

PRVNÍ VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ VLIVU INSEKTICIDŮ NA MRAVENCE

FIRST RESULTS OF TESTING THE EFFECT OF INSECTICIDES ON ANTS

Pavel Pech¹, Michal Skalský², Jakub Svoboda¹, Jana Ouředníčková²

¹ Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, Rokitanského 62,
Hradec Králové 3, 500 03

² VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.,
Holovousy 129, Hořice, 508 01

email: pavel.pech.2@uhk.cz, ORCID ID: 0000-0002-5340-0708

ABSTRAKT

Mravenci jsou početnou skupinou živočichů, žijících mimo jiné v ovocných sadech a na zahradách. Často je jejich přítomnost na ovocných stromech spojována s přítomností mšic a jejich vnímání veřejností je tedy bráno spíše jako negativní. Níže uvedený článek popisuje význam mravenců v přírodě a jejich roli v ovocných sadech. Dále jsou v rámci této studie publikovány první výsledky s hodnocením vlivu vybraných insekticidů na královny *Lasius niger* a dělnice *L. niger* a *Lasius brunneus*. Laboratorní experimenty ukazují, že na královny ani dělnice *L. niger* neměl žádný z použitých přípravků do 72 hodin významný efekt. Oproti tomu u dělnic *L. brunneus* byla pozorována zvýšená mortalita u všech testovaných přípravků, a to mnohdy i ve velmi nízkých koncentracích. Nejvýznamnější vliv byl pozorován u přípravku Sivanto Prime, kdy byla stanovena úmrtnost dělnic *L. brunneus* po 24 hodinách od aplikace 53 % a po 72 hodinách 70 %.

Klíčová slova: mravenci, ovocné sady, toxicita, insekticidy

ABSTRACT

Ants are a large group of animals that also live in orchards and gardens. Their presence on fruit trees is often associated with presence of aphids, and their perception by the public is therefore rather negative. The article below describes the importance of ants in nature and their role in orchards. Furthermore, as part of this study, the first results are published with an evaluation of the effect of selected insecticides on *Lasius niger* queens and *L. niger* and *Lasius brunneus* workers. Laboratory experiments show that none of the tested products had a significant effect on queens or workers of *L. niger* within 72 hours. In contrast, increased mortality was observed in *L. brunneus* workers with all tested products, often even at very low concentrations. The most significant effect was observed with Sivanto Prime, when the mortality of *L. brunneus* workers was determined to be 53% after 24 hours of application and 70% after 72 hours.

