

LETÁLNÍ VLIV TZV. EKOLOGICKY ŠETRNÝCH PŘÍPRAVKŮ NA  
OCHRANU ROSTLIN NA KUKLY SLUNĚČKA VÝCHODNÍHO  
(*HARMONIA AXYRIDIS*)

LETHAL EFFECT OF SO-CALLED „ENVIRONMENTALLY FRIENDLY“  
AGROCHEMICALS ON PUPAE OF THE HARLEQUIN LADYBIRD  
(*HARMONIA AXYRIDIS*)

Jana Niedobová, Michal Skalský, Bronislava Hortová

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

e-mail: Naaudia@seznam.cz; michal.skalsky@vsuo.cz

**ABSTRACT**

The wide range of plant protection agrochemicals are used in orchards. Growers under IPM and organic farming systems are motivated to use „ecological friendly“ plant protection agrochemicals. These agrochemicals should have minimal negative side effects on natural enemies of the target pests, but many of them are not evaluated for such effects. Therefore, we studied the lethal effects of two agrochemicals, Boundary SW<sup>®</sup> and Prev B2<sup>®</sup>, usually regarded as „environmentally friendly“ and with insecticidal side effects against fruit and vegetable pests on pupae stage of the important generalist predator harlequin ladybird *Harmonia axyridis* (Pallas 1773) (Coleoptera: Coccinellidae). The conventional organophosphate insecticide Reldan 22<sup>®</sup> was used as a chemical standard for comparing lethal effect. As expected, the Reldan 22<sup>®</sup> treatment was lethal for pupae, but Boundary SW<sup>®</sup> showed nearly the same results. Actually Central Institute for Supervizing and Testing in Agriculture found out, that Boundary SW<sup>®</sup> contains a prohibited substance matrine and therefore its use in the Czech Republic is newly banned.

**Keywords:** Beneficial arthropod, Coccinellidae, agrochemicals, Prev B2<sup>®</sup>, Boundary SW<sup>®</sup>

V ovocných sadech se používá široké spektrum přípravků na ochranu rostlin. Pěstitelé v systémech integrované produkce či ekologickém zemědělství jsou motivováni k používání tzv. ekologicky šetrných přípravků na ochranu rostlin. Takovéto přípravky by neměly mít vedlejší vliv na přirozené predátory významných škůdců, avšak o celé řadě z nich není známo, zda skutečně negativní vliv nemají. Proto byla tato studie zaměřena na zkoumání letálního vlivu dvou agrochemikálií, které jsou považovány za ekologicky šetrné – Boundary SW<sup>®</sup> a Prev B2<sup>®</sup> na kukly důležitého predátora sluněčka východního *Harmonia axyridis* (Pallas 1773) (Coleoptera: Coccinellidae). Pro srovnání mortality byl použit také konvenční širokospektrální insekticid Reldan 22<sup>®</sup> s účinnou látkou Chlorpyrifos-methyl. Dle očekávání Reldan 22<sup>®</sup> způsobil téměř 100 % mortalitu kukel, ovšem u přípravku Boundary SW<sup>®</sup> byla pozorována také velmi vysoká mortalita kukel. Dle aktuálních informací ÚKZÚZ zakázal používání přípravku Boundary SW<sup>®</sup> na základě zjištění, že obsahuje nepovolenou účinnou látku matrine.

