

DOI: 10.14720/aas.2014.103.2.17

**Agrovoc descriptors:** drosophila, pest control, biological control, chemical control, control methods, biological control organisms, biological control arthropods, insect nematodes, natural enemies, traps, pest control equipment

Agris category code: h10

## Zatiranje plodove vinske mušice (*Drosophila suzukii* [Matsumura], Diptera, Drosophilidae) s poudarkom na okoljsko sprejemljivih načinih

Tanja BOHINC<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>

Received September 10, 2013; accepted December 20, 2013.

Delo je prispelo 10. septembra 2013, sprejeto 20. decembra 2013.

### IZVLEČEK

Plodova vinska mušica (*Drosophila suzukii*) spada med gospodarsko pomembne škodljive žuželke, ki povzročajo škodo na gojenih in divjih sadnih vrstah. Škodljivec, ki je uvrščen na seznam A2 EPPO, se v Sloveniji pojavlja od leta 2010 in se postopoma širi. Od prve najdbe, leta 2008 v Španiji in Italiji, jo danes najdemo že v večini sredozemskih držav. V pričujočem preglednem članku so predstavljeni najpomembnejši načini varstva sadnih rastlin pred plodovo vinsko mušico. V nekaterih delih sveta škodljivca učinkovito zatirajo s sintetičnimi insekticidi, ki pa so pri nas problematični zaradi karentne dobe, saj se mušica pojavlja na zorečih in predvsem na zrelih plodovih tik pred obiranjem. Tako je v svetu vse več raziskav usmerjenih v preizkušanje alternativnih (okoljsko sprejemljivih) načinov zatiranja škodljivca. Biotično zatiranje plodove vinske mušice je v Aziji zaenkrat bolj uspešno kot v Evropi, zato velja na Stari celini raziskavam razširjenosti in učinkovitosti domorodnih naravnih sovražnikov škodljivca v prihodnje nameniti več pozornosti. Med njimi predlagamo raziskave učinkovitosti plenilske stenice *Orius majusculus* in entomopatogenih ogorčic, v trenutni vsakdanji praksi pa priporočamo še uporabo vab z atraktanti za masovno lovljenje odraslih osebkov, rastlinsko higieno v nasadih, prekrivanje rastlin z gosto mrežo in podobno.

**Ključne besede:** plodova vinska mušica, *Drosophila suzukii*, kemično zatiranje, semiokemikalije, biotično varstvo rastlin

### ABSTRACT

#### CONTROL OF SPOTTED WING DROSOPHILA (*Drosophila suzukii* [Matsumura], Diptera, Drosophilidae) WITH THE EMPHASIS ON ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE METHODS

Spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*) is an economically important insect pest, which causes damage on cultivated and wild-growing fruit plants. The pest, which is placed in A2 EPPO list, occurred in Slovenia since 2010 and it is spreading progressively. Since its first record in Spain and Italy (2008), it is now present in the majority of Mediterranean countries. In the review paper the most important control methods against the spotted wing drosophila are presented. In some parts of the world the pest is efficiently controlled with synthetic insecticides, however their use is questionable owing to waiting period, since the insect occurs on fruits in the time of ripening and before harvesting. Thus, more and more researches are focused in the studies of alternative (environmentally sound) control methods of this pest. So far, biological control of spotted wing drosophila is more effective in Asia than in Europe. In the upcoming years it is therefore important to investigate the distribution and efficiency of indigenous biological control agents in the Old continent. Among them we suggest to investigate how effective are the predatory bug *Orius majusculus* and entomopathogenic nematodes against this pest. For everyday practice, we recommend the use of traps filled with attractants for the massive trapping of adults, plant hygiene in plantations, covering the plants with dense net etc.

**Key words:** spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, chemical control, semiochemicals, biological control

<sup>1</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana, e-mail: tanja.bohinc@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup> prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

## 1 UVOD

Plodova vinska mušica (*Drosophila suzukii* [Matsumura], Diptera, Drosophilidae) spada med pomembne invazivne vrste in ogroža pridelavo sadnih rastlin v Evropi (Arnó in sod., 2012).