Keywords: ants, orchards, toxicity, insecticides

ÚVOD

Ve většině suchozemských biotopů jsou na prvních příčkách početnosti jedinců v rámci hmyzu bezkonkurenčně mravenci. Jejich přímý i nepřímý vliv na ostatní organismy je rozsáhlý, a svět bez mravenců by nebyl takový, jak ho známe. Mravenci jsou významnými predátory drobných i větších bezobratlých, konzumují většinu zvířecích mrtvolek a část semen bylin, jiná semena roznášejí (například violky, pryšce, rozrazil, jaterníky, a mnoho dalších), jejich hnízda poskytují domov řadě jiných živočichů (například larvám zlatohlávků či housenkám motýlů modrásků), hrabáním chodbiček v zemi promíchávají půdu, a také mění její fyzikální a chemické vlastnosti. Nápadná je také péče mravenců o mšice i jiný stejnokřídlý hmyz (některé červce a další), kterou zná každý zahrádkář a pěstitel ovoce. Mravenci mšice ochraňují před predátory a parazitoidy, mšice jim na oplátku poskytují sladkou medovici. Někteří mravenci tak jsou velmi významnými sekundárními herbivory – sami rostlinná pletiva porušují jen vzácně, ale jsou finálními konzumenty většiny rostlinných šťáv získaných symbiotickými mšicemi. Těch je zároveň ve starostlivé péči mravenců výrazně více, než by jich bylo bez této ochrany. Mravenci mšice nejen ochraňují, ale také je roznášejí na nové, dosud nenapadené větve i celé rostliny. Na první pohled tedy přítomnost mravenců na plodinách není vítaná, protože masový výskyt mšic může způsobovat vadnutí a kroucení listů i poruchy růstu výhonů. Na druhou stranu nesmíme zapomínat na to, že mravenci jsou také predátoři. Některé druhy se živí pouze dravě, jiné kombinují více typů potravy. Zpravidla má tato potrava masitou a cukernou složku, kdy pro růst larev jsou důležité proteiny získávané lovem kořisti, zatímco dělnice potřebují spíše cukry, z velké části pocházející právě od mšic a jiného homopterního hmyzu. Právě pro schopnost lovu mnohé rostliny o přítomnost mravenců na svém těle přímo usilují. Vytvářejí mimokvětní nektária, která nemají za cíl nalákat opylovače kvůli oplození květů, ale zejména mravence (Obr. 1). Rostlina sice musí investovat energii do tvorby extraflorálních nektárií a jejich produktů, které mravenci sají, dostává se jí ale slušné ochrany před herbivory, které mravenci, na rostlinu přilákání, loví. Mimokvětní nektária najdeme například u třešně, višně, broskvoně či bezu černého, z bylin například na některých vikvích.

Také mravenčí chov mšic má dvě tváře. Na jedné straně rostlinám škodí, na straně druhé jsou chráněné před mnoha jinými škůdci. Z tropických a subtropických oblastí je známa řada případů, kdy přítomnost mravenců určitých druhů zvyšuje výnosy plodin. I ty druhy mravenců, které žijí u nás, mohou být prospěšné. Například přítomnost mravence hnědého (*Lasius brunneus*) (Obr. 2) na rostlinách bavlníku zvyšuje výnosy v porovnání s rostlinami bez mravenců, a to přesto, že tento mravenec chová mšice. Zároveň totiž významně redukuje početnost housenek škodlivé můry černopásky bavlníkové (*Helicoverpa armigera*) a celkově na rostliny působí kladně (Mirzamohamadi *et al.* 2019). Návštěvy mravenců rodu *Formica* (také žijí i u nás) na broskvoních zase vedou k až čtyřikrát nižšímu poškození plodů obalečem východním (*Grapholita molesta*) v porovnání se stromy, kam měli mravenci zamezený přístup (Mathews *et al.* 2007).

Ovocné stromy jsou často navštěvované v zemi hnízdícími druhy mravenců, kteří v jejich korunách hledají potravu. Ze sesbíraných, ale zatím stále nezpracovaných dat je již teď zřejmé, že stromy v chemicky ošetřovaných sadech nehostí žádné druhy mravenců hnízdící na stromech. Jsou ale masově navštěvovány dělnicemi mravence obecného (*Lasius niger*) (Obr. 3), který hnízdí na zemi, a na stromech především chová mšice. Naproti tomu na každém stromě chemicky neošetřovaného sadu tak běžně můžeme zastihnout pět až osm různých velkých druhů mravenců, zejména jde-li o stromy starší a s alespoň malým množstvím suchého dřeva v koruně. Přítomní mravenci se vzájemně liší kromě velikosti i biologií a

potravními preferencemi. Například mravenec hnědý na stromech chová mšice i loví různě velkou kořist, mravenec žahavý (*Myrmica rubra*) tam loví drobnou kořist a mšice jej zajímají spíše jen okrajově, mravenec otročící (*Formica fusca*) loví středně velkou kořist a mšice také moc nechová, drobný druh *Temnothorax affinis* je výhradně predátorem velmi drobných členovců, a mravenec černolesklý (*Lasius fuliginosus*) chová masově mšice a zároveň loví středně velkou (jednotlivé dělnice) i opravdu velkou (hromadný útok mnoha dělnic) kořist.