**Klíčová slova:** užiteční bezobratlí, sluněčkovití, agrochemikálie, Prev B2<sup>®</sup>, Boundary SW<sup>®</sup>

Ochrana rostlin je založena z velké části na používání celé řady přípravků na ochranu rostlin a dalších agrochemikálií, jakými jsou mimo jiné také pomocné přípravky na ochranu rostlin, adjuvanty či hnojiva. Tyto přípravky mohou mít vedlejší insekticidní účinky a negativní vliv na užitečné bezobratlé. Mohou například ovlivňovat jejich přežívání nebo potravní chování (Desneux a kol. 2007, Korenko a kol. 2016, Niedobová a kol. 2016). Užiteční bezobratlí hrají velmi důležitou roli v agroekosystémech. Mají nezastupitelnou funkci jako opylovači a také se významnou měrou podílejí na potlačování škůdců (Losey a Vaughan 2006, Wyckhuys a kol. 2013). Proto jsou tyto organismy nenahraditelnou součástí různých programů na ochranu rostlin (Furlong a Zalucki 2010), například v integrované či ekologické produkci. Tyto dva přístupy hospodaření respektují trvalou udržitelnost (Barzman a kol. 2015) a jsou založeny jak na biologické, tak na chemické ochraně rostlin. Nicméně chemická ochrana by neměla významným způsobem narušovat ochranu biologickou. Toxikologické hodnocení účinných látek pesticidů je legislativou vyžadováno (Desneux a kol. 2007), ale toxikologická hodnocení agrochemikálií, jakými jsou například listová hnojiva, či látky podporující obranyschopnost rostlin nejsou vyžadovány a to přesto, že výrobci některých z nich uvádějí, že výrobek má vedlejší insekticidní účinky. Takovými produkty jsou právě například Prev-B2<sup>®</sup> a Boundary SW<sup>®</sup> (např. BIOCONT LABORATORY 2017; ICAS 2018). Insekticidní účinky, přestože jsou primárně cíleny na škůdce, mohou ovlivnit populace užitečných bezobratlých, proto jsme se rozhodli zjistit bezpečnost používání těchto dvou produktů pro kukly slunéčka východního. Slunéčkovití brouci (Coleoptera: Coccinellidae) jsou významnými predátory podílejícími se na potlačování škůdců (Aslam a kol. 2013, Greenstone a kol. 2010). Jedním z nejrozšířenějších a velice početným druhem je právě slunéčko východní. Tento druh je významným predátorem generalistou v celé řadě přírodních i zemědělských ekosystémů (Brown a kol. 2011, Koch 2003, Snyder a kol. 2004). Mnohokrát bylo prokázáno, že slunéčko východní v sadech úspěšně preduje například mšici třešňovou (*Myzus cerasi* (Fabricius 1775)), mšici jabloňovou (*Aphis pomi* (de Geer

1773)), mšici švestkovou (*Hyalopterus pruni* (Geoffroy 1762)), mšici broskvoňovou (*Myzus persicae* (Sulzer 1776)) ale také meru skvrnitou (*Cacopsylla pyri* (Linnaeus 1761)) (Nedvěď 2014). Významnost slunéčka východního v potlačování škůdců vedla k vysazování tohoto druhu jakožto významného predátora pro biologickou kontrolu (Brown a kol. 2011, Kinawy a kol. 2008, Tetsuya a kol. 2011), přestože nevyhnutelná byla i diskuse o negativním vlivu tohoto světově rychle se rozšiřujícího slunéčka na původní populace slunéček (Brown a Roy 2018, Masetti a kol. 2018). Slunéčka se vyskytují přímo na vegetaci a mají denní aktivitu (Nedvěď 2014), proto mohou přijít do přímého kontaktu s různými agrochemikáliemi v sadech. Také z tohoto důvodu je slunéčko východní používáno jako modelový organismus pro studium vlivu pesticidů na užitečné bezobratlé (Galvan a kol. 2006, James 2003, Michaud 2002, Vincent a kol. 2000, Youn a kol. 2003).

Cílem této studie bylo zjistit insekticidní účinky dvou agrochemikálií, které jsou považovány za ekologicky šetrné na kukly slunéčka východního, které se v současné době vyskytuje v sadech v mnohem větších abundancích než naše původní druhy slunéček. Testovanými produkty byly listové hnojivo Prev-B2<sup>®</sup> a pomocný rostlinný přípravek zvyšující obranyschopnost rostlin Boundary SW<sup>®</sup>. Tyto produkty byly schváleny pro použití v systémech IP a ekologického zemědělství. Produkt Boundary SW získal certifikaci Ecocertu, jakožto produktu vhodného pro ekologické hospodaření jak v Evropě, tak v Americe (Group ECOCERT 2019). Nicméně nedávno byla publikována studie, která prokázala letální vlivy přípravku Boundary SW<sup>®</sup> na larvy a dospělce slunéčka východního (Niedobová a kol. 2019). V této studii však chybí hodnocení těchto dvou přípravků na kukly. Proto byl proveden doplňující laboratorní experiment, jelikož je velice pravděpodobné, že také kukly slunéčka východního mohou přijít s těmito přípravky do přímého kontaktu. Pro porovnání byl otestován rovněž konvenční širokospektrální insekticid Reldan 22<sup>®</sup>, a to proto, abychom měli možnost porovnání úmrtnosti ekologicky šetrných přípravků s přípravkem konvenčním.

