

## STRATEGIE DI CONTROLLO DEI VETTORI ASSOCIATI AI GIALLUMI DELLA VITE

NICOLA MORI (\*) - FRANCESCO PAVAN (\*\*)

(\*) Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE), Università degli Studi di Padova, viale dell'Università, 16 - 35020 Legnaro (PD); e-mail: nicola.mori@unipd.it

(\*\*) Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali (DISA), Università degli Studi di Udine, Via delle Scienze, 206 - 33100 Udine  
Lettura tenuta durante la Tavola Rotonda "Insetti vettori di agenti fitopatogeni". Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze, 14 novembre 2014.

### *Control strategies of vectors associated with grapevine yellows diseases*

Flavescence dorée and Bois noir are grapevine yellows diseases of great economic importance in European viticulture. They are associated with "*Ca. Phytoplasma vitis*" and "*Ca. Phytoplasma solani*" transmitted by the Cicadellidae *Scaphoideus titanus* Ball and by the Cixiidae *Hyalesthes obsoletus* Signoret, respectively. The control strategies of these diseases are based on rouging of infected plants, source of phytoplasmas, and on vectors control before they are able to inoculate the pathogens in healthy plants. Since plant sources of phytoplasmas external to vineyards are implicated in the epidemiology of these diseases, control strategies must be implemented at territorial level and involve all the growers. From 2014, according to CE Directive 128/2009 on "Sustainable use of pesticides", all growers must adopt alternative methods to chemical control in order to reduce the use of pesticides. In this contribution we aim to review current monitoring and control techniques as well as the new perspectives in the control of the grapevine yellows diseases in an Integrated Pest Management context.

KEY WORDS: IPM, *Scaphoideus titanus*, *Hyalesthes obsoletus*, Flavescence dorée, Bois noir

### INTRODUZIONE

Nonostante siano trascorsi più di trenta anni dalla prima segnalazione dei giallumi della vite in Italia, ancora oggi la Flavescenza dorata (FD) ed il Legno nero della vite (LN) sono fortemente temuti dagli operatori della filiera viticola, non solo per i danni che causano alla coltivazione della vite, ma anche per la diffusa presenza nel territorio dei fitoplasmi agenti causali ("*Ca. Phytoplasma vitis*" e "*Ca. Phytoplasma solani*") e dei loro vettori [*Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera: Cicadellidae) e *Hyalesthes obsoletus* Signoret (Homoptera: Cixiidae)].

In considerazione del fatto che sia gli agenti causali, sia gli insetti vettori, sono localizzati non solo dentro il vigneto ma anche negli ambienti circostanti (BRESSAN *et al.*, 2007; MORI *et al.*, 2008; PAVAN *et al.*, 2012a; LESSIO *et al.*, 2014), queste patologie sono da considerarsi malattie ambientali (RUI *et al.*, 1987) che interessano l'intero agroecosistema vigneto (MAIXNER, 2010).

Il contenimento dei giallumi della vite si basa sull'eliminazione delle piante ospiti sorgenti dei vettori infetti e sul controllo di questi prima che siano in grado di inoculare il fitoplasma in piante sane (BARBA *et al.*, 2005).

In recepimento della Direttiva CE 128/2009 sull'"Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari", dal 1° gennaio

2014, tutti gli operatori agricoli devono attuare la difesa integrata i cui principi generali prevedono che il controllo degli agenti di malattia venga attuato solo al superamento di determinate soglie di intervento, limitando il più possibile l'impiego di sostanze chimiche. I piani di difesa devono prevedere l'esecuzione di tutte le tecniche di prevenzione, il monitoraggio degli organismi nocivi, il supporto di modelli previsionali ed ai metodi chimici devono essere preferiti metodi alternativi quali quelli agronomici. Inoltre, a parità di efficacia, la scelta dei prodotti fitosanitari deve essere fatta in base alla selettività verso la fauna utile e alla tossicità ambientale degli stessi.

### STRATEGIE PER IL CONTROLLO DELLA FLAVESCENZA DORATA DELLA VITE

Per contenere la diffusione di FD, in Italia nel 2000 è stato pubblicato un decreto ministeriale di lotta obbligatoria (DM n. 32442, 31/05/2000) che prevede l'applicazione di insetticidi contro il vettore e la rimozione delle piante sintomatiche nei vigneti. Anche l'estirpo dei vigneti abbandonati e delle viti inselvatichite sono misure importanti, in quanto questi possono rappresentare sorgenti di vettori infetti per i vigneti coltivati (LESSIO e ALMA, 2006a; LESSIO *et al.*, 2007; 2014; PAVAN *et*

al., 2012a). Un'altra misura profilattica molto importante è l'utilizzo di materiale vivaistico, non solo sano, ma anche privo di uova svernanti di *S. titanus* (BAGNOLI *et al.*, 2011; LINDER *et al.*, 2011).