Jednou z důležitých podmínek výskytu stromových druhů mravenců je přítomnost mrtvého dřeva v korunách stromů, protože ve dřevě spadlém na zemi stromové druhy zpravidla nežijí. Někteří mravenci si prostor v kmeni aktivně vykoušou, jako například kolonie poměrně velkého již zmíněného mravence černolesklého. Řada drobných druhů mravenců ale obývá prostory vytvořené jiným hmyzem, a do živého dřeva jejich kolonie nezasahují (např. stromoví příslušníci rodu *Temnothorax*). Dalším faktorem, který pravděpodobně hraje klíčovou roli, je používání přípravků na ochranu rostlin. Různé druhy mravenců vykazují vůči pesticidům různou citlivost (Buczowski 2021), přičemž zdaleka ne vždy jsou účinky pesticidů přímo letální; častěji působí skrytě, mravence nezabíjejí, ale například mění jejich chování, snižují tělesnou hmotnost a zhoršují jejich obranyschopnost vůči patogenům (Schläppi *et al.* 2021a, b) nebo jejich královnám snižují plodnost (Pech a Heneberg 2015, Heneberg *et al.* 2018).

Předkládaná studie se zaměřuje na první výsledky s testováním vlivu vybraných přípravků na ochranu rostlin na přežívání dvou již zmíněných druhů mravenců, mravence obecného a mravence hnědého. Mravenec obecný je jedním z nejčastějších mravenců na zahrádkách i ve městech. Jeho kolonie mohou obsahovat až desítky tisíc dělnic, a přestože hnízdí v zemi, často navštěvuje stromy právě kvůli koloniím mšic, o které se stará. Tento druh mravence je zřejmě poměrně rezistentní vůči nejrůznějším narušováním prostředí jak mechanicky (např. častým sekáním trávy), tak i chemicky (Seifert 2018, Heneberg *et al.* 2021).

Blízce příbuzný druh, mravenec hnědý, žije ve zhruba stejně početných koloniích, ty ale většinou hnízdí ve stromech. V létě se ale zpravidla alespoň částečně stěhují na zem. Intenzivně se stará o mšice, na stromech také loví.

MATERIÁL A METODY

V rámci laboratorního experimentu byl stanovován vliv přípravků na ochranu rostlin, které se v praxi aplikují v ovocných sadech ČR, na královny a dělnice mravence černého a dělnice mravence hnědého. Konkrétně se jednalo o přípravky Movento 100 SC (s účinnou látkou spirotetramat), NeemAzal-T/S (azadirachtin), Pirimor 50 WG (pirimikarb), Sivanto Prime (flupyradifurone), Teppeki (flonikamid) v koncentraci doporučené k použití (Tab. 1) a v koncentracích 10x, 100x a 1000x nižších. Pro každý druh a kastu bylo testováno 21 skupin různě ošetřených jedinců. V kontrolní variantě byli jedinci ošetřeni stejným množstvím vody. Ošetření probíhalo pomocí Potterovy věže (2 mL testovaného přípravku + tlak 10 psi). Královny mravence černého (n = 231) byly ošetřeny ve skupinách po 5–6 jedincích v Petriho miskách. Okamžitě po aplikaci byly přesunuty do samostatných skleněných Petriho misek o průměru 9 cm. V každé skupině bylo celkem 11 jedinců. Dělnice obou druhů byly ošetřeny ve skupinách po 25–30 jedincích v plastových krabičkách a okamžitě po aplikaci byly rozděleny do skleněných Petriho misek o průměru 9 cm po 7–10 jedincích. Každá skupina stejně ošetřených dělnic tedy obsahovala 25–30 jedinců rozdělených do tří Petriho misek po 7–10 individuích. Do každé Petriho misky byly umístěny 2 mL vody v ependorfce zazátkované vatou. Hodnocena byla mortalita testovaných jedinců po 8, 24 a 72 hodinách od aplikace.