Ta žuželčja vrsta je uvrščena na seznam A2 EPPO (EPPO Standards, 2012) in izvira iz Azije. V Evropi se je najprej pojavila v Kataloniji (Španija) in Italiji leta 2008, že naslednje leto pa so jo našli v Franciji (Arnó in sod., 2012; Cini in sod., 2012). V Sloveniji je bila žuželka ugotovljena leta 2010 (Seljak, 2011), v obdobju 2010-2011 pa so njeno zastopanost potrdili v Švici, Avstriji, Nemčiji, Belgiji in na Hrvaškem. Doslej so škodljivca potrdili že v večini sredozemskih držav (Cini in sod., 2012). V letu 2012 se je mušica v ZDA pojavljala v 28 državah in v dveh provincah v Kanadi (Lee in sod., 2012).

Odrasli osebki plodove vinske mušice, za katero je sicer značilen spolni dimorfizem, merijo v dolžino 2-3 mm (Cini in sod., 2012). Njen razvojni krog traja od 8 do 14 dni, pri 25°C traja razvoj škodljivca 10 dni. Odrasli osebki spolno dozori 1-2 dneva po pojavu. Samica lahko v en plod odloži do 3 jajčeca. Število plodov, kamor lahko samica dnevno odloži jajčeca pa se giblje med 7-16. Ovipozicija traja 10-59 dni, kar pomeni, da lahko samice v življenju v povprečju odložijo 400 jajčec (Cini in sod., 2012). Vrsta, ki prezimi kot odrasel osebek, sicer slabše prenaša temperature pod 10°C (Cini in sod., 2012) in nad 32°C (Calabria in sod., 2012). V ugodnih razmerah lahko ta škodljiva mušica razvije 7-15 rodov (Cini in sod., 2012), njihovo število pa je odvisno predvsem od okoljskih dejavnikov in razpoložljive hrane (Seljak, 2011). Plodova vinska mušica je posebna predvsem zaradi oblike leglice (Cini in sod., 2012), ki je sestavljena iz dveh močno hitiniziranih polovic sabljaste oblike, z nizom močnih in skoraj črnih trnov po robu (Seljak,

2011). Poleg vrste *D. subpulchrella* Takamori and Watabe je plodova vinska mušica ena od dveh vrst plodovih vinskih mušic, ki lahko poškodujejo zdrave, nepoškodovane plodove. Poškodbe in ovipozicija (Mitsui in sod., 2006) plodove vinske mušice so bolj pogoste na zorečem sadju kot na zrelih in gnilih plodovih (Cini in sod., 2012). Ličinke (žerke) se prehranjujejo z mehkim tkivom v notranjosti plodov, katerih vsebina postane zdrizasta. Napadeni plodovi so neuporabni (*Drosophila suzukii*, EPPO, 2013).

Škodljivec je bil prvič najden na češnjah, in sicer leta 1916 na Japonskem (Lee in sod., 2011), do danes pa se je krog njegovih gostiteljskih rastlin zelo razširil. Tako ga lahko najdemo na številnih gojenih in samoniklih rastlinah, med bolj znanimi gostitelji pa so vrste *Fragaria ananasa*, *Rubus* spp. (*Rubus idaeus*, *Rubus fruticosus*, *Rubus laciniatus*, *Rubus armeniacus*, *Rubus ursinus*,...), *Prunus* spp. (*Prunus avium*, *Prunus armeniaca*, *Prunus persica*, *Prunus domestica*), *Eriobotrya japonica*, *Vaccinium* spp. in hibridi borovnic, *Ribes* spp., *Ficus carica*, *Morus* spp., *Rhamnus alpinia* spp. *fallax*, *Rhamnus frangula*, *Cornus* spp., *Actinidia arguta*, *Diospyros kaki*, *Eugenia uniflora*, *Murraya paniculata*, *Myrica rubra*, *Lonicera* spp., *Elaeagnus* spp., *Sambucus nigra*, *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca* (Seljak, 2011; Arnó in sod., 2012; Cini in sod., 2012; Landolt in sod., 2012; Poyet in sod., 2013). Širok krog gostiteljskih rastlin, tako divjih kot gojenih, škodljivcu omogoča hitro širjenje. Ugotovljeno pa je tudi bilo, da je ima plodova vinska mušica veliko sposobnost ohranjanja populacij (Cini in sod., 2012).