#### Monitoraggio di *Scaphoideus titanus*

Un corretto monitoraggio di *S. titanus* effettuato a livello territoriale è il pre-requisito essenziale per impostare una razionale strategia di controllo dello stesso. Il monitoraggio ha diversi scopi: rilevare la presenza del vettore in un determinato areale, identificare l'età delle sue forme giovanili in modo da posizionare correttamente i trattamenti insetticidi, rilevarne la densità di popolazione al fine di ridurre il numero di applicazioni, verificare l'efficacia delle applicazioni insetticide e degli altri interventi di lotta obbligatoria.

*S. titanus* è specie monovoltina, che sverna come uovo sotto il ritidoma della vite (VIDANO, 1964). Gli stadi giovanili sono rinvenibili a partire da fine maggio e la loro presenza è parzialmente sovrapponibile con quella degli adulti che si osservano da fine giugno-inizio luglio. Per monitorare le neanidi e le ninfe, sono necessarie ispezioni visive della pagina inferiore delle foglie basali dei germogli (quelle prossime ai siti di deposizione delle uova), da effettuare preferibilmente al mattino presto quando l'insetto è meno mobile. Il campionamento deve coinvolgere viti dislocate su tutto il vigneto e scelte secondo uno schema stabilito *a priori* (PAVAN *et al.*, 2005). Il monitoraggio delle forme giovanili viene generalmente eseguito in giugno allo scopo di posizionare un trattamento insetticida prima che le ninfe abbiano raggiunto la V età, che è già in grado di inoculare il fitoplasma in viti sane. Al fine di ottimizzare il campionamento sono stati anche proposti metodi di campionamento sequenziale (LESSIO e ALMA, 2006b; RIGAMONTI *et al.*, 2013).

Per monitorare gli adulti, possono essere applicati diversi metodi: campionamento diretto sulla vegetazione, tecnica del *frappage* e trappole cromotropiche gialle invischiate. L'utilizzo di queste ultime è di gran lunga il metodo più utilizzato per la sua affidabilità ed efficienza. Le trappole devono essere applicate sul filo di posta a 1-1,5 m dal suolo, preferibilmente in ombra, in posizione verticale rispetto al terreno posizionando una trappola ogni 2.000 m<sup>2</sup>. Le trappole dovranno essere sostituite ogni una o due settimane e collocate nei vigneti a partire dalla fine di giugno. Il monitoraggio degli adulti consente la stima della densità di popolazione del vettore, l'individuazione del picco delle catture, ed è strumento utile per il corretto posizionamento di interventi insetticidi ad azione adulticida.

Il monitoraggio può essere coadiuvato dall'utilizzo di modelli fenologici basati sulle temperature (RIGAMONTI *et al.*, 2011; MAGGI *et al.*, 2013).

#### Mezzi per il controllo di *Scaphoideus titanus*

Il controllo biologico naturale di *S. titanus* non è sufficiente a contenere le popolazioni del vettore a livelli accettabili. Sono pertanto necessari interventi di lotta che prevedono soprattutto l'impiego di insetticidi. Prima di intervenire con insetticidi, è necessario, adottare tutti i mezzi agronomici che possono aiutare a contenere le popolazioni del vettore. Sulla base del fatto che il ritidoma del legno di due o più anni è il sito preferenziale di ovideposizione di *S. titanus* (BAGNOLI e GARGANI, 2011), si possono adottare due pratiche colturali che contribuiscono a ridurre le popolazioni del vettore: i) rimozione o completa distruzione (sminuzzamento fine e/o interramento con lavorazioni superficiali) dei tralci di potatura; ii) eliminazione dei succhioni che crescono lungo il cordone verticale per rendere difficoltosa la colonizzazione della vite da parte delle neanidi che nascono in tale porzione di legno (CARA *et al.*, 2013). Pratica molto importante è l'estirpo dei vigneti abbandonati e delle viti inselvaticate, in quanto continue sorgenti di vettori infetti, che possono vanificare gli effetti positivi della lotta insetticida effettuata all'interno dei vigneti stessi.

