

CLAUDIO IORIATTI\*, ALESSANDRO FRONTUTO\*\*, ALBERTO GRASSI\*,  
GIANFRANCO ANFORA\*, SAURO SIMONI\*\*\*

## *Drosophila suzukii* (Matsumura), una nuova specie invasiva dannosa alle colture di piccoli frutti

### INTRODUZIONE

Le specie appartenenti al genere *Drosophila*, comunemente definite mosche/ moscerini dell'aceto o della frutta, sono circa 1500 (Markow e O'Grady, 2006). Fra queste *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) è una delle sole tre specie, le altre sono *Drosophila pulchrella* Tan e *D. subpulchrella* Takamori e Watabe, che sono conosciute essere in grado di ovideporre su frutti sani prima che giungano a completa maturazione (Walsh et al., 2011; Takamori et al., 2006). *D. suzukii* infatti è dotata di un ovopositore seghettato che le permette di inserire l'uovo nella polpa dei frutti ancora intonsa. Questa caratteristica, unitamente all'ampia gamma di piante ospiti fruibili, fa assumere a questa specie una significativa rilevanza economica amplificata dalla recente diffusione in molte regioni frutticole degli Stati Uniti e dell'Europa meridionale.

*D. suzukii*, definita dagli americani Spotted Wing Drosophila (SWD) in riferimento alla macchia scura ben evidente sulle ali, è stata segnalata per la prima volta nel 1916 in Giappone dove, negli anni trenta, vennero riportate elevate infestazioni a carico di ciliegie (Kanzawa, 1935). La presenza di *D. suzukii* è stata in seguito rilevata in Cina, Corea e Russia e, a partire dagli anni ottanta, sono state documentate infestazioni anche nelle isole Hawaii senza che ciò abbia destato particolare allarme (Kaneshiro, 1983).

La presenza dell'insetto inizia a creare preoccupazione a partire dal 2008

\* Fondazione Edmund Mach – San Michele all'Adige, Trento

\*\* Ufficio Fitosanitario Provinciale, Trento

\*\*\* Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura – Firenze

quando vengono rinvenute importanti infestazioni su fragola e su diverse specie del genere *Rubus* in California (Bolda et al., 2010). Dall'anno successivo le segnalazioni di infestazioni si susseguono rapidamente in diversi stati nord-americani, sia sulla costa occidentale che su quella orientale (Walsh et al., 2011). Anche l'Europa non è rimasta immune: alle prime catture realizzate nel 2008 (Calabria et al., 2010), sono immediatamente seguite nel 2009, le prime importanti infestazioni in Trentino (Grassi et al. 2009; 2011) e, l'anno successivo, in diverse regioni italiane, francesi e spagnole (Lee et al., 2011a). Non solo inizialmente le perdite di produzione sono state rilevanti, anche per i ritardi dovuti alla non corretta determinazione del fitofago, ma tendono a persistere tuttora a seguito della mancanza di adeguate strategie di controllo; in particolare, la situazione si è aggravata per le colture di piccoli frutti al punto da mettere a repentaglio la sussistenza delle coltivazioni stesse.

#### DESCRIZIONE DELL'INSETTO

Gli adulti misurano 2-3 mm e presentano occhi rossi; il maschio si riconosce agevolmente per le due macchie scure sulle ali, mentre la femmina si distingue dalle specie neartiche dello stesso genere per la presenza di un robusto ovopositore denticolato che permette l'inserimento delle uova nei frutti ancora prima della maturazione. Gran parte di quanto si conosce sulla biologia di *D. suzukii* deriva dalla bibliografia giapponese (Kanzawa, 1936; 1939) mentre gli studi sull'insetto in USA e in Europa sono iniziati solo recentemente (Walsh et al., 2011; Lee et al., 2011a).

L'ovideposizione inizia ad aprile e si protrae fino a novembre attraverso generazioni successive. Lee et al. (2011b) hanno condotto biosaggi in laboratorio per valutare la suscettibilità sia di diverse varietà di frutti sia in base al loro diverso grado di maturazione. Essi hanno dimostrato che su mora, mirtillo, ciliegio, lampone, e fragola lo stadio di sviluppo coincidente con il cambio di colore (invaiaitura) è quello preferito per l'ovideposizione rispetto allo stadio verde o allo stadio di sovraturazione.