Namen našega dela je predstaviti doslej znane načine zatiranja omenjene gospodarsko pomembne škodljive vrste, ki povzroča vse več težav v sadjarstvu.

## 2 NAČINI ZATIRANJA PLODOVE VINSKE MUŠICE

### 2.1 Kemično zatiranje

Zatiranje plodove vinske mušice z insekticidi je bilo doslej najbolj intenzivno v ZDA (Beers in sod., 2011; Lee in sod., 2011). V dveh raziskavah

so tako insekticidi iz skupin organskih fosforjevih estrov (OFE) in piretroidov ter pripravka na podlagi spinosada in piretrina uspešno zmanjšali populacijo plodove vinske mušice v nasadih češenj v Kaliforniji, nanos piretroidov pa je vplival

predvsem na večjo smrtnost jajčec in ličink v nasadih jagodičevja. Avtorji raziskave ugotavljajo, da je potrebno za vzdrževanje vrste *Drosophila suzukii* pod pragom gospodarske škode v nasadih češenj vsaj dvakratno škropljenje med rastno dobo, pri čemer priporočajo insekticid malation. Zaradi znanih negativnih vplivov avtorji proti škodljivcu odsvetujejo uporabo neonicotinoidov, za ekološko pridelavo sadja pa predlagajo uporabo spinosada v kombinaciji s piretrinom (Beers in sod., 2011; Bruck in sod., 2011). Za razliko od zgoraj omenjenih avtorjev pa Grassi in sod. (2011) poročajo o zmernem delovanju insekticidov na plodovo vinsko mušico, pri čemer je bil najbolj učinkovit pripravek na podlagi lambda-cihalotrina (Grassi in sod., 2011; Cini in sod., 2012).

Države, ki uvažajo jagode iz Kalifornije, med drugim tudi Avstralija, so sprejele zelo stroge ukrepe pri zatiranju plodove vinske mušice. Tako uvožene plodove tretirajo z metilbromidom, pri čemer izpostavljenost  $>80 \text{ mg L}^{-1}$  za 1 uro povzroči 100 % smrtnost škodljivca (Walse in sod., 2012).

## 2.2 Uporaba semiokemikalij

Med uspešnimi tehnikami privabljanja vrst iz rodu *Drosophila* se v strokovni literaturi največkrat navaja uporaba vodne suspenzije kvasa (Seljak, 2011; Cha in sod., 2012). Pri razgradnji kvasa kvasovke in mlečnokislinske bakterije povzročijo nastanek očetne kisline in etanola, ki delujeta privabilno na plodovo vinsko mušico. Pri preizkušanju vab, ki so vsebovale kis in vino, pa so ugotovili, da takšne vabe veliko bolj privabljajo škodljivca kot tiste, ki so vsebovale očetno kislino in etanol (Cha in sod., 2012). Uspešnejše privabljanje mešanice kisa in vina v primerjavi z očetno kislino in etanolom ugotavljajo tudi Landolt in sod. (2011). Zanimiva je ugotovitev, da je število odraslih osebkov plodove vinske mušice, ki se ujamejo v pasti z mešanico vina in kisa, odvisna tudi od vrste vina in kisa. Tako sta za image najbolj privabilna 'Merlot' in rižev kis (Landolt in sod., 2012). Kot učinkovit atraktant plodove vinske mušice pa velja tudi vonj razkrajajoče hrane, v katero lahko samice odlagajo jajčeca (Landolt in sod., 2011). Predstavljene načine lahko uspešno izkoriščamo v sistemih masovnega lovljenja škodljivca, med katerimi je lahko učinkovit tudi način »privabi in ubij« (angl. »attract and kill«) (Cini in sod., 2012).