La lotta insetticida rimane, comunque, il mezzo più efficace, ma per un uso sostenibile è necessario limitare al massimo il numero di applicazioni e preferire le sostanze attive più selettive nei confronti della fauna utile. Gli insetticidi sono generalmente applicati due volte all'anno nelle zone caratterizzate da un'elevata incidenza della malattia. Il primo trattamento, mirato contro le forme giovanili, viene applicato nella seconda-terza decade di giugno, a seconda della modalità di azione della sostanza attiva utilizzata. Per evitare effetti negativi sui pronubi, il trattamento deve essere effettuato dopo la fine della fioritura della vite ed essere preceduto dallo sfalcio del cotico erboso per eliminare i fiori. Le sostanze attive che possono essere utilizzate nel primo trattamento sono il regolatore di crescita buprofezin, gli organofosforici chlorpyrifos-ethyl e chlorpyrifos-methyl ed i neonicotinoidi thiamethoxam e acetamiprid. Il secondo trattamento viene generalmente applicato un mese dopo il primo contro gli adulti e le forme giovanili nate dopo il primo intervento, utilizzando chlorpyrifos-ethyl, chlorpyrifos-methyl, thiamethoxam, acetamiprid ed il fenossiderivato etofenprox.

In vigneti in cui la malattia risulta assente o

molto contenuta e la densità di popolazione del vettore è molto bassa, è possibile effettuare un solo trattamento insetticida all'anno (PAVAN *et al.*, 2005; BOSCO e MORI, 2013). In questo caso si deve cercare di far coincidere l'intervento con quello contro altri fitofagi presenti nel vigneto (es. tignole della vite, cicalina verde e cocciniglie), impiegando insetticidi attivi su più bersagli (PAVAN *et al.*, 2005).

Nei vigneti a conduzione biologica è possibile applicare spinosad o il piretro naturale attivato con piperonilbutossido, utilizzando alti volumi di irrorazione e trattando al tramonto con una sospensione leggermente acida (pH 6-6,5) (MORI *et al.*, 2004, 2014b). Una certa efficacia può anche avere l'olio minerale paraffinico.

La presenza di un numero importante di adulti infetti a fine agosto-settembre (ALMA, 2014) potrebbe rendere conveniente una terza applicazione per abbassare le probabilità di trasmissione ma anche per limitare il numero di femmine depontenti. Questo terzo intervento è sempre consigliabile sui filari di bordo di impianti circondati da vigneti abbandonati o da siepi/boschetti con viti inselvaticite, al fine di limitare la colonizzazione dei vigneti stessi. In accordo con il decreto di lotta obbligatoria, è fondamentale ribadire che per il controllo di *S. titanus* è più importante trattare almeno una volta all'anno tutti i vigneti di un'area che trattare ripetutamente pochi vigneti, in quanto è stato dimostrato che in un comprensorio omogeneo la riduzione della popolazione del vettore è meglio garantita dall'ampiezza della superficie trattata piuttosto che da una elevata numerosità di trattamenti su parte della superficie a vigneto (PAVAN *et al.*, 2004).

#### STRATEGIE PER IL CONTROLLO DEL LEGNO NERO DELLA VITE

Il LN è una fitoplasmosi della vite il cui agente causale viene trasmesso da *H. obsoletus* esclusivamente da piante erbacee a vite (MAIXNER, 2010). Per limitare la diffusione della malattia, non vi è, pertanto, alcuna necessità di rimuovere le viti infette (PAVAN *et al.*, 2012b).

Le fonti di inoculo sono piante erbacee ospiti del fitoplasma, principalmente convolvolo (*Convolvulus arvensis* L.) e ortica (*Urtica dioica* L.), sulle cui radici si sviluppano e possono acquisire il fitoplasma gli stadi giovanili di *H. obsoletus* (MAIXNER, 2007; CARGNUS *et al.*, 2012).

La diffusione di *H. obsoletus* nei vigneti dipende dalla presenza e dalla distribuzione dei suoi ospiti vegetali all'interno e all'esterno dei vigneti

stessi, cosicché la pressione di infezione del fitoplasma è determinata dalle condizioni biotiche e abiotiche dell'intero agroecosistema. Per prevenire la diffusione di LN è pertanto necessario limitare la presenza delle piante ospiti del fitoplasma e del vettore, sia all'interno sia attorno ai vigneti, per sfavorire la colonizzazione delle viti da parte degli adulti del vettore stesso. Poiché nel caso di sorgenti esterne della malattia l'incidenza dei LN è maggiore nei bordi dei vigneti, nei nuovi impianti è utile adottare i seguenti criteri: (i) fare vigneti ampi e di forma regolare al fine di ridurre l'effetto bordo; (ii) piantare le cultivar più suscettibili e sensibili nella parte centrale di vigneti multivarietaali (MORI *et al.*, 2008).

#### Monitoraggio di *Hyalesthes obsoletus*

Gli stadi giovanili svernanti di *H. obsoletus* possono venire monitorati in primavera con controlli visuali del terreno presente attorno alle radici delle piante ospiti, mentre per gli adulti, che sono presenti a partire da giugno su convolvolo e da luglio su ortica (MAIXNER, 2007; CARGNUS *et al.*, 2012), possono venir monitorati con retino da sfalcio, aspiratore D-Vac o trappole cromotropiche invischiata posizionate a livello del suolo (BRESSAN *et al.*, 2007).