Le femmine fecondate possono deporre da 1 a 3 uova per frutto, da 7 a 16 uova per giorno, fino a un totale di 300-600 uova nel corso della loro vita in funzione della coltura, della varietà e dello stato di maturazione del frutto. Il numero di uova per frutto può essere anche di qualche decina in quanto più femmine possono visitare lo stesso frutto (Walsh et al., 2011).

Le uova sono difficilmente visibili a occhio nudo e sono caratterizzate da due processi respiratori che rimangono esterni all'epicarpo. Le larve sono

apode, di colore bianco, e misurano 3-4 mm nell'ultimo stadio di sviluppo. *D. suzukii* si sviluppa attraverso tre stadi larvali e lo sviluppo dall'uovo all'adulto si svolge in 8-10 giorni a 25°C, in 21-25 giorni a 15°C. I pupari sono inizialmente giallo-grigiastri e virano al marrone con l'indurimento della cuticola. L'impupamento avviene più comunemente all'interno del frutto che all'esterno dello stesso.

L'adulto sfarfalla al mattino e ha la sua maggiore attività quando la temperatura è attorno ai 20°C, mentre temperature superiori ai 30° ne limitano l'attività e provocano sterilità nei maschi. I maschi corteggiano le femmine con attività di "wing fanning" e picchiettandole con le zampe. L'adulto si accoppia già nel corso del primo o del secondo giorno di vita ma può vivere per diverse settimane. L'accoppiamento dura 26 minuti circa e le femmine iniziano a ovideporre mediamente dopo circa due giorni. L'ovideposizione avviene fra 10 e 32°C (Sakai, 2005). Lo svernamento sembra essere assicurato dagli adulti nel terreno o nelle foglie, prevalentemente dalle femmine, la cui mortalità si manifesta con temperature inferiori a 5°C e raggiunge il 75% a -2 °C. Mitsui et al. (2010), a tal riguardo, ipotizzano una diapausa riproduttiva durante l'inverno dato che gli adulti raccolti in autunno sarebbero sessualmente immaturi. Dalton et al. (2011), studiando la sopravvivenza invernale di *D. suzukii* con esposizione degli insetti a temperature costanti in laboratorio, hanno evidenziato una ridotta sopravvivenza a temperature uguali o inferiori ai 7°C. Persistendo l'insetto per anni, anche in regioni caratterizzate da inverni particolarmente rigidi, si conferma l'ipotesi che la sopravvivenza invernale in tali contesti sia connessa alla possibilità che SWD trovi rifugio in ambienti antropizzati da cui si disperda e incrementi la densità di popolazione nel corso della stagione estiva e autunnale (Mitsui et al., 2010). Per questa sua duttilità e capacità di sviluppo a diverse condizioni di temperatura, anche estreme, l'insetto appare straordinariamente adattabile ai diversi contesti climatici. Un modello fenologico basato sui gradi giorno in fase di sviluppo (Damus, 2009; Coop, 2010) confermerebbe la possibilità di diffusione dell'insetto in un ampio areale, sia nel Nord-America che in Europa. Un fattore limitante sembra essere costituito dall'esposizione a condizioni di bassa umidità ambientale anche per limitati periodi di tempo: secondo Walsh et al. (2011), i moscerini dell'aceto sono particolarmente sensibili al disseccamento, che ne comporterebbe la morte se prolungato per oltre 24 ore. L'effetto dell'umidità ambientale potrebbe incidere anche sui parametri biologici e la performance di *D. suzukii* anche se, al momento, non è stato ancora dimostrato.

Numerose sono le specie frutticole di rilevanza economica annoverate fra i potenziali ospiti di *D. suzukii*: le più comuni sono ciliegio, susino, albicocco,

pescio, fragola, lampone, mirtillo, mora e vite. Oltre che su queste, *D. suzukii* può svilupparsi a spese di un'ampia gamma di specie ospiti selvatiche (*Lonice-ra* spp., *Rubus* selvatici, *Sambucus nigra*, *Frangula alnus*, ecc.) che, in funzione dell'epoca di maturazione dei frutti, offrono all'insetto una costante fonte alimentare nel corso della stagione.

L'elevato potenziale riproduttivo, la capacità di diffondersi rapidamente attraverso il materiale infestato (l'ovodeposizione sul frutto è di difficile rilevamento), la costante presenza di frutta suscettibile d'attacco, la potenzialità e l'adattabilità biologica alle diverse condizioni climatico-spazio-temporali ne rendono difficoltoso il contenimento e praticamente impossibile l'eradicazione.