## MATERIÁL A METODY

Testovanými agrochemikáliemi byly dva ekologicky šetrné přípravky s insekticidními vedlejšími účinky: Boundary SW<sup>®</sup> (výrobce ICAS SLR, Itálie) a Prev B2<sup>®</sup> (výrobce OroAgri International Ltd.). Dále pak insekticid Reldan 22<sup>®</sup>. Jako kontrola byla použita destilovaná voda. Reldan 22<sup>®</sup> je širokospektrální insekticid ze skupiny organofosfátů, obsahující účinnou látkou Chlorpyrifos-methyl. Tento přípravek je používán pro ochranu celé řady plodin v různých Evropských zemích, ale také v Austrálii a ve Spojených státech (Pesticide Properties DataBase 2018). Základní informace o všech testovaných agrochemikáliích jsou uvedeny v tabulce 1.

Kukly slunéčka východního (N = 128) byly odebrány v neošetřovaných jabloňových sadech Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského v Holovousech (Česká Republika) 17. 6. 2019. Kukly byly náhodně vybrány a umístěny do Petriho misek s poloměrem 85 mm. Každá Petriho miska obsahovala 8 kukel a pro jeden přípravek či kontrolu byly použity 4 Petriho misky (opakování). Petriho misky byly označeny kódem přípravku a opakování. Celkem bylo testováno 32 kukel na 1 přípravek či kontrolu. Každá kukla byla použita pouze jednou.

Dle instrukcí výrobců byly použity následující koncentrace testovaných přípravků: 0,5% pro Prev-B2<sup>®</sup>, 4% pro Boundary SW<sup>®</sup> a 0,27% pro Reldan 22<sup>®</sup>. Kontrolní skupina byla vystavená samotné destilované vodě. Přípravky či destilovaná voda byly aplikovány přímým postřikem pod Potter tower. Přesné dávky byly přepočítány na plochu Petriho misky podle průměrných polních dávek používaných v sadech. Po aplikaci přípravků byly kukly přemístěny do čistých, kódem označených Petriho misek a umístěny do laboratorních podmínek 22 ± 1 °C s přirozenou fotoperiodou. Každý den, po dobu šesti dní, byli odstraňováni a zaznamenáváni vylíhli jedinci. Kukly, které se nevylíhly ani po sedmi dnech (tj. doba kukly při 20 °C) byly považovány za mrtvé.

Vlastnímu vyhodnocení výsledků předcházela úprava dat pomocí Box-Coxovy transformace a pro srovnání jednotlivých přípravků

a jejich vlivu na líhnutí slunéček byla zvolena jednofaktorová ANOVA, podrobnější zhodnocení bylo provedeno pomocí Tukey HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ). Statistické hodnocení bylo provedeno v programu STATISTICA 10.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Statistickou analýzou byly mezi jednotlivými pesticidy a jejich vlivem na líhnutí kukel slunéčka východního zjištěny průkazné rozdíly ( $p = 0,020264$ ). Největší vliv měl přípravek Reldan 22<sup>®</sup>, při použití tohoto insekticidu se vylíhla pouze jedna kukla slunéčka. Nízký počet vylíhlych slunéček byl zaznamenán také ve variantě s přípravkem Boundary SW<sup>®</sup> (4 ks). Naopak přípravek Prev B2<sup>®</sup> byl srovnatelný s kontrolní variantou a líhnutí slunéček téměř neovlivňoval. Podrobné výsledky statistického zhodnocení dat jsou uvedeny v tabulce 2 a grafu 1.