#### Mezzi per il controllo di *Hyalesthes obsoletus*

I trattamenti insetticidi effettuati nei vigneti non influenzano né le popolazioni del Cixiide né la diffusione della malattia (MORI *et al.*, 2008). Considerando l'inefficacia delle applicazioni insetticide, l'unica forma di lotta contro *H. obsoletus*, e quindi contro LN, è l'eliminazione selettiva delle piante erbacee ospiti del fitoplasma e del vettore al fine di uccidere le ninfe sulle radici, prima che gli adulti infetti possano colonizzare i vigneti.

Poiché il convolvolo e l'ortica sono infettati da ceppi di LN diversi (LANGER e MAIXNER, 2004), la caratterizzazione molecolare del fitoplasma isolato dalle viti sintomatiche consente l'identificazione della pianta serbatoio localmente predominante. Il convolvolo è ampiamente diffuso all'interno dei vigneti con la conseguenza che le viti infette da questo ceppo sono distribuite casualmente nei vigneti (MAIXNER, 2006). Contro questa malerba la soluzione migliore è la semina ed il mantenimento di un cotico di graminacee tra le file (MAIXNER, 2007) e il diserbo chimico sulla fila. Le lavorazioni meccaniche non sono del tutto efficaci per ridurre l'incidenza di *C. arvensis* in quanto è una pianta che colonizza facilmente i vigneti sottoposti a lavorazioni frequenti.

L'ortica, date le necessità in acqua e azoto, è

tipicamente concentrata sui bordi del vigneto, lungo i fossi o le scoline, anche se piccoli cespi possono essere trovati sparsi nel vigneto. In questo caso la distribuzione delle viti sintomatiche presenta tipicamente un gradiente decrescente dai bordi al centro dei vigneti (BREZZAN *et al.*, 2007; MORI *et al.*, 2008; 2012), in quanto gli adulti di *H. obsoletus* colonizzano gli stessi a partire dall'esterno (MORI *et al.*, 2011). Il controllo chimico o meccanico (lavorazioni e sfalci frequenti) dell'ortica sono pratiche colturali efficaci per contenere il vettore (STARK-URNAU e KAST, 2008; MORI *et al.*, 2012; 2014a). La migliore strategia (modalità di controllo, frequenza ed epoche di applicazione) deve essere decisa considerando, oltre che l'efficacia, anche il costo e gli effetti collaterali sull'ambiente. Il contenimento dell'ortica nei vigneti a conduzione biologica, dove non è possibile il diserbo chimico, può essere ottenuta con sfalci frequenti della vegetazione erbacea, tenendo, comunque, presente che la riduzione delle popolazioni del vettore sarà graduale e proporzionale alla riduzione dell'ortica (MORI *et al.*, 2011; 2012). Le lavorazioni del terreno possono essere un'alternativa, ma non sono applicabili su fossi e argini a causa della possibilità di frana del terreno delle rive, quando privato della vegetazione erbacea. I trattamenti diserbanti devono essere eseguiti preferibilmente in primavera, circa sei settimane prima della prevista comparsa degli adulti, quando le ninfe non sono ancora in grado di spostarsi per lunghi tratti (MORI *et al.*, 2014). Per il posizionamento dell'intervento può essere utilizzato un modello fenologico basato sulle temperature dell'aria e del terreno (MAIXNER, 2007). Durante il periodo di volo degli adulti è sconsigliabile qualsiasi intervento, sia chimico che meccanico, in quanto l'indisponibilità della pianta ospite causerebbe una dispersione dei vettori nei vigneti adiacenti aumentando il rischio di infezione per la vite (MORI *et al.*, 2012).

Indipendentemente dal ceppo di LN presente nel vigneto una ulteriore pratica agronomica utile per il contenimento del giallume è la spollonatura del cordone verticale delle viti e la pulizia del sottilo che riducono la colonizzazione della vite da parte di *H. obsoletus* (PICCIAU *et al.*, 2010)

#### PROSPETTIVE FUTURE PER IL CONTENIMENTO DEI VETTORI

Il neonicotinoidi sono tra gli insetticidi più attivi nella protezione delle piante dalla trasmissione di fitoplasmi (SARACCO *et al.*, 2008), ma il loro impiego può danneggiare le api e gli altri impollinatori. Nel

controllo di *S. titanus*, una maggiore selettività di queste molecole, sia nei confronti dei pronubi sia dei nemici naturali, potrebbe essere ottenuta distribuendo l'insetticida attraverso l'irrigazione, come proposto per il controllo di *Homalodisca vitripennis* (Germar) vettore di *Xylella fastidiosa* (CASTLE *et al.*, 2005). Per il controllo di *S. titanus* interessanti prospettive potrebbero derivare anche da tecniche di disturbo degli accoppiamenti basate su vibrazioni (MAZZONI *et al.*, 2009b; ERIKSSON *et al.*, 2012; POLAJNAR *et al.*, 2014).