Na Kitajskem, kjer so na enem hektaru razporedili 24-40 pasti, je to vplivalo na zmanjšanje populacije plodove vinske mušice. Velja pa omenjeni način zatiranja za delovno zahtevnejši postopek in je posledično ustrežnejši za manjše nasade (Lee in sod., 2011). Uspešnost lovljenja plodove vinske mušice je pogojena tudi z barvo, obliko in strukturo vabe. Med barve, ki najbolj privabljata škodljivca, so tako uvrstili črno in rdečo (Cini in sod., 2012; Basoalto in sod., 2013), najpogosteje uporabljena vaba pa je bila sestavljena iz plastične steklenice s 5-10 mm velikimi luknjami (Cini in sod., 2012). Vabe so lahko prekrite tudi z mrežo, ki ima luknje omenjene velikosti (Walsh in sod., 2013). V vabi je tekočina, ki privablja odrasle osebkove, z namenom preprečitve pobega pa je vabi dodana še lepljiva plošča (Cini in sod., 2012). Učinkovitost vab je največja, če so postavljene v senčno, hladno lego, na primer na talno površje ali na rastline v bližino plodov (Walsh in sod., 2011; Cini in sod., 2012).

Nekateri avtorji med atraktanti, ki so uporabni za privabljanje plodove vinske mušice, navajajo tudi tiste, ki so namenjeni zatiranju oljčne muhe (*Bactrocera oleae* Gmelin) (Seljak, 2011) in breskove muhe (*Ceratitis capitata* [Wiedemann]) (Escudero Colomar in sod., 2011).

## 2.3 Biotično zatiranje

Informacije o biotičnem varstvu rastlin pred plodovo vinsko mušico so še vedno zelo redke. Vse več raziskav se osredotoča na iskanje naravnih sovražnikov, predvsem parazitoidov, ki bi lahko zmanjšali številčnost populacij te gospodarsko pomembne škodljive vrste (Chabert in sod., 2012). Kožekrilca *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani) (Pteromalidae) in *Trichopria drosophilae* Perkins (Diapriidae) sta doslej v Evropi edini potrjeni vrsti ektoparazitoidov, ki se lahko uspešno razvijata na bubah plodove vinske mušice. Medtem ko se lahko vrsta *P. vindemmiae* uspešno razvija tako na ameriški kot na francoski populaciji škodljivca, pa je vrsta *T. drosophilae* dovzetna le za francosko populacijo *D. suzukii* (Chabert in sod., 2012; Cini in sod., 2012). Parazitoid *P. vindemmiae* sicer velja tudi za učinkovitega naravnega sovražnika mušice *D. melanogaster* Meigen (Cini in sod., 2012).

Raziskave potrjujejo, da je večina populacij plodove vinske mušice odporna na larvalne parazitoide. Vrste *Asobara tabida* Nees, *Leptopilina heterotoma* Thomson in *Leptopilina bouhardi* Barbotin *et al.* (Hymenoptera: Eucoilidae) so vrste larvalnih parazitoidov, ki so v Evropi zelo pogoste. Njihov razvoj je vezan na vinske mušice, vendar ne na populacije plodove vinske mušice. Kljub temu pa sta vrsti *Asobara tabida* in *Asobara japonica* Belokobylskij sposobni uspešno parazitirati vrsto *D. suzukii*, ki se pojavlja na Japonskem (Cini in sod., 2012; Chabert in sod., 2012). Med parazitoide, ki se lahko uspešno razvijajo na populacijah mušice *D. suzukii* na Japonskem uvrščamo tudi paraziotidne ose iz reda *Ganaspis* (Figitidae) (Cini in sod., 2012; Kasuya in sod., 2013). Omenjeni biotični agensi predstavljajo na Daljnem vzhodu relativno pomembnega naravnega sovražnika plodove vinske mušice, saj njihova učinkovitost niha med 2 in 7 % (Cini in sod., 2012).