Tato studie poukazuje na skutečnosti, že různé ekologicky šetrné přípravky na ochranu rostlin se svými účinky na kukly slunéčka východního výrazně liší. Kukly jsou nepohyblivá vývojová stádia, a proto nemají možnost se působení postřiku nijak vyhnout. Přípravek Prev-B2<sup>®</sup> přežívání kukel nijak neovlivnil. Ke stejnému výsledku došla i Niedobová a kol. (2019), kdy výše zmíněný produkt neměl vliv na larvy posledního instaru slunéčka východního a ani na dospělce. Co se týká dalších užitečných bezobratlých a testů přípravku Prev-B2<sup>®</sup>, byl testován residuální kontakt s tímto přípravkem na čmeláka zemního (*Bombus terrestris* (Linnaeus 1758)) a ani v tomto případě nebyl přípravek letální. Nicméně stále je zde možnost, že by přípravek mohl způsobovat tzv. subletální vlivy, kdy živočichové, kteří přežijí expozici dané agrochemikálie, mohou vykazovat známky pozměněného chování, což může mít v konečném důsledku vliv na celou populaci daného druhu (Depalo a kol. 2017, Desneux a kol. 2007, Niedobová a kol. 2016). Prev-B2<sup>®</sup> obsahuje pomerančový olej, u kterého bylo zjištěno, že je toxický pro termity z rodu vřekazi *Coptotermes formosanus* Shiraki, 1909, pro mouchu domácí (*Musca domestica* Linnaeus, 1758) a pro mravence *Solenopsis invicta* Buren, 1972 (Raina a kol. 2007, Sheppard 1984). Pomerančový olej je také jednou ze složek smáčedla Wetcit<sup>®</sup>, u kterého Niedobová a kol. (2016, 2019) zjistili, že tento

přípravek zcela specificky ovlivňuje predační aktivitu slíďáků *Pardosa agrestis* (Westring 1861) a také skupiny slíďáků *Pardosa lugubris* group.

Přímý kontakt s přípravkem Boundary SW<sup>®</sup> byl pro kukly letální. Stejných výsledků dosáhla i Niedobová a kol. (2019) u larev a dospělců, i když ve srovnání s přípravkem Reldan 22<sup>®</sup> mortalita nastoupila později. Boundary SW<sup>®</sup> obsahuje extrakty z fermentovaných řas a extrakty ze sukulentů (ICAS 2018). Skalský (2017) zjistil, že tento produkt je 100 % účinný proti květopasu jablonoému (*Anthonomus pomorum* (Linnaeus 1758) a zobonosce jablečné (*Tatianaerhynchites aequatus* (Linnaeus 1767)) a to za 24 hod. po přímém kontaktu s postřikem. Naproti tomu, Taskin a kol. (2014) zjistil, že přípravek vykazuje celkem nízkou účinností na červce *Planococcus ficus* (Signoret 1875). Aktuálně nyní došlo ke zveřejnění zjištění a výsledků z kontrolní činnosti dle § 8 odst. 4 zákona č. j. 147/2002 Sb., o ÚKZÚZ, ve znění pozdějších předpisů č. j. UKZUZ 124114/2019, 22. 7. 2019, které ukázalo, že přípravek Boundary SW vykazuje nepovolený obsah rostlinného alkaloidu matrine a proto došlo k zákazu uvádění přípravku do oběhu a ke stažení výrobku z oběhu.

Mnoho odborných studií ekologicky šetrných přípravků a tzv. „biopesticidů“ poukazuje na velmi rozdílné vlivy na užitečné bezobratlé. Biondi a kol. (2011) zaznamenal letální a subletální vliv biopesticidů na predátora

hladěnku *Orius laevigatus* (Fieber 1860). Kang a kol. (2007a) zjistil, že mnoho ekologicky šetrných přípravků je toxických pro dravého roztoče často používaného jako tzv. „biocontrol agents“ savečku oranžovou (*Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot 1957). Výše zmíněný autor a jeho tým Kang a kol. (2007b) publikovali také studii, která ukazuje, že celá řada ekologicky šetrných přípravků s obsahem rostlinných extraktů může snížit procento líhnutí larev sluněčka východního. Pavela a kol. (2013) studoval možnosti použití extraktu semínek rostliny anděliky lékařské (*Angelica archangelica* L.) jakožto biopesticidu proti mšicím. Zároveň provedl pokus týkající se vlivu tohoto extraktu na vajíčka, larvy a dospělé sluněčka východního. Zjistil mírnou toxicitu výše zmíněného extraktu na larvy 2. a 3. instaru při vysoké koncentraci a při přímém kontaktu.

