VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ VYBRANÝCH PESTICIDŮ PROTI DOSPĚLCŮM KVĚTOPASA JABLOŇOVÉHO NA POČÁTKU VEGETAČNÍHO OBDOBÍ

RESULTS OF TESTING OF SELECTED PESTICIDES AGAINST ADULTS OF APPLE BLOSSOM WEEVIL AT THE BEGINNING OF THE GROWING SEASON

Michal Skalský, Jana Ouředníčková, Bronislava Hortová

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

e-mail: michal.skalsky@vsuo.cz

ABSTRACT

Our study focused on exploring the potential of selected pesticide formulas for protection from apple blossom weevil *Anthonomus pomorum*, one of the most important apple pests. Overall, six formulas including Ekol (90% rapeseed oil), Ekol+Reldan 22 (rapeseed oil 90% + chlorpyrifos methyle), Pomol Orange Oil (Zn / Mn fertilizer), Exirel (cyantraniliprole), Sivanto Prime (flupyradifurone), and SilTac (3D-IPNS – silicone+siloxane polymers) were tested for efficacy. The adult weevils were sprayed inthe Potter Tower (Burkard Scientific Ltd). Efficacy was evaluated using the Abbott‘s formula. The results were evaluated by means of variance analysis with repeated measurement using software STATISTICA 10. Tukey HSD test with a significance level of 0.05 was selected for more detailed data analysis. Our results demonstrate that the Ekol+Reldan 22 tank-mix, as well as the Siltac Plus and Exirel products featured the best efficacy. All these formulas provided 100% efficacy as early as 24 h after application. A decent efficacy of 90% in 48 h after application was also observed for Sivanto Prime. In contrast, Ekol alone at a dose 30 L/ha and Pomol were found to be less than 50% effective even 48 h after application.

Keywords: apple blossom weevil, crop protection, pesticide, pest

Předkládaná studie se zaměřuje na zkoumání potenciálu vybraných pesticidních přípravků pro účely ochrany proti květopasovi jabloňovému *Anthonomus pomorum*, jednomu z nejvýznamnějších škůdců jabloní. Celkově bylo testování účinnosti podrobeno 6 variant pesticidů, Ekol (řepkový olej 90%), Ekol+Reldan 22 (řepkový olej 90%+chlorpyrifos methyl), Pomerančový olej Pomol (hnojivo Zn/Mn), Exirel (cyantraniliprol), Sivanto Prime (flupyradifuron), SilTac (3D-IPNS – polymery silikony+siloxany). Dospělci květopasa byli ošetřeni pomocí Potterovy věže (Burkard Scientific Ltd). Účinnost byla hodnocena dle Abbottova vzorce. Získané výsledky byly hodnoceny pomocí analýzy rozptylu s opakovaným měřením v programu STATISTICA 10. Pro podrobnější analýzu dat byl zvolen Tukey HSD test s hladinou významnosti 0,05. Z výsledků je patrné, že nejvyšší účinnost byla zjištěna u tankmixu Ekol+Reldan 22 a také u přípravků Siltac Plus a Exirel. Všechny tři varianty prokázaly 100% účinnost již po 24 hodinách po aplikaci. Zajímavá účinnost byla stanovena také u přípravku Sivanto Prime, a to 90 % po 48 hodinách od aplikace. U samotného přípravku Ekol v dávce 30 L/ha a přípravku Pomol nebyla zjištěna účinnost vyšší než 50%, a to ani po 48 hodinách od aplikace.

Klíčová slova: květopas jabloňový, ochrana, pesticidy, škůdce

Květopas jabloňový *Anthonomus pomorum* (Linnaeus 1758) je brouk z čeledi nosatcovitých (Curculionidae). Pro tuto čeleď je nejvýznamnějším charakteristickým znakem výrazně dlouhý nosec. Dospělý jedinec květopasa jabloňového dosahuje délky cca 3,5–6 mm. Zbarvení těla je hnědočervené až hnědočerné a tělo je pokryto tmavým a světlým ochlupením. Ve spodní části krovek je u květopasa jabloňového patrná kresba ve tvaru písmene V. Samičky kladou po spáření drobná, oválná, bělavá vajíčka o velikosti cca 0,7 mm. Vylíhlé larvy mají rohlíčkovitý tvar těla, jsou bělavě žlutě zbarveny. Larvy květopasa bývají označovány jako tzv. apodní eucephální larvy. To znamená, že jsou beznohé, ale s dobře vyvinutou hlavou. Délka larev nepřesahuje délku 8 mm. Kukly jsou 4–5 mm dlouhé, světle žluté, a volné (Kloutvorová *et al.* 2018, Kocourek *et al.* 2015).