Per il controllo degli stadi giovanili di *H. obsoletus* è in fase di sperimentazione l'impiego di funghi entomopatogeni, quali *Metarhizium anisopliae* (LANGER *et al.*, 2005), *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces lilacinus* (REGGIANI *et al.*, 2011), la cui efficacia è risultata, però, essere influenzata dalle precipitazioni, dalle caratteristiche chimico-fisiche del terreno e dalla competizione di altri organismi fungini presenti nello stesso (MORI *et al.*, 2013). *B. bassiana* ha mostrato una buona efficacia anche contro forme giovanili e adulti di *S. titanus* (MORI *et al.*, 2014b).

La colonizzazione dei vigneti da parte di adulti del vettore provenienti dall'esterno potrebbe essere limitata da reti anti-insetto (MAIXNER, dati non pubblicati) o dalla piantumazione, come coltura trappola ai bordi dei vigneti, di *Vitex agnus-castus*, pianta non ospite del fitoplasma (SHARON *et al.*, 2005; 2015).

Per entrambe le specie vettrici, potrebbero essere sviluppati metodi di controllo simbiotico, attraverso l'introduzione di batteri simbiotici, modificati o meno, nei vettori allo scopo di danneggiare il vettore o la sua capacità di trasmettere i fitoplasmi (ALMA *et al.*, 2010; GONELLA *et al.*, 2011; 2012), come pure metodi chemiotropici, basati sull'impiego di semiochimici prodotti da piante da utilizzare come attrattivi (kairomoni), nell'ambito di strategie di cattura massale, o come repellenti (allomoni) (MAZZONI *et al.*, 2009a; RIOLO *et al.*, 2012).

#### CONCLUSIONI

La complessità epidemiologica di FD e LN rende difficoltoso il contenimento dei giallumi della vite. Affinché la lotta sia efficace, l'eliminazione delle piante sorgenti di vettori infetti deve essere effettuata sia all'interno che all'esterno dei vigneti. La pianificazione delle strategie di difesa deve prevedere anzitutto la messa in atto di tutte le tecniche di prevenzione, la caratterizzazione molecolare dell'agente patogeno ed il monitoraggio dei vettori. Inoltre, in accordo con la recente

normativa sul "Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari", tutti i viticoltori dovranno privilegiare metodi alternativi alla lotta chimica. In considerazione del fatto che per poter applicare in pieno campo metodi innovativi di lotta ai vettori saranno necessari ancora anni di studio, nel breve periodo è necessario ridurre al minimo l'impiego di prodotti fitosanitari, adottando opportune soglie di intervento e cercando, ove possibile, di sostituirli con interventi di tipo agronomico.

#### RIASSUNTO

La Flavescenza dorata e il Legno nero sono due giallumi della vite di grande importanza economica per la viticoltura europea. Le due malattie sono associate ai fitoplasmii "Ca. Phytoplasma vitis" e a "Ca. Phytoplasma solani", trasmessi, rispettivamente, dal cicadellide *Scaphoideus titanus* Ball e dal cixiide *Hyalesthes obsoletus* Signoret. Le strategie di controllo di queste malattie si basano sull'estirpo delle piante infette, sorgente dei fitoplasmii, e sul controllo dei vettori prima che siano in grado di inoculare i patogeni in viti sane. In quanto nella epidemiologia di queste malattie sono coinvolte anche piante sorgenti di fitoplasmii esterne ai vigneti, le strategie di controllo devono essere adottate a livello territoriale coinvolgendo tutti i viticoltori. A partire dal 2014, in accordo con la Direttiva CE 128/2009 sull'"Uso sostenibile degli antiparassitari", tutti gli agricoltori devono adottare mezzi alternativi alla lotta chimica al fine di ridurre l'uso di antiparassitari. In questo contributo si è voluto non solo riassumere le strategie di controllo dei due giallumi attualmente adottate, ma anche delineare le nuove prospettive nell'ambito di strategie di controllo integrato.

#### BIBLIOGRAFIA

ALMA A., 2014 – *Scaphoideus titanus nell'agroecosistema vigneto*. In: Incontro "Flavescenza dorata 2000-2014. Dal decreto di lotta obbligatoria alla gestione nel vigneto. Esperienze a confronto". 3 dicembre 2014, Calosso (AT) (in corso di pubblicazione).