## ZÁVĚR

Z výše uvedených prací, včetně té naší vyplývá, že celá řada ekologicky šetrných přípravků, může mít negativní dopad na užitečné bezobratlé, protože u mnoha z nich (zejména těch pod legislativním statutem hnojiv) nejsou vyžadovány testy toxicity a ani hodnocení vlivu na užitečné bezobratlé. Proto by mělo dojít k diskusi, zda skutečně tyto přípravky nepodrobit podrobnějšímu testování, než dojde k povolení jejich používání (např. Eur-Lex 2019).

## PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla realizována za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I – LO1608 „Výzkumné ovocnářské centrum“.

## LITERATURA

- ASLAM, M., T. RUBY, A. GHAFAR, Z FAROOQ, T. HUSSAIN and M. RAFAY M. PCR-Based detection of aphids in the gut contents of arthropod predators. *Int. J. Agric. Biol.* 2013, **15**: 398–400.
- BARZMAN, M., P. BÄRBERI, N.E. BIRCH, P. BOONEKAMP, S. DACHBRODT-SAAAYDEH, B. GRAF, B. HOMMEL, J.E. JENSEN, J. KISS, P. KUDSK et al. Eight principles of integrated pest management. *Agron. Sustain. Dev.* 2015, **35**: 1199–1215.
- BIOCONT LABORATORY. Prev-B2. [online]. Biocont Laboratory spol. s.r.o.: © 2012–2019 [cit. 2018-12-14]. Dostupné z: [http://www.biocont.cz/data/pr\\_produkty/8/files\\_cs/prevb2\\_etiketa\\_a4\\_platna\\_2013.pdf](http://www.biocont.cz/data/pr_produkty/8/files_cs/prevb2_etiketa_a4_platna_2013.pdf).
- BIONDI, A., N. DESNEUX, G. SISCARO and L. ZAPPAALÀ. Using organic-certified rather than synthetic pesticides may not be safer for biological control agents: Selectivity and side effects of 14 pesticides on the predator *Orius laevigatus*. *Chemosphere*. 2011, **87**(7): 803–812.