Med uspešne naravne sovražnike vrste *D. suzukii* pa nekateri prištevajo tudi plenilske stenice iz družin Anthocoridae in Miridae (Arnó in sod., 2012; Cini in sod., 2012). V Španiji se stenice *Orius laevigatus* (Fieber), *Cardiastethus nazareus* Reuter, *C. fasciventris* (Garbillietti) in *Dicyphus tamaninii* Wagner pojavljajo na sadnih vrstah, kjer je škodljiva plodova vinska mušica, vendar so podatki o njihovi biotični učinkovitosti zelo skopi (Arnó in sod., 2012) in ocenjevanja še potekajo (Cini in sod., 2012). V eni od laboratorijskih raziskav je bila tako dokazana uspešnost prehranjevanja stenice *Orius laevigatus* z ličinkami vrste *D. suzukii* na borovnicah (Walsh in sod., 2011).

Glede na doslej zbrane podatke je dovzetnost posameznih populacij vrste *D. suzukii* za naravne sovražnike pogojena predvsem z vsebnostjo hemocitov (Kacsoh in Schlenke, 2012). Omenjene krvne celice so namreč pomemben dejavnik imunskega sistema plodove vinske mušice in predstavljajo veliko oviro v razvoju parazitoidov. Zgradba hemocitov v vrsti *D. suzukii* je podobna kot pri vrsti *D. melanogaster*, vendar je njihovo število pri prvi vrsti veliko večje. Prav tako se večje število hemocitov pojavlja v francoskih populacijah kot v populacijah iste vrste na Japonskem (Poyet in sod., 2013). Razlago za to lahko ponudi dejstvo, da na Japonskem obstaja

veliko več vrst parazitoidnih os, ki lahko uspešno omejujejo plodovo vinsko mušico kot v Franciji. V Evropi sta zaenkrat potrjeni le dve parazitoidni osi, ki lahko uspešno kljubujeta imunskemu sistemu vrste *D. suzukii* (Poyet in sod., 2013).

## 2.4 Drugi zatiralni ukrepi

Plodova vinska mušica je bila v Evropo zanesena s transportom napadenega sadja, zato je dejstvo, da lahko z učinkovitejšim pregledom uvoženega sadja njeno širjenje precej otežimo (Cini in sod., 2012). Na Japonskem grme borovnic prekrivajo z mrežo z velikostjo lukenj 0,98 mm in s tem učinkovito zmanjšujejo napad preučevane škodljive vrste (Lee in sod., 2011; Cini in sod., 2012).

Eden od pomembnih ukrepov zatiranja plodove vinske mušice je tudi rastlinska higiena, pri čemer je potrebno poškodovane plodove odstraniti in uničiti. Posebno kritični so tisti plodovi, ki so že padli na tla (Lee in sod., 2011). Takšnih plodov namreč ne skladiščimo na kompostu, saj predstavljajo vir za potencialni prenos škodljivca v nasad. V slednji zvezi so pomembne tudi samonikle vrste gostiteljev plodove vinske mušice (Cini in sod., 2012).

Za potrebe varstva rastlin pred plodovo vinsko mušico pa lahko izkoristimo tudi razmerje med škodljivcem in endosimbionti. Bakterije iz rodu *Wolbachia* lahko na več načinov delujejo na svojega gostitelja in na njegove naravne sovražnike. Poleg povzročanja citoplazmatske inkompatibilnosti (CI) pri njihovem gostitelju in posledično sterilnosti samcev, lahko pri naravnih sovražnikih (iz reda Hymenoptera) spodbuja partenogenezo. Najbolj pogosto pride do pojava CI, pri čemer CI preprečuje okuženim samcem, da bi se uspešno parili z samicami, ki vsebujejo drugačen sev omenjene bakterije oziroma s samicami, ki sploh niso okužene z bakterijo. CI bi lahko izkoristili za potrebe SIT (angl. »sterile insect technique«) (Cini in sod., 2012), vendar je potrebno še veliko izboljšav omenjene metode (Mazzi in Dorn, 2012). Pri vrsti *Drosophila mauritiana* Tcacas et David pa zastopanost bakterij iz roda *Wolbachia* stimulatивно vpliva na njeno plodnost. Delovanje bakterij je odvisno od njihovega seva, genotipa gostitelja in od interakcij med njima (Cini in sod., 2012).