Tabulka 1. Přehled a charakteristika testovaných variant
Table 1. Overview and characteristics of the tested variants

Přípravek ¹⁾	Účinná látka ²⁾	Dávka na ha ³⁾
Movento 100 SC	spirotetramat	2,25 L
Neem Azal-T/S	azadirachtin	4,5 L
Pirimor 50 WG	pirimikarb	0,5 kg
Sivanto Prime	flupyradifuron	0,6 L
Teppeki	flonicamid	140 g

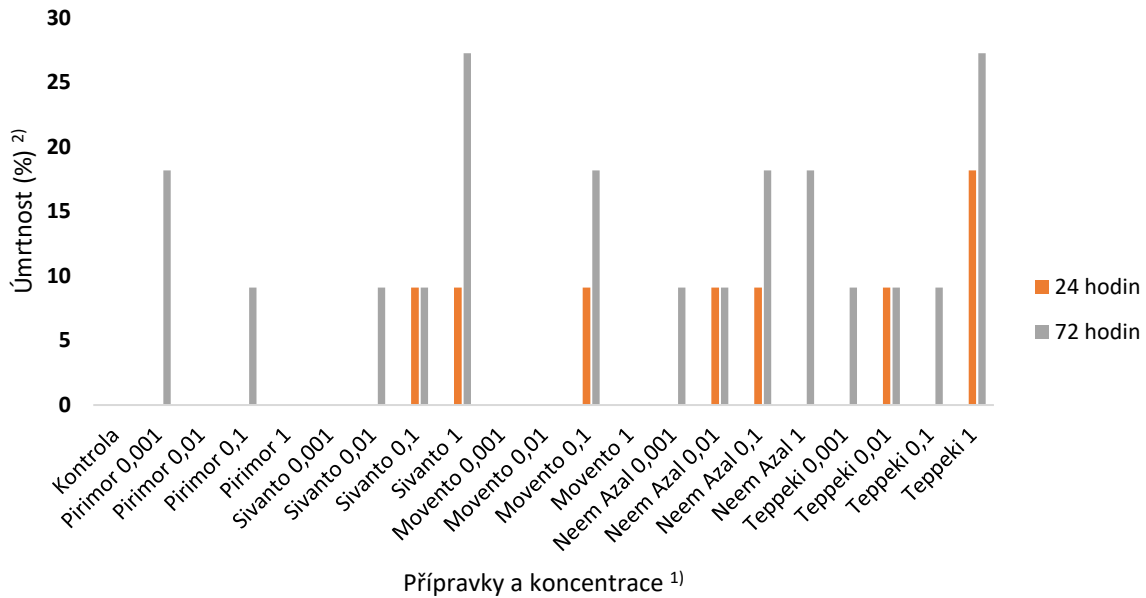
1) Products, 2) Active substance, 3) Dosage per ha