- BROWN, P.M.J. and H.E. ROY. Native ladybird decline caused by the invasive harlequin ladybird *Harmonia axyridis*: evidence from a long-term field study. *Insect. Conserv. Driver*. 2018, **11**: 230–239.
- BROWN, P.M.J., C.E. THOMAS, E. LOMBAERT, D.L. JEFFRIES, A. ESTOUP and L.J.L. HANDLEY. The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal and routes of invasion. *Biocontrol*. 2011, **56**: 623–641.
- DEPALO, L., A. LANZONI, A. MASETTI, E. PASQUALINI and G. BURGIO. Lethal and sub-lethal effects of four insecticides on the aphidophagous coccinellid *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Econ. Entomol.* 2017, **110**: 2262–2671.
- DESNEUX, N., A. DECOURTYE and J.M. DELPUECH. The sublethal effects of pesticide on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 2007, **525**: 81–106.
- EUR-LEX. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council laying down rules on the making available on the market of CE marked fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 COM (2016) 0157 final— 2016/0084 (COD). 2019. [online] [cit. 2019-07-20]. Dostupné z: [http://eurlex.europa.eu/search.html?qid=1463149313434&PROC\\_NUM=0084&DB\\_INTER\\_CODE\\_TYPE=OLP&type=advanced&PROC\\_ANN=2016&lang=en](http://eurlex.europa.eu/search.html?qid=1463149313434&PROC_NUM=0084&DB_INTER_CODE_TYPE=OLP&type=advanced&PROC_ANN=2016&lang=en).
- FURLONG, M.J. and M.P. ZALUCKI. Exploiting predators for pest management: the need for sound ecological assessment. *Entomol. Exp. Appl.* 2010, **135**: 225–236.
- GALVAN, T.L., R. L. KOCH and W.D. HUTCHISON. Toxicity of indoxacarb and spinosad to the multi-colored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), via three routes of exposure. *Pest. Manag. Sci.* 2006, **62**: 797–804.
- GREENSTONE, M.H.L., Z. SZENDREI, M.E. PAYTON, D.L. ROWLEY, T.C. COUDRON and D.C. WEBER. Choosing natural enemies for conservation biological control: use of the prey detectability half-life to rank key predators of Colorado potato beetle. *Entomol. Exp. Appl.* 2010, **136**: 97–107.
- Groupe ECOCERT. *Inputs.bio. Suitable products for organic farming*. [online]. [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: [http://ap.ecocert.com/intrants/fournisseur.php?l=en&recherche\\_produit=&id=850&recherche\\_categorie=0&recherche\\_statut=1,0,0,0,0](http://ap.ecocert.com/intrants/fournisseur.php?l=en&recherche_produit=&id=850&recherche_categorie=0&recherche_statut=1,0,0,0,0).
- ICAS. *Boundary SW*. [online]. [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: [http://www.icasinternational.it/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&id=165&Itemid=318&lang=en](http://www.icasinternational.it/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=165&Itemid=318&lang=en).
- JAMES, D.G. Pesticide Susceptibility of Two Coccinellids (*Stethorus punctum-picipes* and *Harmonia axyridis*) Important in Biological Control of Mites and Aphids in Washington Hops. *Biocontrol Sci. Techn.* 2003, **13**(2): 253–259.
- KANG, M.K., E.J. KANG, H.J. LEE, D.H. LEE, H.B. SEOK, D.A. KIM, M.L. GIL, M.J. SEO, Y.M. YU and Y.N. Effects of Environment Friendly Agricultural Materials to Each Developmental Stages of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in the Laboratory. *Korean J. Appl. Entomol.* 2007a, **46**(1): 97–107.
- KANG, M.K., E.J. KANG, H.J. LEE, D.H. LEE, H.B. SEOK, D.A. KIM, M.L. GIL, M.J. SEO, Y.M. YU and Y.N. Youn. Effects of Environment Friendly Agricultural Materials to *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in the Laboratory. *Korean J. Appl. Entomol.* 2007b, **46**(1): 87–95.
- KINAWY, M.M., H.M. AL-WAILI and A.M. ALMANDHARI. Review of the Successful Classical Biological Control Programs in Sultanate of Oman. Egypt. *J. Biol. Pest. Co.* 2008, **18**: 1–10.
- KOCH, R.L. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. *J. Insect. Sci.* 2003, **3**(1): 1–16.
- KORENKO, S., J. NIEDOBOVÁ, M. KOLÁŘOVÁ, K. HAMOUZOVÁ, K. KYSILKOVÁ and R. MICHALKO. The effect of eight common herbicides on the predatory activity of the agrobiont spider *Pardosa agrestis*. *Biocontrol*. 2016, **61**(5): 507–517.

