bola venovaná kvalite potravy v laboratórnych podmienkach. Prirodzená strava tohto druhu zahŕňa významný podiel lariev hmyzu. Štúdie konzumácie potravy Carabidae v rôznych ekosystémoch ukázali vysokú variabilitu potenciálnych trofických objektov na ekologicky diferencovaných plochách, čo naznačuje, že ktorýkoľvek konkrétny druh potravinového objektu bude v rôznych ekosystémoch konzumovaný s rôznou intenzitou v závislosti od zloženia iných prítomných potravinových druhov.

Práca vznikla za podpory vedeckého projektu VEGA 1/0604/20 a KEGA č. 019UKF-4/2021.

Súhrn

Cieľom predloženej práce bolo vyhodnotiť biodiverzitu, výskyt a význam autodominantného druhu *Harpalus rufipes* (Carabidae) v poraste repy cukrovej. Výskum bol realizovaný na lokalite Nitra – Dolná Malanta, počas vegetačného obdobia rokov 2017 až 2021, metódou zemných pascí. Jeho abundancia počas sledovaných rokov a odberových miest varíovala od 95 do 209 jedincov, s vysokou dominanciou od 62,95 do 86,39 %. Jeho význam v agroekosystémoch možno hodnotiť predovšetkým z pohľadu trofických preferencií. *Harpalus rufipes* vystupuje ako granivorný druh, no požíra aj bezstavovce, larvy, mäkkýše a dážďovky, ale aj škodcov poľnohospodárskych plodín. Dravé druhy, sú prirodzenými nepriateľmi mnohých škodcov poľnohospodárskych plodín v agrocénózach, nakoľko pomáhajú predchádzať gradácii škodcov. Prospešné sú však aj druhy granivorné, konzumujúce semená burín, problémom je ak konzumujú semená kultúrnych rastlín. V agroekosystémoch plní funkciu omnivorného druhu. Larvy Carabidae sú dravé, avšak s menším spektrom potravy ako dospelce. Vystupuje však aj ako škodca poľnohospodárskych plodín. Spektrum koristi a stupeň trofickej špecializácie závisí aj od ročného obdobia a príležitostí. Tieto jedince v plnej miere vykonávajú ekosystémové služby, pretože ničia buriny a škodcov. V ekosystémoch sú potrebné všetky typy spôsobov výživy.

Kľúčové slová: agroekosystémy, biodiverzita, *Beta vulgaris*, Carabidae, *Harpalus rufipes*.

Literatúra

- LEMIC, D. ET AL.: Carabid composition in different agricultural landscapes. *IOBC/WPRS Bulletin*, 112, 2017, s. 132–136.
- HOLLAND, J. M.; LUFF, M. L.: The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integrated pest management reviews*, 5, 2000, s. 109–129.

- AVTAEVA, T. ET AL.: Potential Bioclimatic Ranges of Crop Pests *Zabrus tenebrioides* and *Harpalus rufipes* during Climate Change Conditions. *Diversity*, 13, 2021 (11), s. 559, <https://doi.org/10.3390/d13110559>.
- RESHETNIAK, D. Y., PAKHOMOV, O. Y.; BRYGADYRENKO, V. V.: Possibility of identifying plant components of the diet of *Harpalus rufipes* (Coleoptera, Carabidae) by visual evaluation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8, 2017 (3), s. 377–383.
- EL-DANASOURY, H. ET AL.: Predation by the carabid beetle *Harpalus rufipes* on the pest slug *Deroceras reticulatum* in the laboratory. *Ann. Appl. Biol.*, 2017, 170, s. 251–262.
- KOSEWSKA, A. ET AL.: Effect of plant protection on assemblages of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in pea (*Pisum* L.) and lupine (*Lupinus* L.) crops. *Periodicum Biologorum*, 118, 2016, s. 213–222.
- BRYGADYRENKO, V. V.; RESHETNIAK, D. Y.: Trophic preferences of *Harpalus rufipes* (Coleoptera, Carabidae) with regard to seeds of agricultural crops in conditions of laboratory experiment. *Baltic J. Coleopterol.*, 14, 2014 (2), s. 179–190.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R.: *Ekologie, jedinci, populace a společenstva*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1997, 949 s.
- IVANIČ PORHAJAŠOVÁ, J.; BABOŠOVÁ, M.; KAČÁŇIOVÁ, M.: Trofická preferencia Carabidae (Coleoptera) v agroekosystémoch porastov repy cukrovej. *Listy cukrov. řepař.*, 137, 2021 (7–8), s. 263–267.
- KOS, T. ET AL.: Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in sugar beet fields as base for conservation biological control. *Insect Pathogens and Entomoparasitic Nematodes, IOBC/WPRS Bulletin*, 90, 2013, s. 353–357.
- HARRISON S.; GALLANDT E. R.: Behavioural studies of *Harpalus rufipes* De Geer: An important weed seed predator in North-eastern US agroecosystems. *Int. J. Ecol.*, 12, 2012, s. 1–6.
- LOUGHRIDGE, A. H.; LUFF, M. L.: Aphid Predation by *Harpalus rufipes* (Degeer) (Coleoptera: Carabidae) in the Laboratory and Field. *J. Appl. Ecol.*, 20, 1983 (2), s. 451–462.
- BAKER, A. N.; DUNNING, R. A.: Some Effects of Soil Type and Crop Density on the Activity and Abundance of the Epigeic Fauna, Particularly Carabidae, in Sugar-Beet Fields. *J. Appl. Ecol.*, 12, 1975 (3), s. 809–818.
- LANGRAF, V. ET AL.: Dispersion of the epigeic fauna groups in the agricultural landscape. *Folia oecologica*, 48, 2021 (2), s. 147–155.

Ivanič Porhajašová J., Babošová M.: Biodiversity of Carabidae in Sugar Beet Stands with Emphasis on Occurrence and Importance of Autodominant Species *Harpalus rufipes* – Long Term

The aim of the study was to evaluate the biodiversity, occurrence and importance of the autodominant species *Harpalus rufipes* (Carabidae) in sugar beet stand. The research was conducted in the Nitra – Dolná Malanta locality, during the vegetation period from 2017 to 2021, using the ground trap method. Its abundance during the monitored years and sampling points varied from 95 to 209 individuals, with a high dominance from 62.95 to 86.39 %. Its importance in agroecosystems can be assessed primarily in terms of trophic preferences. *Harpalus rufipes* acts as a granivorous species, but also eats invertebrates, larvae, mollusks, and earthworms, as well as agricultural pests. Predatory species are natural enemies of many pests of agricultural crops in agrocenoses, as they help prevent the gradation of pests. Granivorous species that consume weed seeds, such as the *H. rufipes*, are also beneficial, and in agroecosystems they function as omnivorous species; however, a problem occurs when the they consume seeds of cultivated plants. In agroecosystems, it serves as an omnivorous species. Carabidae larvae are predatory, but with less food spectrum than adults. However, it also acts as a pest for agricultural crops. The spectrum of loot and the degree of trophic specialization also depend on the season and occasion. These individuals perform ecosystem services to the fullest by destroying weeds and pests. All types of nutrition are needed in ecosystems.

Key words: agroecosystems, *Beta vulgaris*, biodiversity, Carabidae, *Harpalus rufipes*.

Kontaktná adresa – Contact address:

doc. Ing. Jana Ivanič Porhajašová, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra environmentalistiky a biológie, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: jana.porhajasova@uniag.sk