#### DIFFUSIONE SUL TERRITORIO NAZIONALE

Nell'autunno 2009, a seguito delle prime segnalazioni di danni su fragola, lampone e mirtillo in Trentino, dopo avere identificato con certezza l'organismo nocivo grazie alla consulenza del prof. Alfio Raspi (Università di Pisa), è stata data comunicazione ufficiale del primo ritrovamento al Servizio fitosanitario centrale (Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali) secondo quanto stabilito dal D.lgs. n°214/05. Nel corso dell'autunno 2009 e nei primi mesi del 2010, in più riprese, è stata presentata la problematica ai Servizi fitosanitari delle altre Regioni e al Servizio fitosanitario centrale a Roma, in seno al Comitato fitosanitario nazionale.

Nel corso dell'inverno 2009-2010 in ottemperanza all'ISPM FAO n° 6 (*Guidelines of surveillance*) è stata creata dall'Ufficio fitosanitario provinciale di Trento una sorta di unità di coordinamento dei monitoraggi sul territorio, in collaborazione con l'area tecnica e scientifica dell'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige – Fondazione Edmund Mach (FEM) e con i produttori riuniti nell'Associazione dei Produttori Ortofrutticoli Trentini (APOT). I dati ufficiali, raccolti settimanalmente per via telematica, sono stati poi rielaborati e portati all'esame di un Expert working group in sede European Plant Protection Organization (EPPO) nel luglio 2010 per l'approntamento di una Pest Risk Analysis (secondo l'ISPM-FAO n. 11).

La raccolta di tali dati è iniziata in corrispondenza del raggiungimento della soglia di gradi giorno utile al volo di *D. suzukii*. Sono state collocate nelle zone a maggior rischio 26 trappole ufficiali di primo livello in grado di fornire informazioni sulla presenza e l'andamento delle generazioni sulla totalità del territorio trentino (ISPM n°6, 2.1, 2.2, 2.3). Oltre a queste sono state posizionate altre 60 trappole definite di secondo livello in quanto posizionate

in zone a minor rischio, controllate da tecnici istruiti allo scopo (ISPM n°6, points 3, 4, 5, 6). Tutte le trappole sono state controllate, pulite e innescate settimanalmente.

I monitoraggi realizzati nel corso del 2010 hanno rivelato la presenza degli adulti anche in altre regioni italiane (Piemonte, Toscana e Campania) confermata nel 2011 dalle ripetute segnalazioni di gravi infestazioni sulla frutta anche in Emilia Romagna. In un incontro tra i Servizi fitosanitari regionali di Piemonte, Lombardia, Veneto, Trento ed Emilia-Romagna tenutosi nel luglio 2011 a Bologna si è constatato che le infestazioni di SWD coinvolgevano ormai interamente il nord d'Italia.

Il danno economico è apparso rilevante fin dal 2010, in particolare sui piccoli frutti, con un minor conferimento di prodotto stimato dal 25 al 35% in funzione della coltura (maggiore per mirtillo e lampone). A questo dato deve essere aggiunto l'elevato scarto di prodotto che si somma nella cernita in magazzino, per un valore stimato in circa 500.000 euro, e le perdite economiche dovute alla scarsa conservabilità del prodotto e alla conseguente necessità di vendere rapidamente il prodotto conferito. Stime attendibili portano a collocare l'impatto economico complessivo del danno di *D. suzukii* per le produzioni della sola Provincia di Trento attorno ai 3-4 milioni di euro.

#### SPECIFICHE PROBLEMATICHE FITOSANITARIE

##### *Sorveglianza e monitoraggio*

Il piano di sorveglianza del territorio è stato elaborato in collaborazione con gli organismi scientifici (FEM) e con le organizzazioni dei produttori (APOT). A tal proposito, nei mesi successivi al primo rinvenimento, era stato raccolto il materiale bibliografico (cartaceo ed elettronico) al fine di predisporre un foglio informativo che illustrasse una metodologia semplice ed efficace per diagnosticare rapidamente la presenza di drosfila in campo in ottemperanza allo standard ISPM n° 6. Si è inoltre attivata una attenta campionatura nella fase di pre-conferimento della frutta, al fine di eludere il rischio commerciale determinato dall'eventuale rinvenimento di infestazioni sulla frutta in commercio.