ALMA A., DAFFONCHIO D., GONELLA E., RADDADI N., 2010 – *Microbial symbionts of Auchenorrhyncha transmitting phytoplasmas: a resource for symbiotic control of phytoplasmas*. In: *Phytoplasmas: Genomes, Plant hosts and Vectors*, Weintraub P.G. & Jones P. Eds, CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 272-292.

BARBA M., 2005 – *La lotta obbligatoria alla flavescenza dorata e al suo vettore Scaphoideus titanus*. In: *Flavescenza dorata e altri giallumi della vite in Toscana e in Italia*, Bertaccini A. & Braccini P. Eds. Quaderno ARSIA, 3/2005: 135-138.

BAGNOLI B., GARGANI E., 2011 – *Survey on Scaphoideus titanus egg distribution on grapevine*. - IOBC/WPRS Bull., 67: 233-237.

BAGNOLI B., ANGELINI E., BORGO M., FERRETTI L., GARGANI E., PASQUINI G., 2011 – *Valutazione del rischio di diffusione di Scaphoideus titanus mediante il materiale di propagazione della vite*. - Rivista di Viteicoltura e di Enologia, 64: 25-26.

BOSCO D., MORI N., 2013 – *Flavescence dorée vector control in Italy*. - *Phytopathogenic Mollicutes*, 3: 40-43.

BRESSAN A., TURATA R., MAIXNER M., SPIAZZI S.,

BOUDON-PADIEU E., GIROLAMI V., 2007 – *Vector activity of Hyalesthes obsoletus living on nettles and transmitting a stolbur phytoplasma to grapevines: a case study*. - *Ann. Appl. Biol.*, 150: 331-339.

CARA C., TRIVELLONE V., LINDER C., JUNKERT J., JERMINI M., (2013) – *Influence of la gestion des repousses du tronc et du bois de taille sur les densites de Scaphoideus titanus*. - *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 45(2): 114-119.

CARGNUS E., PAVAN F., MORI N., MARTINI M., 2012 – *Identification and phenology of Hyalesthes obsoletus (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cixiidae) nymphal instars*. - *Bull. Entomol. Res.*, 102: 504-514.

CASTLE S.J., BYRNE F.J., BI J.L., TOSCANO N.C., 2005 – *Spatial and temporal distribution of imidacloprid and thiamthoxam in citrus and impact on Homalodisca coagulata populations*. - *Pest Manag. Sci.*, 61: 75-84.

ERIKSSON A., ANFORA G., LUCCHI A., LANZO F., VIRANT-DOBERLET M., MAZZONI V., 2012 – *Exploitation of insect vibrational signals reveals a new method of pest management*. - *Plos One* 7: e32954.

GONELLA E., NEGRI I., MARZORATI M., MANDRIOLI M., SACCHI L., PAJORO M., CROTTI E., RIZZI A., CLEMENTE E., TEDESCHI R., BANDI C., ALMA A., DAFFONCHIO D., 2011 – *Bacterial endosymbiont localization in Hyalesthes obsoletus, the insect vector of Bois noir in Vitis vinifera*. - *Appl. Environ. Microbiol.*, 77: 1423-1435.

GONELLA E., CROTTI E., RIZZI A., MANDRIOLI M., FAVIA G., DAFFONCHIO D., ALMA A., 2012 – *Horizontal transmission of the symbiotic bacterium Asaia sp. in the leafhopper Scaphoideus titanus Ball (Hemiptera: Cicadellidae)*. - *BMC Microbiology*, 12 (suppl. 1): S4.

LANGER M., MAIXNER M., KIRCHMAIR M., HUBER L., 2005 – *Efficacy of Metarhizium anisopliae against Hyalesthes obsoletus (Auchenorrhyncha: Cixiidae)*. - *Vitis*, 44: 99-100.

LANGER M., MAIXNER M., 2004 – *Molecular characterization of grapevine yellows associated phytoplasmas of the stolbur-group based on RELP-analysis of non-ribosomal DNA*. - *Vitis*, 43: 191-199.

LESSIO F., ALMA A., 2006a – *Spatial distribution of nymphs of Scaphoideus titanus (Homoptera: Cicadellidae) in grapes, and evaluation of sequential sampling plans*. - *J. Econ. Entomol.*, 99: 578-582.

LESSIO F., ALMA A., 2006b – *Influence of grapevines presence in different ecosystems on the density of Scaphoideus titanus Ball (Homoptera: Cicadellidae)*. - *IOBC/WPRS Bull.*, 29 (11): 155-159.