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na královny ani dělnice mravence obecného neměl žádný z použitých přípravků do 72 hodin významný efekt. Mírně zvýšená mortalita královen byla zaznamenána alespoň v jedné koncentraci u každého přípravku. Rozdíly v přežívání oproti kontrolní skupině ale nejsou statisticky významné, a to ani po 72 hodinách ve skupinách ošetřených doporučenou koncentrací přípravků Tepeki a Sivanto Prime, kde byla mortalita nejvyšší (Graf 1). U některých přípravků, konkrétně Pirimor 50 WG a Movento 100 SC, umíralo více královen na koncentrace nižší než na vyšší. Tento zvláštní jev ale také není statisticky významný a může být dílem náhody. Je otázkou, nakolik by se potvrdil v případě použití většího množství testovaných královen. Zvýšená mortalita dělnic mravence obecného byla pozorována u všech koncentrací přípravku NeemAzal-T/S a u 100x zředěné koncentrace Tepeki. Ani tyto rozdíly se ale proti kontrole nejeví jako statisticky významné (Graf 2). Naopak dělnice mravence hnědého vykazovaly zvýšenou mortalitu u všech použitých přípravků, a to často i ve velmi nízkých koncentracích (Graf 3), přičemž úmrtnost se s časem výrazně zvyšovala. Nejpatrnější to je u skupiny ošetřené doporučenou koncentrací přípravku Sivanto Prime, kdy úmrtnost po osmi hodinách nejevila odchylku od úmrtnosti v kontrolní skupině, zatímco po 24 hodinách od aplikace se zvýšila na 53 % a po 72 hodinách od aplikace dokonce na téměř 70 %. V kontrolní skupině přitom úmrtnost s časem nerostla. Pozoruhodný efekt vykazovala skupina ošetřená přípravkem Pirimor 50 WG. Jedinci ošetření doporučenou koncentrací vykazovali po celé sledované období úmrtnost velmi nízkou, dokonce nižší než v kontrole, ale s časem výrazně narůstala úmrtnost mezi jedinci ošetřenými 100x zředěným roztokem. Pozorovaný jev bude nutné ověřit, případně vysvětlit dalšími experimenty. Jinak je Pirimor 50 WG pro mravence hnědého ze všech použitých přípravků nejméně toxický.

Graf 1. Mortalita královen *L. niger* po 24 a 72 hodinách od aplikace přípravku. Mortalita po osmi hodinách byla nulová

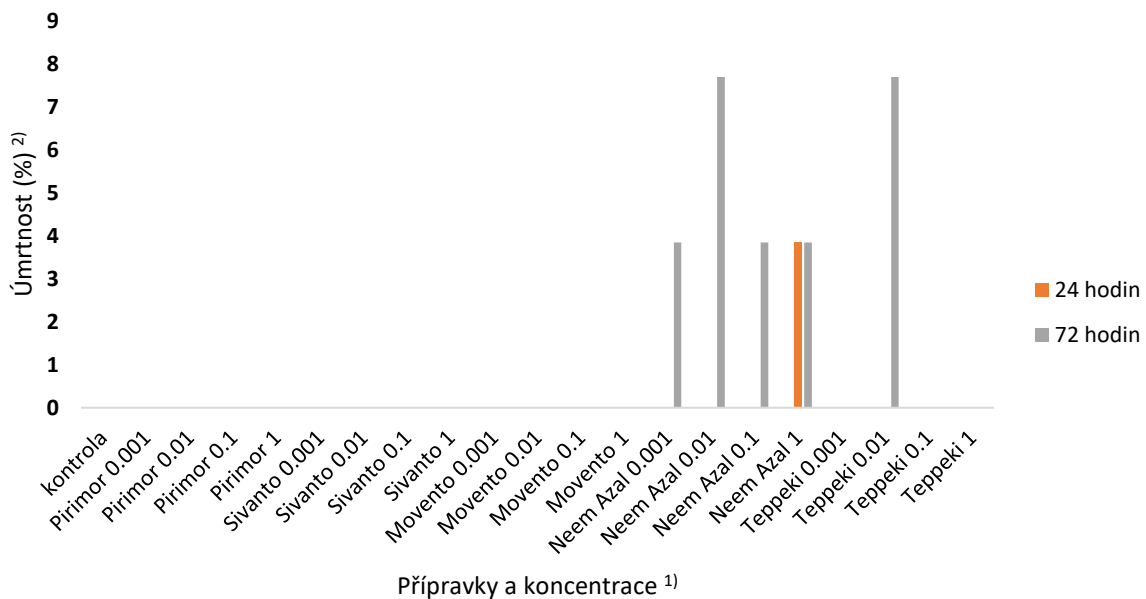
Graph 1. Mortality of *L. niger* queens 24 and 72 hours after application of the products. Mortality after eight hours was zero



1) Products and concentration, 2) Mortality (%)