### 3 SKLEPI

Plodova vinska mušica, ki je bila leta 2010 v Sloveniji prvič ugotovljena na območju Nove Gorice (Seljak, 2011), je bila v letih 2012 in 2013 potrjena še na drugih lokacijah, predvsem na SV, V in JV države (Fitosanitarni prostorski portal, 2013). V prihodnje pričakujemo, da se bo ta škodljiva vrsta v Sloveniji še razširila. Zaenkrat pri nas za zatiranje plodove vinske mušice še nimamo registriranih insekticidov (Seznam registriranih ..., 2013), zato velja toliko več pozornosti nameniti iskanju drugih, zlasti okoljsko sprejemljivih načinov zatiranja tega škodljivca. To je še posebno pomembno zato, ker pri uporabi insekticidov za zatiranje obravnavanega škodljivca lahko pričakujemo težave zaradi njihove karence, glede na to, da vrsta *D. suzukii* povzroča poškodbe na zorečih in predvsem na zrelih plodovih tik pred obiranjem (Seljak, 2011; Cini in sod., 2012).

Pridelovanje sadnih vrst v manjših nasadih lahko bolj natančno nadzorujemo s pregledovanjem in uničevanjem napadenih plodov ter odstranjevanjem divjih gostiteljev plodove vinske mušice (Cini in sod., 2012). Na večjih zemljiščih pride v poštev uporaba drugih okoljsko sprejemljivih načinov zatiranja, med katerimi je tudi uporaba pasti, v katere so nameščeni različni atraktanti. Ob splošno znanem dejstvu, da so atraktanti na podlagi kisa in vina zelo učinkoviti za lovljenje odraslih osebkov plodove vinske mušice, pa so nekatere novejšje raziskave usmerjene v preizkušanje atraktantov, ki poleg oljčne muhe (Seljak, 2011) in breskove muhe (Escudero

Colomar in sod., 2011) privabljajo tudi plodovo vinsko mušico.

Uporaba naravnih sovražnikov za potrebe zatiranja *D. suzukii* je v zadnjih letih vse bolj razvijajoče se raziskovalno področje, ki zaenkrat še ni privedlo do konkretnih rešitev v praksi. Populacije plodove vinske mušice iz različnih območij so različno dovzetne za napade naravnih sovražnikov (Cini in sod., 2012), zato bo potrebno v prihodnje na območjih, kjer je razširjen obravnavani škodljivec, še več energije usmeriti v iskanje domorodnih parazitoidov in plenilcev (Chabert in sod., 2012).

Med naravnimi sovražniki, ki jih kot potencialno učinkovite zglede za zatiranje plodove vinske mušice navaja tuja strokovna literatura, bi v Sloveniji v prihodnje veljalo preučiti bližnjo sorodnico vrste *Orius laevigatus*, in sicer domorodno plenilsko stenico *Orius majusculus* (Reuter), ki je sicer bolj znana kot plenilec resarjev (Bosco in sod., 2013), pa tudi ščitkarjev (Arnó in sod., 2008). Stenico *O. majusculus* je namreč mogoče tudi kupiti (Koppert, 2013) in jo na ta način vnašati v okolje. Dodatno možnost biotičnega zatiranja plodove vinske mušice pa predstavljajo v Sloveniji domorodne entomopatogene ogorčice (Laznik in Trdan, 2011), katerih učinkovitost proti temu škodljivcu doslej še ni bila preučena, so pa zato pokazale dobro delovanje na vrsto *D. melanogaster* (Dobes in sod., 2012).

### 4 ZAHVALA

Prispevek je nastal s finančno pomočjo Ministrstva za kmetijstvo in okolje – Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin v okviru

strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin.