Životní cyklus květopasa jabloňového začíná aktivizací dospělců v brzkém jaře při teplotách nad 6 °C. K samotné migraci brouků do korun stromů dochází v období od BBCH 52 do fáze myšího ouška při denních teplotách nad 15 °C. Při dodržení těchto podmínek dochází také k úživnému žíru a páření. Po spáření kladou samičky vajíčka jednotlivě do květních pupenů. Udává se, že jedna samička je schopná během svého života naklást 20–80 vajíček. Po uplynutí 5–10 dní od nakladení vajíček se líhnou larvy, které vyžírají květní pupeny zevnitř. Uvnitř napadených květů se larvy také zakuklí. Dospělí brouci nové generace se líhnou koncem května až v průběhu června, v závislosti na klimatických podmínkách. Po vylíhnutí dospělců nastává krátké období úživného žíru a následně vstoupení do letní diapauzy. Poté se znovu na krátkou dobu přeruší estivace, a to kvůli přesunu jedinců na konečná hibernakula, kde dojde k přezimování. Jako úkryty k přezimování využívají květopasové prostory pod borkou stromů, v různých štěrbinách, popřípadě ve spadaném listí. Moderní pěstitelské tvary jabloní však neposkytují pro hibernaci květopasů tolik úkrytů. Proto se mnohdy uchylují k přezimování v přilehlých lesích či jiných vhodných porostech mimo ovocné výsadby. V průběhu roku se vyvíjí jedna generace květopasa jabloňového (Kloutvorová *et al.* 2018, Kocourek *et al.* 2015, Daniel *et al.* 2005, Hausman *et al.* 2004, Toepfer *et al.* 2000).

Poškození způsobené dospělci v rámci úživného žíru nebývá nikterak významné. Brouci síťkují listy a poškozují plody vpichy, které nejsou doprovázeny korkovatěním, jako je tomu například u poškození od zobonosek. Dalším doprovodným signálem vpichů v plodech je doprovodný bílý, zasychající výtok. Oproti tomu škody způsobené larvami, které vyžírají květy zevnitř, mohou při přemnožení květopasa zapříčinit významné ztráty plodnosti. Larvy se živí uvnitř květů prašníky a pestíky, později okusují vnitřní stěny korunních plátků. Napadené květy se přestávají vyvíjet, nerozkvétají a zasychají. Takto poškozené květy jsou označovány jako tzv. zapečené květy a poznáme je podle rezavě hnědého zbarvení. Uvnitř napadených květů můžeme nalézt larvu, kuklu či dospělce. Napadány jsou nejčastěji nejvyvinutější, tzv. královské květy (Kloutvorová *et al.* 2018, Kocourek 2015, Gratwick 1992, Duan *et al.* 1998).

Přestože květopas jabloňový není z globálního hlediska kalamitně přemnožený škůdce, může tento nosatec při silném výskytu způsobovat významné ekonomické ztráty nejen v ČR, ale také v mnoha dalších částech Evropy (Bolu & Özgen 2005, Daniel *et al.* 2005, Denis *et al.* 2015, Molotievskiy *et al.* 2016). Na lokalitách s vysokým výskytem populace květopasa jabloňového dochází k redukci květů v rozmezí 60–100 % (Toepfer *et al.* 1999, Bajec *et al.* 2013), což může v roce s nízkou násadou květů způsobit významné ekonomické škody (Daniel *et al.* 2005, Denis *et al.* 2015). Avšak v kombinaci nízké násady květů a zároveň slabším výskytem květopasů může být poškození přínosné, jelikož obstará přirozenou probírku plodů (Kloutvorová *et al.* 2011). Je zřejmé, že stoupající škodlivost květopasa jabloňového koreluje s ústupem širokospektrálních insekticidů (Kocourek *et al.* 2015, Toepfer *et al.* 1999, Sipos & Marko 2014), resp. aplikací selektivních přípravků na ochranu rostlin například proti obaleči jablečnému (*Cydia pomonella*) a mšicím (*Aphididae*) jak v integrovaném, tak především v ekologickém systému pěstování ovoce. Základem ochrany proti květopasovi jabloňovému je precizně

provedený monitoring, který se provádí nejčastěji pomocí metody sklepávání (Kocourek *et al.* 2015, Molenda *et al.* 2009, Hausmann *et al.* 2004, Wildbolz 1992).