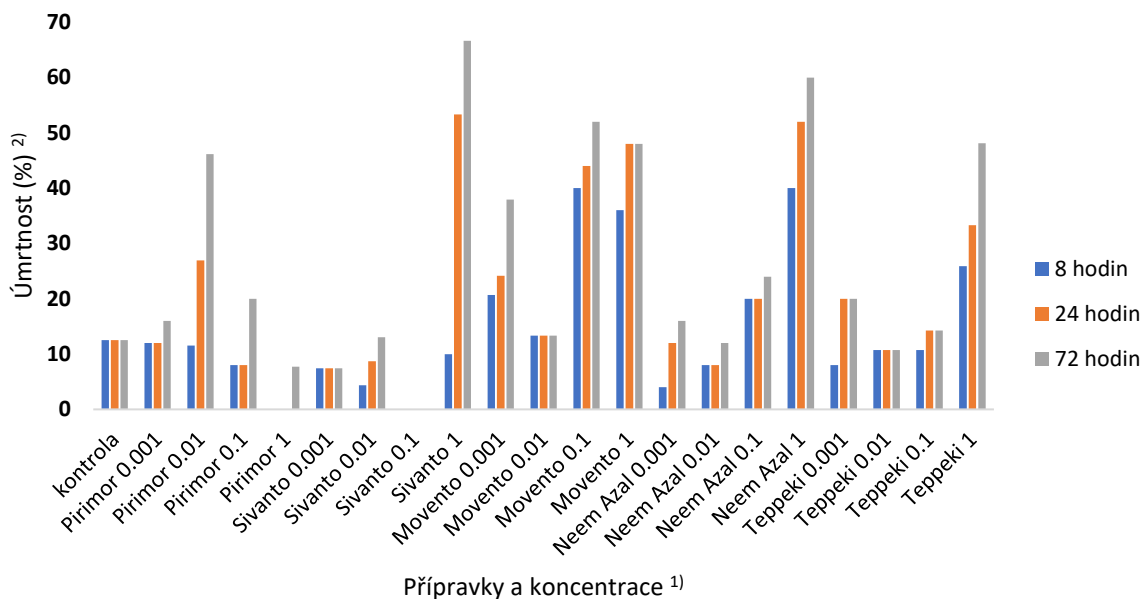
Graf 2. Mortalita dělnic *L. niger* po 24 a 72 hodinách od aplikace přípravku. Mortalita po osmi hodinách byla nulová

Graph 2. Mortality of *L. niger* workers 24 and 72 hours after application of the product. Mortality after eight hours was zero



1) Products and concentration, 2) Mortality (%)

Graf 3. Mortalita dělnic *L. brunneus* po 24 a 72 hodinách od aplikace přípravku
Graph 3. Mortality of *L. brunneus* workers 24 and 72 hours after application of the product



1) Products and concentration, 2) Mortality (%)

Dělnice mravence hnědého reagovaly na testované přípravky výrazně citlivěji než mravenec obecný. V podobných experimentech, kdy jeden z autorů srovnával citlivost královen mravence obecného a mravence žahavého k jiným pesticidům, byl výsledek podobný, mravenec obecný vykazoval výrazně vyšší odolnost (Heneberg *et al.* 2018, Heneberg *et al.* 2021). Široké používání pesticidů je patrně jedním z důvodů, které mravenec obecný dokáže překonávat v porovnání s konkurenčními druhy mravenců. Aplikace pesticidů může být jedním z důvodů, proč je nízká biodiverzita mravenců v chemicky ošetřovaných sadech.

Nakolik se dominance mravence obecného projevuje na gradacích jím ošetřovaných mšic je ovšem nejisté, a mělo by být předmětem dalšího výzkumu.