## 5 VIRI

- Arnó, J., Roig, J., Riudavets, J. 2013. Evaluation of *Orius majusculus* and *O. laevigatus* as predators of *Bemisia tabaci* and estimation of their prey preference. *Biol. Control*, 44, 1: 1-6. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2007.10.009
- Arnó, J., Riudavets, J., Gabarra, R. 2012. Survey of host plants and natural enemies of *Drosophila suzukii* in an area of strawberry production in Catalonia (northeast Spain). V: Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean climate. Castañé, C., Gabarra, R., Arnó, J., Tavella, L., Tropea-Garzia, G. (eds.). IOBC/wprs Bull., 80: 29-34
- Basoalto, E., Hilton, R., Knight, A. 2013. Factors affecting the efficacy of vinegar trap for *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae). *J. Appl. Entomol.*, 137: 561-570. DOI: 10.1111/jen.12053
- Beers, E.H., Van Steenwyk, R.A., Shearer, P.W., Coates, W.W., Grant, J.A. 2011. Developing *Drosophila suzukii* management programs for sweet cherry in the western United States. *Pest Manage. Sci.*, 67: 1386-1395. DOI: 10.1002/ps.2279
- Bosco, L., Giacometto, E., Travella, L. 2008. Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biol. Control*, 44: 331-340. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2007.10.027
- Bruck, D.J., Bolda, M., Tanigoshi, L., Klick, J., Kleiber, J., DeFrancesco, J., Gerdeman, B., Spitler, H. 2011. Laboratory and field comparisons of insecticides to reduce infestation of *Drosophila suzukii* in berry crops. *Pest Manage. Sci.*, 67: 1375-1385. DOI: 10.1002/ps.2242
- Calabria, G., Máca, J., Bächli, G., Serra, L., Pascual, M. 2012. First record of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. *J. Appl. Entomol.*, 136: 139-147. DOI: 10.1111/j.1439-0418.2010.01583.x
- Cini, A., Ioriatti, C., Anfora, G. 2012. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. *Bull. Insectol.*, 65: 149-160
- Chab, D.H., Adams, T., Rogg, H., Landolt, P.J. 2012. Identification and field evaluation of fermentation volatiles from wine and vinegar that mediate attraction of spotted wing *Drosophila*, *Drosophila suzukii*. *J. Chem. Ecol.*, 38: 1419-1431. DOI: 10.1007/s10886-012-0196-5
- Chabert, S., Allemand, R., Poyet, M., Eslin, P., Gibert, P. 2012. Ability of European parasitoids (Hymenoptera) to control a new invasive Asiatic pest, *Drosophila suzukii*. *Biol. Control*, 63: 40-47. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2012.05.005
- Dobes, P., Wang, Z., Markus, R., Theopold, U., Hyrsl, P. 2012. An improved method for nematode infection assays in *Drosophila* larvae. *Fly*, 6, 2: 75-79. DOI: 10.4161/fly.19553
- Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). 2013. European and Mediterranean Plant Protection Organization. [http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/insects/drosophila\\_suzukii.htm](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insects/drosophila_suzukii.htm) (9.9.2013)
- EPPO Standards. 2012. EPPO A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests. PM ½ (21) English. OEPP/EPPO. [http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM1\\_GENERAL/pm1-02\(21\)\\_A1A2\\_2012.pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-02(21)_A1A2_2012.pdf) (8.4.2013)
- Escudero Colomar, L.A., Gómez Lecumberri, A., Peñarrubia Maria, E., Alcalá Castellblanque, F., Vilajeliu Serra, M., Batllori Obiols, L. 2011. Evaluation of food based attractants for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in NE Spain. IRTA. Generalitat de Catalunya. [cri.fmach.eu/content/download/1608/.../Escudero.pdf](http://cri.fmach.eu/content/download/1608/.../Escudero.pdf) (7.4.2013)
- Fitosanitarni prostorski portal. 2013. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. Republika Slovenija. <http://fito-gis.mko.gov.si/dat/Sum.htm> (9.9.2013)
- Grassi, A., Giongo, L., Palmieri, L. 2011. *Drosophila* (Sophophora) *suzukii* (Matsumura), new pest of soft fruits in Trentino (North-Italy) and in Europe. V: Integrated Plant Protection in Soft Fruits. Linder, C., Véték, G. (eds.). IOBC/wprs Bull., 70: 121-128
- Kacsoh, B.Z., Schlenke, T.A. 2012. High hemocyte load is associated with increased resistance against parasitoids in *Drosophila suzukii*, a relative of *D. melanogaster*. *Plos One*, 7, 4: e34721
- Kasuya, N., Mitsui, H., Ideo, S., Watada, M., Kimura, M.T. 2013. Ecological, morphological and molecular studies on *Ganaspis* individuals (Hymenoptera: Fitigidae) attacking *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Appl. Entomol. Zool.*, 48: 87-92. DOI: 10.1007/s13355-012-0156-0
- Koppert. 2013. Biological Systems. <http://www.koppert.com/pests/> (10.9.2013)
- Landolt, P.J., Adams, T., Rogg, H. 2011. Trapping spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), with