LESSIO F., TEDESCHI R., ALMA A., 2007 – *Presence of Scaphoideus titanus on American grapevine in woodlands, and infection with "flavescence dorée" phytoplasmas*. - *Bull. Insectol.*, 60: 373-374.

LESSIO F., TOTA F., ALMA A., 2014 – *Tracking the dispersion of Scaphoideus titanus Ball (Hemiptera: Cicadellidae) from wild to cultivated grapevine: use of a novel mark-capture technique*. - *Bull. Entomol. Res.*, 104: 432-443.

LINDER C., SCHAUB L., KLÖTZLI-ESTERMANN F., 2011 – *Effectiveness of hot water treatments against the eggs of Scaphoideus titanus Ball*. - *IOBC/WPRS Bull.*, 67: 17-20.

MAIXNER M., 2006 – *Grapevine yellows - Current developments and unsolved questions*, pp. 1-8 addendum. In: *Extended abstracts, 15th Meeting of the International Council for the study of virus and virus-like diseases of the Grapevine*, Stellenbosch, South Africa, 3-7 April 2006.

MAIXNER M., 2007 – *Biology of Hyalesthes obsoletus and*

- approaches to control this soilborne vector of Bois noir disease. - IOBC/WPRS Bull., 30(7): 3-9.
- MAIXNER M., 2010 - *Phytoplasmas epidemiological systems with multiple plant hosts*. In: *Phytoplasmas: Genomes, Plant hosts and Vectors*, Weintraub P.G. & Jones P. Eds, CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 213-232.
- MAIXNER M., MORI N., 2013 - *Management of Bois noir through vector control*. - *Phytopathogenic Mollicutes*, 3: 44-46.
- MAGGI F., MARZACHI C., BOSCO D., 2013 - *A stage-structured model of Scaphoideus titanus in vineyards*. - *Environ. Entomol.*, 42: 181-193.
- MAZZONI V., ANFORA G., TRONA F., LUCCHI A., IORIATTI C., 2009a - *Importance of olfaction in host plant detection of Scaphoideus titanus Ball (Hemiptera Cicadellidae) nymphs*. - *J. Econ. Entomol.*, 102: 974-980.
- MAZZONI V., LUCCHI A., COKL A., PRESERN J., 2009b - *Disruption of the reproductive behaviour of Scaphoideus titanus by playback of vibrational signals*. - *Entomol. Exp. Appl.*, 133: 174-185.
- MORI N., BOTTURA N., POSENATO G., SANCASSANI G.P., GIROLAMI V., 2004 - *Lotta contro Scaphoideus titanus Ball nei vigneti a conduzione biologica*. - *Atti Giornate Fitopatologiche 2014*, 1: 111-116.
- MORI N., PAVAN F., BONDAVALLI R., REGGIANI N., PALTRINIERI S., BERTACCINI A., 2008 - *Factors affecting the spread of "Bois Noir" disease in north Italy vineyards*. - *Vitis*, 47: 65-72.
- MORI N., REGGIANI N., POZZEBON A., DUSO C., PAVAN F., 2011 - *Influence of nettle control along a ditch on spatial distribution of Hyalesthes obsoletus Signoret in a neighbouring vineyard*. - *IOBC/WPRS Bull.*, 67: 295-298.
- MORI N., PAVAN F., REGGIANI N., BACCHIAVINI M., MAZZON L., PALTRINIERI S., BERTACCINI A., 2012 - *Correlation of bois noir disease with nettle and vector abundance in northern Italy vineyards*. - *J. Pest Sci.*, 85: 23-28.
- MORI N., FRIGIMELICA G., MARCATO F., REGGIANI N., PAVAN F., 2013 - *Efficacy of entomopathogenic fungi and nematodes against Hyalesthes obsoletus nymphs in field conditions*. In: Ester Torres, Amparo Lavina, Assumció Batlle. *Book of Abstracts 3rd European Bois noir Workshop 2013*; Barcelona, Spain, 20-21 March, p. 75-76.
- MORI N., PAVAN F., MAIXNER M., 2014a - *Control of Hyalesthes obsoletus nymphs based on chemical weeding and insecticides applied on Urtica dioica*. - *Vitis* 53: 103-109.
- MORI N., TONELLO D., POSENATO G., POZZEBON A., DUSO C., 2014b - *Efficacy of biopesticides against Scaphoideus titanus Ball in different experimental conditions*. - *IOBC/WPRS Bull. Vol. 105*: 45-48.