- LOSEY, J.H. and M. VAUGHAN. The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience*. 2006, **56**: 311–323.
- MASETTI, A., S. MAGAGNOLI, F. LAMI, A. LANZONI and G. BURGIO. Long term changes in the communities of native ladybirds in Northern Italy: impact of the invasive species *Harmonia axyridis* (Pallas). *BioControl*. 2018, **63**(5): 665–675.
- MICHAUD, J.P. Relative Toxicity of Six Insecticides do *Cycloneda sanguinea* and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Entomol. Sci.* 2002, **37**(1): 83–93.
- NIEDOBOVÁ, J., V. HULA and R. MICHALKO. Sublethal effect of agronomical surfactants on the spider *Pardosa agrestis*. *Environ. Pollut.* 2016, **213**: 84–89.
- NIEDOBOVÁ, J., M. SKALSKÝ, Z. FALTÝNEK FRIC, V. HULA and M. BRTNICKÝ. Effects of so-called „environmentally friendly“ agrochemicals on the harlequin ladybird *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.* 2019, **116**: 173–177.
- PAVELA, R., R. ŽABKA, N. VRCHOTOVÁ, J. TŘÍSKA and J. KAZDA. Selective effects of the extract from *Angelica archangelica* L. against *Harmonia axyridis* (Pallas) – an important predator of aphids. *Ind. Crop. Prod.* 2013, **51**: 87–92. *Pesticide Properties DataBase. Chlorpyrifos-methyl*. [online]. [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/155.htm>.
- RAINA, A., J. BLAND, M. DOOLITTLE, A. LAX, R. BOOPATHY and M. FOLKINS. Effect of orange oil extract on the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *J. Econ. Entomol.* 2007, **100**(3): 880–885.
- SHEPPARD, D.C. Toxicity of citrus peel liquids to the house fly and red imported fire ant. *J. Agric. Entomol.* 1984, **1**: 95–100.
- SKALSKÝ, M. Hodnocení účinnosti přípravků na mšici jabloňovou povolených pro ekologické systémy pěstování [Evaluating the efficacy of products authorized for organic growing systems for apple aphid] *Zahradnictví*. 2015, **14**(5): 16–18.
- SNYDER, W.E., S.N. BALLARD, S. YANG, G.M. CLEVINGER, T.D. MILLER, J.J. AHN, T.D. HATTEN and A.A. BERRYMAN. Complementary biocontrol of aphids by the ladybird beetle *Harmonia axyridis* and the parasitoid *Aphelinus asychis* on greenhouse roses. *Biol. Control*. 2004, **30**: 229–235.
- TASKIN, E., F. LAMAJ, V. VERRASTRO and F. BALDACCHINO. Laboratory efficacy of natural substances on *Planococcus ficus* (Sign.) and the irimpact on its two natural enemies. In: *Fifth international scientific agricultural symposium "Agrosym 2014"*. 2014: 483–490.
- TETSUYA, A-H., S. MANABU, T. HIROSTHI, S. TOMOKAZU and M. KAZUKI. Control of *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: *Aphididae*) by adults and larvae of a flightless strain of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on non-heading Brassica cultivars in the greenhouse. *Biocontrol*. 2011, **56**(2): 207–2013.
- VINCENT, CH., A. FERRAM, L. GUIGE, J. GAMBIER and J. BRUN. Effects of imidacloprid on *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) larval biology and locomotory behaviour. *Eur. Journal Entomol.* 2000, **97**: 501–506.
- WYCKHUYS, K.A.G., Y. LU, H. MORALES, L.L. VAZQUES, J.C. LEGASPI, P.A. ELIPOULOS and I.M. HERNANDEZ. Current status and potential of conservation biological control for agriculture in the developing world. *Biol. Control*. 2013, **65**: 152–167.
- YOUN, Y.N., M.J. SEO, J.G. SHIN, C. JANG and Y.M. YU. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biol. Control*. 2003, **28**: 164–170.

**Tabulka 1.** Základní informace o testovaných agrochemikáliích**Table 1.** Basic information about tested agrochemicals

Název <sup>12)</sup>	Typ <sup>13)</sup>	Specifikace <sup>14)</sup>	Distributor <sup>15)</sup>	Účinné látky <sup>16)</sup>	Použití <sup>17)</sup>
<b>Boundary SW<sup>®</sup></b>	Ekologicky šetrný <sup>1)</sup>	Pomocný rostlinný přípravek <sup>3)</sup>	ICAS s.r.o.	Fermentované extrakty z mořských řas a sukuletů <sup>6)</sup>	Ovoce, zelenina, skleníkové plodiny <sup>9)</sup>
<b>Prev-B2<sup>®</sup></b>	Ekologicky šetrný <sup>1)</sup>	Listové hnojivo s obsahem bóru <sup>4)</sup>	OroAgri International s.r.o.	Ethanolamin boritý (2,1%), pomerančový olej (4,2%) <sup>7)</sup>	Ovoce, zelenina, řepka, obilniny <sup>10)</sup>
<b>Reldan 22<sup>®</sup></b>	Konvenční <sup>2)</sup>	Širokospektrý insekticid <sup>5)</sup>	Dow AgroSciences s.r.o.	Chlorpyrifosmethyl (225 g/l) <sup>8)</sup>	Ovoce, zelenina, řepka, hořčice, chryzantémy, sady, skladištní škůdci <sup>11)</sup>