In una fase iniziale del monitoraggio l'identificazione della specie è stata effettuata anche mediante estrazione di DNA e successiva amplificazione. I prodotti della PCR sono stati sequenziati e confrontati con quelli presenti nel database NCBI (Calabria et al., 2010).

*Comunicazione*

Consapevoli della necessità di calibrare tutte le informazioni tecnico-fitosanitarie in output, al fine di evitare gravi ritorzioni commerciali, si sono privilegiati comunicati tecnici selettivi escludendo tutti quei canali comunicativi che portavano intrinsecamente ampia visibilità.

A fine luglio 2010, a seguito delle prime infestazioni su ciliegio in produzione con perdite stimabili attorno al 30%, è stato redatto dall'Ufficio Fitosanitario Provinciale (UFP) un comunicato di allerta fitosanitaria per i produttori frutticoli, pubblicato sul sito internet [www.trentinoagricoltura.it](http://www.trentinoagricoltura.it) e diramato a tutti i tecnici e i produttori.

*Uso eccezionale di principi attivi non registrati*

La mancanza di prodotti fitosanitari registrati per il controllo della SWD è stata parzialmente superata attraverso una prima richiesta, inviata già a luglio 2010 a Mipaaf e Min. Salute, di autorizzare l'uso eccezionale per 120 giorni della molecola zeta-cipermetrina. L'autorizzazione è stata ottenuta per il controllo di drosofila su ciliegio, susino, albicocco, lampone, mora, mirtillo, fragola, ribes, melo e vite.

Una seconda richiesta di uso eccezionale per 120 giorni è stata perfezionata a febbraio 2011 per i prodotti Spada WDG (Gowan) e Decis Jet (Bayer CropScience) individuati dal gruppo di lavoro sulla base della loro efficacia e residualità. I decreti autorizzativi sono stati firmati in luglio 2011.

*Estensione di impiego di principi attivi registrati su altre colture*

A inizio agosto 2010, su coordinamento dell'UFP è stato dato mandato al Centro di saggio della FEM di approntare prove sperimentali utili ai fini dell'estensione di impiego delle sostanze attive efficaci su drosofila (almeno 5 molecole).

## MISURE DI CONTROLLO

*Monitoraggio e identificazione*

La presenza dell'adulto viene monitorata mediante l'uso di trappole innescate con aceto di mela. La trappola è costituita da una bottiglia di plastica (500-

1000 ml) sulle cui pareti sono ricavati dei fori del diametro di 0.5-0.8 mm. La bottiglia così preparata è riempita con 200 ml di aceto di mela che funge da attrattivo. Le trappole vengono controllate settimanalmente identificando la presenza dell'insetto sulla base delle caratteristiche morfologiche.

Per quanto riguarda la previsione del periodo di volo è disponibile anche un modello fenologico basato sulla sommatoria termica, messo a punto per gli Stati Uniti (Damus, 2009; Coop, 2010), ma già in corso di validazione anche per l'Italia.

Per una più precisa ed effettiva valutazione del grado di infestazione della coltura il monitoraggio del volo degli adulti deve essere integrato dall'esame di campioni di frutti raccolti in diverse fasi di sviluppo. I frutti vengono esaminati al binoculare ricercando le uova di *D. suzukii* riconoscibili dalla presenza dei processi respiratori che emergono dai fori di ovodeposizione. Inoltre, la presenza delle larve può essere rinvenuta disseccando i frutti o immergendo gli stessi, previa frantumazione, in soluzione salina.

Queste informazioni sono veicolate agli operatori attraverso incontri tecnico formativi, mentre l'aggiornamento costante sull'evolversi dell'infestazione è effettuato mediante la creazione, la gestione e l'aggiornamento di uno specifico database su sito internet ad accesso riservato.

### *Controllo chimico*

Un grande impegno è stato inizialmente profuso nella valutazione dell'efficacia dei diversi insetticidi già registrati o potenzialmente registrabili sulle diverse colture a rischio di infestazione (Grassi et al., 2011; Beers et al., 2011; Bruck et al., 2011; Profaizer et al., 2012).

La valutazione è stata condotta sia mediante biosaggi di laboratorio sia mediante applicazioni di campo in parcelle sperimentali. Questa attività ha evidenziato che fosfororganici, piretroidi e spinosine garantiscono una soddisfacente attività adulticida per 5-14 giorni. Meno incoraggianti sono risultate le esperienze di controllo in pieno campo sia per l'elevata densità di popolazione che, spesso, si è chiamati a fronteggiare, sia per le caratteristiche comportamentali dell'insetto. La situazione è aggravata dalle difficoltà d'impiego a causa dei tempi di carenza troppo lunghi rispetto alla frequenza ravvicinata dei turni di raccolta che accomuna le diverse specie di piccoli frutti.