- PAVAN F., STEFANELLI G., VILLANI A., MORI N., POSENATO G., BRESSAN A., GIROLAMI V., 2005 - *Controllo della flavescenza dorata attraverso la lotta contro il vettore Scaphoideus titanus Ball*. In: *Flavescenza dorata e altri giallumi della vite in Toscana e in Italia*, Bertaccini A. & Braccini P. Eds. *Quaderno ARSIA*, 3/2005: 91-108.
- PAVAN F., BELLOMO C., VIDONI F., BIGOT G., OSTAN M., BOCCALON W., BRESSAN S., MUTTON P., FRAUSIN C., DE BIASIO A.C., GOVERNATORI G., MUCIGNAT D., FARFUGIA C., GIORGIUTTI D., GON F., ZANUTTA S., MALISON M., BATTISTON I., MASOTTI M., STASI G., STEFANELLI G., VILLANI A., VINZI L., 2004 - *Efficacia della lotta insetticida contro Scaphoideus titanus Ball in Friuli Venezia Giulia*. - *Supplemento Notiziario ERSA* (2004), 17 (5-6): 11-21.
- PAVAN F., MORI N., BIGOT G., ZANDIGIACOMO P., 2012a. - *Border effect in spatial distribution of Flavescence dorée affected grapevines and outside source of Scaphoideus titanus vectors*. - *Bull. Insectol.*, 65: 281-290.
- PAVAN F., MORI N., BRESSAN S., MUTTON P., 2012b. - *Control strategies for grapevine phytoplasma diseases: factors influencing the profitability of replacing symptomatic plants*. - *Phytopathol. Mediter.*, 51: 11-22.
- PICCIAU L., LAVEZZARO S., MORANDO A., CESANO A., CUTTINI D., SALADINI M.A., ALMA A., 2010 - *Spollonatura e pulizia sottofila limitano il legno nero della vite*. - *L'Informatore Agrario*, 66 (25): 57-59.
- POLAJNAR J., ERIKSSON A., STACCONI M.V.R., LUCCHI A., ANFORA G., VIRANT-DOBERLET M., MAZZONI V., 2014 - *The process of pair formation mediated by substrate-borne vibrations in a small insect*. - *Behav. Process.*, 107: 68-78.
- REGGIANI N., MORI N., MAISTRELLO L., 2011 - *Control of Hyalesthes obsoletus Signoret, vector of Bois noir, using entomopathogenic agents: preliminary results*. In: *Proceedings of "2nd European Bois noir Workshop 2011"*, Cison di Valmarino (TV) february 27 - march 1st 2011, pp. 83-84.
- RIGAMONTI I., JERMINI M., FUOG D., BAUMGARTNER J., 2011 - *Towards an improved understanding of the dynamics of vineyard-infesting Scaphoideus titanus leafhopper populations for better timing of management activities*. - *Pest Manag. Sci.*, 67: 1222-1229.
- RIGAMONTI I., TRIVELLONE V., BRAMBILLA C., JERMINI M., BAUMGARTNER J., 2011 - *Research and management oriented sampling plans for vine inhabiting Scaphoideus titanus grape leafhopper nymphs*. - *IOBC/WPRS Bull.*, 85: 29-35.
- RIOLO P., MINUZ R.L., ANFORA G., STACCONI M.V.R., CARLIN S., ISIDORO N., ROMANI R., 2012. - *Perception of host plant volatiles in Hyalesthes obsoletus: behavior, morphology, and electrophysiology*. - *J. Chem. Ecol.*, 38: 1017-1030.
- RUI D., BELLI G., FORTUSINI A., PIZZOLI L., TORRESIN G.C., 1987 - *Ulteriore contributo conoscitivo sulla flavescenza dorata della vite nel Veneto*. In: *Atti convegno flavescenza dorata della vite*. Vicenza-Verona, 28-29 maggio 1987, pp. 237-247.
- SARACCO P., MARZACHI C., BOSCO D., 2008 - *Activity of some insecticides in preventing transmission of chrysanthemum yellows phytoplasma ('Candidatus Phytoplasma asteris') by the leafhopper Macrosteles quadripunctulatus Kirschbaum*. - *Crop Prot.*, 27: 130-136.
- SHARON R., SOROKER V., WESLEY S.D., ZAHAVI T., HARARI A., WIENRAUB P.G., 2005 - *Vitex agnus castus is a preferred host plant for Hyalesthes obsoletus*. - *J. Chem. Ecol.*, 31: 1051-1063.
- SHARON R., TOMER M., SOKOLSKY T., SOFER-ARAD C., ZAHAVI T., 2015 - *Trap plants reduces grapevine yellows disease incidence in commercial vineyards*. - *Phytopathogenic Mollicutes*, 5: 107-108.
- STARK-URNAU M., KAST W.K., 2008 - *Maßnahmen zur Eindämmung des Brennesseltyps der Schwarzholzkrankheit bei Weinreben (Vitis vinifera)*. - *Gesunde Pflanzen*, 60: 85-89.