ZÁVĚR

Mravenci jsou většinou pěstitelů ovoce pokládáni za škůdce. Přestože tomu tak v některých případech skutečně je, jsou mravenci zároveň schopni velkou část jiných druhů škůdců eliminovat a částečně tak plnit i funkci predátora. Z výsledků předkládané studie je patrné, že různé druhy mravenců jsou různě citlivé k pesticidům, a jejich široké používání pravděpodobně hraje významnou roli při formování společenstev mravenců v sadech. Tomuto velmi málo probádanému tématu je potřeba se věnovat v rámci navazujících studií.

PODĚKOVÁNÍ

Vznik tohoto článku byl realizován za finanční podpory Ministerstva zemědělství – projekt RO1523 a Univerzity Hradec Králové – Specifický výzkum 2110/22.

POUŽITÁ LITERATURA

- BUCZKOWSKI, G.A. Comparison of insecticide susceptibility levels in 12 species of urban pest ants with special focus on the odorous house ant, *Tapinoma sessile*. *Pest Management Science*. 2021, 77(6): 2948–2954. DOI: 10.1002/ps.6331.
- HENEBERG, P., J. SVOBODA a P. PECH. Benzimidazole fungicides are detrimental to common farmland ants. *Biological Conservation*. 2018, 221: 114–117. DOI: 10.1016/j.biocon.2018.03.004.
- HENEBERG, P., J. SVOBODA a P. PECH. Claustral colony founding does not prevent sensitivity to the detrimental effects of azole fungicides on the fecundity of ants. *Journal of Environmental Management*. 2021, 280: 111740. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.111740.
- MATHEWS, C.R., M.W. BROWN a D.G. BOTTRELL. Leaf extrafloral nectaries enhance biological control of a key economic pest, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae), in peach (Rosales: Rosaceae). *Environmental Entomology*. 2007, 36(2): 383–389. DOI: 10.1093/ee/36.2.383.
- MIRZAMOAMADI, S., M. HOSSEINI, J. KARIMI, H. SADEGHI a T. DARVISH MOJENI. Direct and indirect effects of *Aphis gossypii* (Hemi.: Aphididae) and *Lasius brunneus* (hym.: Formicidae) mutualism on cotton yield in field condition. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2019, 21(3): 637–646.
- PECH, P. a P. HENEBERG. Benomyl treatment decreases fecundity of ant queens. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2015, 130: 61–63. DOI: 10.1016/j.jip.2015.06.012.
- SCHLÄPPI, D., N. KETTLER, G. GLAUSER, L. STRAUB, O. YAÑEZ a P. NEUMANN. Varying impact of neonicotinoid insecticide and acute bee paralysis virus across castes and colonies of black garden ants, *Lasius niger* (Hymenoptera: Formicidae). *Scientific Reports*. 2021a, 11(1): 1–14. DOI: 10.1038/s41598-021-98406-w.
- SCHLÄPPI, D., N. STROEYMEYT a P. NEUMANN. Unintentional effects of neonicotinoids in ants (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*. 2021b, 31: 181–184. DOI: 10.25849/myrmecol.news_031:181.
- SEIFERT, B. *The Ants of Central and North Europe*. Lutra Verlags- und Vertriebsgesellschaft, Taur. Boxberg: Lutra, Verlags- und Vertriebsgesellschaft, 2018. ISBN 978-3-936412-07-9.

FOTOGRAFIE

Obrázek 1. Mravenec rodu *Formica* u extraflorálních nektárií třešně
Picture 1. An ant of the genus *Formica* in cherry extrafloral nectaries



(autor fotografie: Pavel Pech)

Obrázek 2. Dělnice mravence hnědého (*Lasius brunneus*) mají hnědý zadeček, a hlava a hrud' jsou světle hnědé

Picture 2. Workers of the Brown tree ant (*Lasius brunneus*) have a brown bottom, and the head and chest are light brown



(autor fotografie: Pavel Pech)

Obrázek 3. Dělnice mravence obecného (*Lasius niger*) mají tmavé celé tělo
Picture 3. The workers of the common black ant (*Lasius niger*) have a dark whole body



(autor fotografie: Pavel Pech)