Data la scarsa efficacia dei pochi insetticidi registrati risulta di cruciale importanza la corretta scelta del momento di intervento al fine di massimizzarne l'attività, pianificando i trattamenti poco prima dell'invasatura. Per ottimizza-

re l'efficacia, ogni intervento di controllo dovrebbe essere coordinato ed eseguito a livello territoriale per ridurre al minimo le possibilità di reinfestazione. Attenzione particolare deve essere riservata alle piante abbandonate e a quelle coltivate negli orti domestici spesso trascurate dal punto di vista del controllo fitosanitario e pertanto, soprattutto nel caso di *D. suzukii*, fonte potenziale di reinfestazione.

### *Ricerca e innovazione*

Dato il quadro ancora incompleto delle conoscenze e il difetto di adeguati strumenti di controllo appare strategico l'investimento in ricerca di mezzi alternativi. Sono in corso delle ricerche a lungo termine per mettere a punto strategie di controllo alternative quali la cattura massale, l'uso di semiochimici, il controllo biologico, la gestione ambientale, i trattamenti post raccolta e tecniche agronomiche quali la copertura delle colture con reti anti insetto.

### CRITICITÀ E VALENZA TRANSNAZIONALE DELLA PROBLEMATICHE

Da quanto esposto e, particolarmente e crucialmente nel caso di SWD, l'individuazione e l'applicazione di misure di contenimento possono avere una significativa ricaduta solo se tale sistema o sistemi vengono applicati su una scala più estesa rispetto a quella regionale e con sinergie di più ampie dimensioni.

L'EPPO ([http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert\\_List/insects/drosophila\\_suzukii...](http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/insects/drosophila_suzukii...)) ha inserito SWD nella alert list del proprio database e ha elaborato a riguardo di questa specie un percorso di 'Pest Risk Analysis'.

L'importanza e la delicatezza dell'argomento ne hanno fatto uno degli elementi cruciali da considerare nell'ambito del programma Euphresco II. EUPHRESCO (EUropean PHytosanitary RESearch COordination) è un progetto ERA-Net indirizzato essenzialmente al coordinamento a livello europeo dei programmi di difesa fitosanitaria cui concorrono, quali partecipanti/finanziatori, istituzioni nazionali coinvolte/interessate nelle tematiche proposte. In particolare, Euphresco ha il compito di raccogliere gli input riguardo alle emergenze e alle priorità segnalate da comitati di esperti che includono EPPO, EFSA e DG SANCO della Commissione Europea.



Lo screening degli argomenti, anche in base all'incidenza e all'importanza della loro diffusione e conseguenza economica, ha inserito le problematiche connesse a SWD tra quelle prioritarie, avviando un percorso che sta portando alla costituzione del progetto "Damage potential of *Drosophila suzukii* and development of risk management and control measures (DROSKII)". Tale attività è volta a porre in essere tecniche e metodi che possano significativamente contribuire a: a) contenimento e diffusione dell'insetto nelle fasi di raccolta-stoccaggio e trasporto dei prodotti frutticoli interessati, b) miglioramento delle tecniche diagnostiche e identificative della *D. suzukii in situ*, c) valutazione di tipologie e varietà frutticole che possano costituire una "barriera" di resistenza alla diffusione dell'insetto. Si valuta che, vista la natura di Euphresco e le coordinate di base su cui il programma consente di operare, sia come ambito geografico che come filiera di raccolta/distribuzione, l'inclusione di SWD tra gli argomenti possa di fatto restituire informazioni fruibili in tempi brevi riguardo la sua diffusione, anche a livello trans-nazionale, e la divulgazione di tecniche efficienti per il suo controllo.

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'introduzione e il veloce diffondersi di questa nuova specie dannosa, al pari di altre emergenze fitosanitarie, è da ricondurre all'intensificazione degli scambi commerciali e alla conseguente impossibilità di mettere in atto degli efficaci sistemi di controllo fitosanitari sui prodotti importati.

Le caratteristiche biologiche e comportamentali di SWD, quali l'elevata polifagia, le caratteristiche delle colture attaccate, la mancanza di limitatori naturali hanno favorito il rapido incremento delle popolazioni tanto da escludere fin dall'inizio ogni possibilità di mettere in atto interventi di eradicazione.