- combinations of vinegar and wine, and acetic acid and ethanol. *J. Appl. Entomol.*, 136: 148-154. DOI: 10.1111/j.1439-0418.2011.01646.x
- Landolt, P.J., Adams, T., Davis, T.S., Rogg, H. 2012. Spotted wing *Drosophila*, *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), trapped with combinations of wines and vinegars. *Fl. Entomol.*, 95: 326-332. DOI: 10.1653/024.095.0213
- Laznik, Ž., Trdan, S. 2011. Entomopathogenic nematodes (Nematoda: Rhabditida) in Slovenia: from *tabula rasa* to implementation into crop production systems. V: Perveen, F. (ur.). *Insecticides - advances in integrated pest management*. Rijeka, InTech: 627-656.
- Lee, J.C., Bruck, D.J., Dreves, A.J., Ioriatti, C., Vogt, H., Baufeld, P. 2011. In Focus: Spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, across perspectives. *Pest Manage. Sci.*, 67: 1349-1351. DOI: 10.1603/EC12132
- Lee, J.C., Burrack, H.J., Barrantes, L.D., Beers, E.H., Dreves, A.J., Hamby, K.A., Haviland, D.R., Isaacs, R., Richardson, T.A., Shearer, P.W., Stanley, C.A., Walsh, D.B., Walton, V.M., Zalom, F.G., Bruck, D.J. 2012. Evaluation of monitoring traps for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in North America. *J. Econ. Entomol.*, 105, 4: 1350-1357.
- Mazzi, D., Dorn, S. 2012. Movement of insect pests in agricultural landscapes. *Ann. Appl. Biol.*, 160: 97-113. DOI: 10.1111/j.1744-7348.2012.00533.x
- Mitsui, H., Takahashi, K.Z., Kimura, M.T. 2006. Spatial distributions and clutch sizes of *Drosophila* species ovipositing on cherry fruits of different stages. *Popul. Ecol.*, 48: 233-237. DOI: 10.1007/s10144-006-0260-5
- Poyet, M., Havard, S., Prevost, G., Chabrierie, O., Doury, G., Gibert, P., Eslin, P. 2013. Resistance of *Drosophila suzukii* to the larval parasitoids *Leptopilina heteroma* and *Asobara japonica* is related to haemocyte load. *Physiol. Entomol.*, 38: 45-53. DOI: 10.1111/phen.12002
- Seljak, G. 2011. Plodova vinska mušica – *Drosophila suzukii* (Matsumura). *SAD, Revija za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo*, 3: 3-5
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev na dan 7.4.2013. Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. Republika Slovenija. <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/> (8.4.2013)
- Walse, S.S., Krugner, R., Tebbets, J.S. 2012. Postharvest treatment of strawberries with methyl bromide to control spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *J. Asia-Pacific Entomol.*, 15: 451-456. DOI: 10.1016/j.aspen.2012.05.003
- Walsh, D.B., Bolda, M.P., Goodhue, R.E., Dreves, A.J., Lee, J.C., Bruck, D.J., Walton, V.M., O'Neal, S.D., Zalom, F.G. 2011. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential. *J. Integr. Pest Manage.*, 1: 1-7. DOI: 10.1603/IPM10010