V České republice je za účelem ochrany proti květopasovi jabloňovému registrována účinná látka thiacloprid (např. Calypso 480 SC). Dále je možné využít vedlejších účinností přípravků s kontaktním i požerovým účinkem. Jedná se o přípravky s obsahem účinných látek acetamiprid (např. Mospilan 20 SP), aplikovaný například proti pilatce jablečné nebo proti mšicím. O účinnosti další účinné látky na bázi neonikotinoidu proti květopasovi jabloňovému, konkrétně účinné látce thiamethoxam, píše ve své studii Wojciechowska *et al.* (2016). Tato účinná látka však není pro aplikaci v ovocných sadech v ČR povolena.

V ČR se kromě neonikotinoidů v ochraně proti květopasovi dále využívá přípravků s účinnou látkou chlorpyrifos-methyl (Reldan 22), která je patrně také schopná významně ovlivňovat mortalitu larev uvnitř napadených květů. Požerové účinnosti přípravku, především v době úživného žíru brouků, lze využít například aplikací přípravku s účinnou látkou spinosad (SpinTor). Skalský v roce 2016 publikoval studii, která byla zaměřena na stanovení kontaktní účinnosti vybraných přípravků na dospělce květopasa jabloňového. Tato studie, v rámci které byly testovány přípravky Boundary SW, SpinTor, PREV-B2 a Rock effect, potvrzuje účinnost přípravku SpinTor, resp. účinné látky spinosad. Nejvyšší účinnost byla zjištěna u přípravků Boundary SW (již není možné používat v ovocných sadech ČR) a právě již zmíněného SpinToru.

MATERIÁL A METODY

Na počátku dubna byli odebráni dospělci květopasa jabloňového z pokusné jabloňové výsadby VŠÚO Holovousy, odrůda ´Idared´. K odběru potřebného množství jedinců byla použita metoda sklepávání. Odebraní brouci byli přemístěni do entomologické laboratoře, kde byli jednotlivě ošetřeni pomocí Potterovy věže (výrobce Burkard Scientific Ltd) s použitím 2 mL přípravku za tlaku 69 kPa (10 psi). Po ošetření byli brouci umístěni po pěti jedincích do Petriho misek o průměru 8 cm s filtračním papírem na dně. Celkově bylo v rámci jedné varianty testováno 20 květopasů ve čtyřech opakování (4 opakování = 4 x 5 květopasů). Hodnocení mortality (počet živých a mrtvých jedinců) proběhlo 24, 48 a 72 hodin od aplikace.

Pro testování bylo vybráno 6 variant a vodou ošetřená kontrola, viz Tabulka 1. Doba sběru květopasů korespondovala s termínem, kdy je možné provést ošetření proti přezimujícím škůdcům. Proto byl testován přípravek Ekol, to jak samotný, tak v kombinaci s Reldanem 22. Dále byl do pokusu zahrnut přípravek Sivanto Prime registrovaný k ochraně proti mšicím a merám na jádrovinách a proti pilatce jablečné. Zjišťoval se také potenciál dvou přípravků, které nejsou doposud v ČR registrovány k použití. A to přípravek na bázi silikonu Siltac a Exirel. Poslední testovanou variantou byl pomerančový olej Pomol s obsahem Zn a Mn.

V rámci statistického zpracováni, byla data hodnocena pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) s opakovaným měřením v programu STATISTICA 10. Pro podrobnější analýzu dat byl zvolen Tukey HSD test s hladinou významnosti 0,05.

Tabulka 1. Přehled testovaných variant, účinných látek a aplikovaných dávek

Table 1. *List of tested pesticides, their active substances and applied doses*

Přípravek [1)]	Účinná látka [2)]	Dávka [3)]	Držitel povolení [4)]
Kontrola[5)]	voda [7)]	---	
Ekol	řepkový olej [6)] 90 %	30 L/ha	PROXIM s.r.o.
Ekol + Reldan 22	řepkový olej[6)] 90 % + chlorpyrifos methyl	30 L + 2,7 L/ha	PROXIM s.r.o.+Dow AgroSciences s.r.o.
Pomerančový olej [8)] Pomol	hnojivo [9)] Zn/Mn	8 L/ha	Agro Aliance s.r.o.
Exirel	cyantraniliprol	1 L/ha	FMC Corporation
Sivanto Prime	flupyradifuron	0,6 L/ha	Bayer S.A.S.
SilTac	3D-IPNS – polymery silikony+siloxany	1,5 L/ha	ICB Pharma

1) Product, 2) Active substance, 3) Dose, 4) Holder of the licence, 5) Control, 6) Rapeseed oil, 7) Water, 8) Orange oil, 9) Fertilizer

VÝSLEDKY A DISKUZE

Účinnost testovaných insekticidů vůči květopasu jabloňovému se statisticky průkazně lišila ($p < 0,0001$). Zároveň bylo potvrzeno, že účinnost těchto přípravků roste také s délkou jejich působení ($p < 0,0001$), podrobná data analýzy rozptylu ukazuje Tabulka 2.