La pur pronta attivazione del processo di segnalazione, monitoraggio e sorveglianza, sia a livello nazionale che nei paesi limitrofi, non ha impedito la diffusione del fitofago in tutti gli areali climaticamente favorevoli al suo insediamento.

In assenza di efficienti misure di controllo *D. suzukii* è in grado di determinare la totale perdita della produzione ed è quindi necessario intervenire con frequenti trattamenti insetticidi i quali, però, sia per l'elevata densità di popolazione presente che per le modalità con le quali avviene l'infestazione dei frutti, hanno manifestato un'efficacia spesso insoddisfacente.

A ciò si deve aggiungere che la reiterazione dei trattamenti, necessaria

per garantire una costante copertura dei frutti in prossimità della raccolta, comporta un incremento dei residui e una complessa gestione dei tempi di carenza soprattutto per quelle colture a maturazione scalare come è il caso dei piccoli frutti.

Infine la ridotta disponibilità di principi attivi registrati per queste colture complica ulteriormente la gestione della problematica mettendo a repentaglio innanzitutto i successi conseguiti con l'adozione dei disciplinari di produzione integrata e in prospettiva la stessa sopravvivenza delle aziende produttrici.

In questo contesto, la soluzione di questa problematica, al pari delle altre emergenze fitosanitarie, non può prescindere dalla tempestiva messa a disposizione di adeguate risorse finanziarie da destinare all'immediato studio del comportamento del fitofago nel nuovo areale di diffusione e alla ricerca di mezzi di controllo efficaci ed ecocompatibili. Si auspica pertanto un più stretto raccordo fra Servizio fitosanitario nazionale e le agenzie deputate al finanziamento della ricerca.

#### RIASSUNTO

A differenza di altri drosofilidi, *Drosophila suzukii* Matsumura è un fitofago di alta rilevanza economica che può ovideporre su frutti intonsi prima della raccolta. Frutti infestati sono stati rinvenuti per la prima volta in Italia nel settembre 2009 e questo ha determinato l'inserimento di *D. suzukii* nella Pest Alert List dell'EPPO riconoscendo *D. suzukii* come una possibile minaccia per tutti gli stati europei. Il monitoraggio in diverse regioni italiane ha confermato grande capacità di diffusione e ampia polifagia dell'insetto con infestazioni su frutti sia di essenze coltivate che spontanee. Nonostante i trattamenti chimici, le perdite di produzione permangono elevate, aumentano i residui sui frutti e i costi di produzione compromettendo i positivi risultati conseguiti con la produzione integrata. Lo sviluppo di strumenti e strategie di difesa alternative appare inderogabile per ridurre l'impatto ambientale e tutelare l'economicità delle colture.

#### ABSTRACT

Unlike other *Drosophila* species, *Drosophila suzukii* Matsumura is economically important as enabling to infest fruits before harvest. On September 2009, it was detected for the first time in Italy on raspberry, blueberry and strawberry. The EPPO included *D. suzukii* in the Pest Alert List; and on July 2010 a Pest Risk Analysis was performed as it was considered a threat to all European countries. Extensive monitoring in 2010 in the Italian regions confirmed high dispersal rate and capability of the pest to infest a wide range of cultivated and spontaneous hosts. Despite the severe chemical control, important crop losses were found on berry fruits and cherry due to high insect population density and to the patched distribution of the crops. The increasing number of insecticide applications