1) *Environmentally friendly*, 2) *Conventional*, 3) *Auxiliary plant protection product*, 4) *Boron leaf fertilizer*, 5) *Broad-spectrum insecticide*, 6) *Fermented seaweed extract and succulent extract*, 7) *Ethanolamineborate (2,1%), Orange oil (4,2%)*, 8) *Chlorpyrifos-methyl*, 9) *Fruits, vegetables, crops in greenhouses*, 10) *Fruits, vegetables, rape, cereals*, 11) *Fruits, vegetable, rape, mustard, chrysanthemums, orchards, storagepests*, 12) *Product name*, 13) *Type*, 14) *Specification*, 15) *Distributor*, 16) *Active ingredients*, 17) *Use*

**Tabulka 2.** Statistické zhodnocení působení agrochemikálií na líhnutí sluněček (ANOVA)**Table 2.** Statistical evaluation of the effect of agrochemicals on ladybird hatching (ANOVA)

Efekt <sup>1)</sup>	Stupně volnosti <sup>5)</sup>	F	p
Varianta ošetření <sup>2)</sup>	3	3,94375	0,020264
Model <sup>3)</sup>	1	29,62853	0,000014
Chyba <sup>4)</sup>	24	-	-

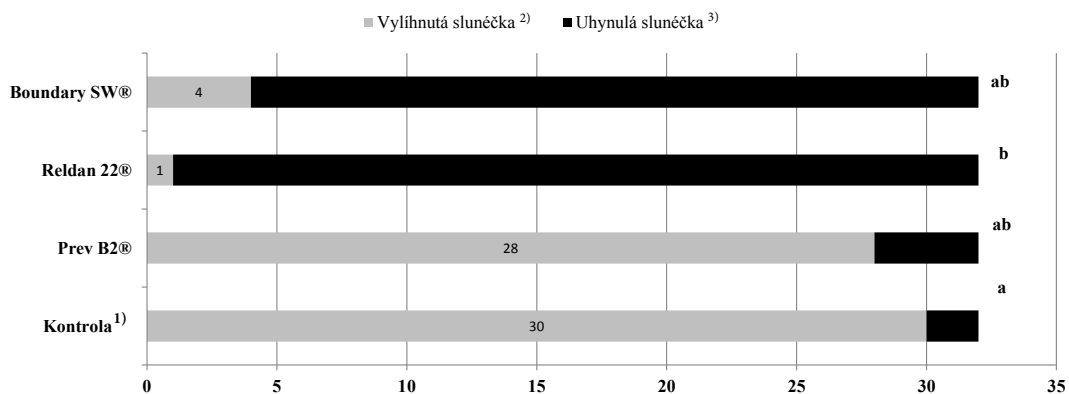
1) *Effect*, 2) *Variant of treatment*, 3) *Model*, 4) *Error*, 5) *Degrees of freedom*

Stupně volnosti – kolik parametrů se v modelu používá; F – testové kritérium analýzy rozptylu; p – hodnota určující na jaké hladině významnosti je možné zamítnout hypotézu ( $\alpha = 0,05$ ).

*Degrees of freedom* - how many parameters are used in the model; *F* - variance analysis test criterion; *p* - value indicating at what level of significance it is possible to reject the hypothesis ( $\alpha = 0.05$ ).

## Graf 1. Vliv pesticidů na líhnutí slunéček

Graph 1. Effect of agrochemicals on ladybird hatching



1) Control, 2) Hatched ladybird, 3) Dead ladybird

Rozdílná písmena (a, b, ab) u jednotlivých sloupců v grafu zobrazují statisticky významné rozdíly na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

The different letters (a, b, ab) for each column in the graph show statistically significant differences at the significance level  $\alpha = 0.05$ .