Tabulka 2. Statistické vyhodnocení účinnosti testovaných insekticidů (ANOVA s opakovaným měřením)

Table 2. *Statistical evaluation of the efficacy of tested pesticides (ANOVA-repeated measurement)*

Testovaný faktor[1)]	Stupně volnosti[2)]	F	p
Insekticid[3)]	5	37,53	<0,0001
Účinnost v čase[4)]	1	16,13	<0,0001
Insekticid x Účinnost v čase[5)]	5	4,33	0,009

1) Test Factor, 2) Degrees of freedom, 3) Insecticide, 4) Efficiency over time, 5) Insecticide / Efficiency over time

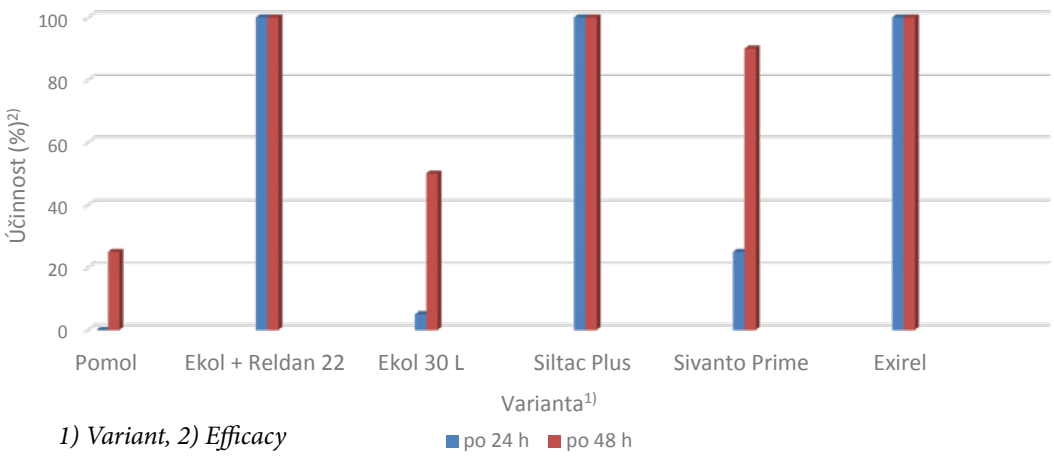
Stupně volnosti - kolik parametrů se v modelu používá; F – testové kritérium analýzy rozptylu; p – hodnota určující na jaké hladině významnosti je možné zamítnout hypotézu ($\alpha = 0,05$).

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 ($\alpha = 0.05$).

Nejúčinněji v porovnání s kontrolní variantou působily přípravky Exirel, Siltac Plus a kombinace Ekol + Reldan 22. U všech těchto testovaných variant byla pozorována účinnost 100 %, a to již po 24 hodinách od aplikace. Vyšší účinnost byla zaznamenána také u insekticidu Sivanto Prime, a to 90 % po 48 hodinách jeho působení. Naopak nízká účinnost byla v námi provedených pokusech zjištěna u přípravku Pomol a u samotného řepkového oleje Ekol v dávce 30 L/ha. Po 24 hodinách od aplikace byla zjištěna účinnost do 25 % a po 48 hodinách do 50 %. Výsledky testování jsou shrnuty v Obr. 1. data představují průměr ze čtyř opakování. Rozdílná písmena (a, b) u sloupců označují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti α = 0,05.

Graf 1. Dosažené kontaktní účinnosti testovaných přípravků proti dospělcům květopasa jabloňového (*Anthonomus pomorum*) (podle Abbotta)

Figure 1. *Levels of effectiveness of the tested solutions against apple blossom weevil (Anthonomus pomorum) (Abbott's correction)*



1) Variant, 2) Efficacy

Při studiu zahraniční odborné literatury nebylo nalezeno mnoho publikací, zabývajících se problematikou účinných látek testovaných v rámci naší studie právě proti dospělcům květopasa jabloňového. Byly nalezeny pouze odborné práce, které se ve většině případů zaměřovaly na testování jiných účinných látek. Ze zahraniční studie Sipos & Marko (2014) vyplývá, že v ekologické produkci je k ochraně proti květopasovi jabloňovému možné použít také přípravky na bázi *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis* jejichž účinnost je ale dle výsledků autorů nižší, a to například v porovnání s již zmíněným spinosadem. Na další možnost ochrany proti květopasovi jabloňovému poukazují ve své práci Marko *et al.* (2008), kteří shledávají vícenásobnou aplikaci kaolínu v jarním období jako vhodnou metodu pro snížení počtu dospělců tohoto škůdce v dalším průběhu roku. Denis *et al.* (2015) ve svém příspěvku na konferenci prezentovali výsledky jednoletého pokusu, v rámci kterého testovali účinnost dihydroxidu vápenatého proti květopasovi jabloňovému, avšak s výslednou účinností pouhých 43 %.