jeopardizes the results obtained with IPM, therefore development of alternative control methods is urgent for an economic safeguard of the concerned fruit industry.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 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 Management Science», 67, pp. 1386-1395.
- BOLDA M.P., GOODHUE R.E., ZALOM F.G. (2010): *Spotted wing drosophila: potential economic impact of a newly established pest*, Agricultural Resource Economics. Update, University of California Giannini Foundation of Agricultural Economics 13, pp. 5-8.
- BRUCK D.J., BOLDA M., TANIGOSHI L., KLINK J., KLEIBER J., DEFRADESCO J., GERDEMANS B., SPITLER H. (2011): *Laboratory and field comparisons of insecticides to reduce infestation of Drosophila suzukii in berry crops*, «Pest Management Science», 67, pp. 1375-1385.
- CALABRIA G., MÁCA J., BÄCHLI G., SERRA L., PASCUAL M. (2012): *First records of the potential pest species Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) in Europe*, «Journal of Applied Entomology», 136, pp. 139-147.
- COOP L. (2010): *Online phenology and degree-day model for agricultural and decision-making in the US*, Integrated Plant Protection Center, Botany & Plant Pathology Dep. Oregon State University, Corvallis, Oregon. ([http://uspest.org/risk/models? spp\\_swd](http://uspest.org/risk/models? spp_swd)).
- DALTON D.T., WALTON V.M., SHEARER P.W., WALSH D.B., CAPRIED J., ISAACS R. (2011): *Laboratory survival of Drosophila suzukii under simulated winter conditions of the Pacific Northwest and seasonal field trapping in five primary regions of small and stone fruit production in the United States*, «Pest Management Science», 67, pp. 1368-1374.
- DAMUS, M. (2009): *Some preliminary results from Climex and Maxent distribution modeling of Drosophila suzukii*, Version 2. CFIA Plant Health Risk Assessment, Ottawa, Canada. (<http://swd.hort.oregonstate.edu/files/files/DrosophilaSuzukiiInfestationModel.pdf>)
- GRASSI A., PALMIERI L., GIONGO L. (2009): *Nuovo fitofago per i piccoli frutti in Trentino*, «Terra Trentina», 55 (10), pp. 19-23.
- GRASSI A., GIONGO, L., PALMIERI L. (2011): *Drosophila (Sophophora) suzukii (Matsumura), new pest of soft fruits in Trentino (North-Italy) and in Europe*, «IOBC/wprs Bulletin», 70, pp. 121-128.
- LEE J.C., BRUCK D.J., DREVES A.J., IORIATTI C., VOGT H., BAUFELDE P. (2011a): *In Focus: Spotted wing drosophila, Drosophila suzukii, across perspectives*, «Pest Management Science», 67, pp. 1349-1351.
- LEE J.C., BRUCK D.J., CURRY H., EDWARDS D., HAVILAND D.R., VAN STEENWYK R.A., YORGEY B.M. (2011b): *The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, Drosophila suzukii*, «Pest Management Science», 67, pp. 1358-1367.
- KANESHIRO K.Y. (1983): *Drosophila (Sophophora) suzukii (Matsumura)*, «Proceedings of the Hawaiian Entomology Society», 24, p. 179.
- KANZAWA T. (1935): *Research into the Fruit-fly Drosophila suzukii Matsumura* (Preliminary Report), Yamanashi Prefecture Agricultural Experiment Station Report.
- KANZAWA T. (aka "Kamizawa, T.) (1936): *Studies on Drosophila suzukii Mats*, «Journal of Plant Protection», (Tokyo), 23, pp. 66-70; 127-132; 183-191 (abstr.) «Review of Applied Entomology» 24, p. 315.
- KANZAWA T. (1939): *Studies on Drosophila suzukii Mats*, Kofu, Yamanashi Agricultural Experiment Station, 49 pp. (abstr.) in «Reviews of Applied Entomology», 29, p. 622.

- MARKOW T.A., O'GRADY P.M. (2006): *Drosophila: a guide to species identification and use*, Academic, London, United Kingdom.
- MITSUMI H., BEPPU K., KIMURA M.T. (2010): *Seasonal life cycles and resource uses of flower- and fruit-feeding drosophilid flies* (Diptera: Drosophilidae) in central Japan, «Entomological Science», 13, pp. 60-67.
- PROFAIZER D., ANGELI G., TRAINOTTI D., MARCHEL L., ZADRA E., SOFIA M., IORIATTI C. (2012): *Drosophila suzukii: valutazione di agrofarmaci e analisi sul corretto posizionamento in campo*, «Atti Giornate Fitopatologiche», 1, pp. 229-235.
- SAKAI M. (2005): *Cherry Drosophila suzukii*, in *Primary color pest and disease Encyclopedia*, Vol. 2, Apples, Cherries, European Pears and Walnuts, 2<sup>nd</sup> edition. Rural Culture Association Japan, Tokyo, Japan, pp. 489-492.
- TAKAMORI H., WATABE H., FUYAMA Y., ZHANG Y., AOTSUKA T. (2006): *Drosophila subpulchrella, a new species of the Drosophila suzukii species subgroup from Japan and China* (Diptera: Drosophilidae), «Entomological Science», 9, pp. 121-128.
- 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*, «Journal of Integrated Pest Management», 1, pp. 1-7.