ZÁVĚR

Tankmix Ekol + Reldan 22, běžně aplikovaný proti přezimujícím škůdcům, může být v případě aplikace ve vhodné fenofázi plodiny a klimatických podmínkách velmi efektivní

pro potlačení populace květopasa jabloňového. Přičemž chlorpyrifos-methyl je účinná látka, která způsobuje 100% mortalitu dospělců, a to bez ohledu na dávku řepkového oleje, protože samotný řepkový olej v dávce 30 L/ha neprokázal statisticky významnou účinnost proti dospělcům květopasa jabloňového. Další přípravky, které prokázaly 100% účinnost, obsahovaly účinné látky, které nejsou doposud registrovány v ČR k použití v jabloňových sadech, ale vzhledem k jejich potenciálu by se mělo nad registrací reálně uvažovat. Přípravky Siltac Plus a Exirel mají potenciál pro širší využití v ochraně ovocných plodin proti živočišným škůdcům. Oba přípravky prokázaly v našich pokusech účinnost srovnatelnou s kombinací Ekol + Reldan 22.

PODĚKOVÁNÍ

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

LITERATURA

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 1925, (18): 265–267.

DANIEL, C., J. TSCHABOLD and E. WYSS. Bekämpfung des Apfelblütenstechers mit Spinosad im biologischen Anbau. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau.* 2005, (141): 9–12.

DENIS, A., N. CORROYER, J.C. CARDON, G. LEBON and B. CORROYER. Calcium dihydroxide products as an alternative treatment to master Anthonomus pomorum populations: feedback of the first year of experiment in a cider-making orchard. *Association Française de Protection des Plantes (AFPP), Alfort, France, 5th Conférence Internationale sur les Méthodes Alternatives de Protection des Plantes, 11-13 mars, 2015, Nouceau Sièle, Lille, France.* 2015, 213–219.

DUAN, J.J., D.C. WEBER and S. DORN. Flight behavior of pre and postdiapause apple blossom weevils in relation to ambient temperature. *Entomol. Exp. Appl.* 1998, (88): 97–99.

GRATWICK, M. Apple blossom weevil. In: Crop pest in UK, *Collected edition of MAFF leaflets. Ed. by Gratwick M., Springer Netherlands, Dodrecht.* 1992, 159–161.

HAUSMANN, C., J. SAMIETZ and S. DORN. Significance of shelter traps for spring monitoring of Anthonomus pomorum in apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 2004, (112): 29–36.

KLOUTVOROVÁ, J., M. SKALSKÝ, J. OUŘEDNÍČKOVÁ, B. HORTOVÁ, K. VEJRAŽKA, P. KOLAŘÍK, O. KOMZÁKOVÁ, D. TITĚRA, H. VINŠOVÁ, A. HORNA, M. HORNOVÁ, I. PLECHÁČOVÁ, L. ŠAFAŘÍKOVÁ, E. EICHLEROVÁ, R. DVOŘÁKOVÁ a V. VOŘÍŠEK. *Metodika ochrany ovoce proti škůdcům s důrazem na ochranu hmyzích opylovačů.* Certifikovaná metodika. VŠÚO Holovousy. ISBN 978-80-87030-61-5.

KOCOUREK, F. *et al. Integrovaná ochrana ovocných plodin.* Praha, 2015. ISBN 978-8086726-72-4.

SKALSKÝ, M. Účinnost vybraných přípravků proti nosatcovitým. *Zahradnictví.* 2017, 16(2): 20–23. ISSN 1213-7596.

TOEPFER S., H. GU and S. DORN. Selection of hibernation sites by *Anthonomus pomorum:* preferences and ecological consequences. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 2000, (95): 241–249.

WOJCIECHOWSKA, M., P. STEPNOWSKI and M. GOŁĘBIOWSKI. The use of insecticides to control insect pests. *Invertebrate Surviv. J.* 2016, (13): 210–220. ISSN 1824-307.