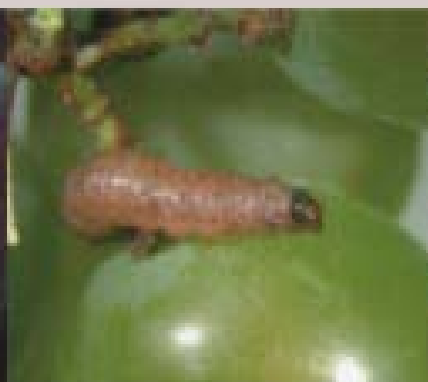


G. Anfora, G. Angeli, M. Baldessari, C. Ioriatti, E. Marchesini,
L. Mattedi, F. Menke, E. Mescalchin, S. Schmidt, M. Tasin, M. Varner

Le tignole della vite

SAFE**C**ROP



Istituto Agrario di San Michele all'Adige
SafeCrop Centre

Agricoltura integrata

Il Centro SafeCrop, dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige (TN), promuove e divulga i risultati delle sue attività di sperimentazione per mezzo di una collana di **pubblicazioni gratuite**, dedicate all'imprenditore agricolo e al personale tecnico. Esse presentano gli ultimi aggiornamenti sulla biologia ed epidemiologia di vari patogeni che interessano la vite e la fragola. Nei volumi sono descritte **le malattie e le tecniche di difesa integrata**, le strategie a basso impatto impiegabili in agricoltura biologica e i risultati di alcune sperimentazioni effettuate in Trentino e in altre regioni italiane. Questo documento è disponibile:

1. in **formato elettronico** sul sito web di SafeCrop
2. in **formato cartaceo** (libretto) direttamente presso il Centro SafeCrop, Istituto Agrario di S. Michele all'Adige oppure compilando il **modulo di richiesta**, scaricabile dal sito web di SafeCrop, indicando quali pubblicazioni si desiderano e inviandola, assieme al corrispondente francobollo di posta prioritaria per i soli costi di spedizione, al *Centro SafeCrop, Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, via Mach 1, 38010 S. Michele all'Adige (TN)*

Collegamento per scaricare il modulo di richiesta:

http://www.safecrop.org/download/free_publications/richiesta_publicazioni.pdf



G. Anfora, G. Angeli, M. Baldessari, C. Ioriatti, E. Marchesini, L. Mattedi,
F. Menke, E. Mescalchin, S. Schmidt, M. Tasin, M. Varner

Le tignole della vite

Le tignole della vite / G. Anfora ... [et al.]. – [San Michele all'Adige (TN)] : Istituto Agrario di San Michele all'Adige, 2007. – 86 p. : ill., tab. ; 24 cm. – (Agricoltura integrata)

In testa al front.: SafeCrop

ISBN 978-88-7843-018-1

1. Lobesia botrana Den. & Schiff. 2. Eupoecilia ambiguella Hb. 3. Tortricidi nocivi alla vite - Lotta integrata I. Anfora, Gianfranco II. Safecrop

634.82789

Le tignole della vite

Prima edizione ottobre 2007

© SafeCrop Centre, Via Mach 1 - 38010 San Michele all'Adige

© Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Via Mach 1 - 38010 San Michele all'Adige

È vietata la riproduzione con qualsiasi mezzo essa venga effettuata

Ideazione, progetto e coordinamento editoriale

Gianfranco Anfora

Testi

Gianfranco Anfora, Gino Angeli, Mario Baldessari, Claudio Ioriatti, Enrico Marchesini, Luisa Mattedi, Friedrich Menke, Enzo Mescalchin, Silvia Schmidt, Marco Tasin, Mauro Varner

Fotografie

Archivio Istituto Agrario di San Michele all'Adige

Capitolo 4, foto Enrico Marchesini

Progetto grafico ed editing

Palma & Associati

Stampa

Litotipografia Alcione

ISBN 978-88-7843-018-1

Indice

- 7 Introduzione
- 8 Le tignole della vite: una rivisitazione storica
- 22 **Morfologia e biologia**
 - 22 *Lobesia botrana*
 - 22 Distribuzione
 - 22 Piante ospiti
 - 23 Morfologia
 - 24 Biologia
 - 26 Danni
 - 27 Fattori abiotici di contenimento delle popolazioni
 - 28 *Eupoecilia ambiguella*
 - 28 Distribuzione
 - 28 Piante ospiti
 - 28 Morfologia
 - 30 Biologia
 - 31 Danni
 - 31 Fattori abiotici di contenimento delle popolazioni
- 32 **Un esempio pratico: la lotta alle tignole della vite in Alto Adige**
 - 32 Introduzione
 - 35 Metodi di determinazione dell'andamento di volo ai fini della strategia di difesa
 - 36 Strategie di lotta
 - 38 Soglia di danno / Soglia di intervento
 - 38 Metodo della confusione sessuale
- 40 **I limitatori naturali della tignoletta nell'agroecosistema vigneto**
 - 40 Parassitoidi

49	Predatori
49	Patogeni
51	Tassi di mortalità naturale
53	Influenza delle strategie di difesa sui nemici naturali
55	Considerazioni conclusive
56	Controllo delle tignole della vite mediante l'applicazione della confusione sessuale su scala territoriale: la ventennale esperienza trentina
56	Introduzione
58	Ottimizzazione nell'applicazione del protocollo: dall'IPM all'AWPM
62	La seconda fase: l'applicazione su larga scala
63	Organizzazione
63	Risultati
64	Fitofagi secondari
64	Riduzione dei costi
65	Conclusioni
66	Nuove strategie di utilizzo dei feromoni sessuali: il disorientamento
67	Caratteristiche e applicazione degli erogatori
68	Il controllo della tenuta del sistema
69	Strategie applicative
71	Conclusioni
72	Ricerche innovative sui semiochimici per la difesa dalla tignoletta dell'uva
79	Ringraziamenti
80	Glossario
81	Letteratura citata
84	Gli autori

Introduzione

Le tignole della vite rappresentano i fitofagi “chiave” della viticoltura. Il danno non è di tipo diretto, ma legato soprattutto alla perdita di produzione dovuta all’attacco da parte della Botrite, fungo molto pericoloso e ed il cui insediamento è favorito dall’attività di alimentazione delle larve.

Nel caso del Trentino la storia della difesa dalle tignole rappresenta un successo riconosciuto a livello internazionale e di cui andare fieri. La caparbietà di alcuni ricercatori e tecnici, nonché particolari fattori socio-economici ed agronomici presenti in provincia, hanno permesso di promuovere strategie di difesa a basso impatto ambientale di ormai dimostrata efficacia. Il Trentino insieme all’Alto Adige, dove si è agito in particolare nell’ambito della melicoltura, risulta pioniera in Italia nell’applicazione di tecniche di controllo di lepidotteri dannosi basate sulla manipolazione del comportamento e che limitano al massimo l’impiego di insetticidi di sintesi.

Il presente manuale ha tra i suoi obiettivi quello di rendere nota la storia di questo percorso, come si è arrivati ad un simile traguardo e quali sono stati i passi necessari per lo sviluppo di strategie di difesa innovative. Dal punto di vista tecnico si è cercato di fornire tramite questo volume, uno strumento utile sia al viticoltore che a ricercatori, tecnici e studenti che volessero approfondire la propria conoscenza sulla biologia dell’insetto, nonché le possibilità fornite dalla natura stessa per contenerlo. In base ad un esempio concreto, si è spiegato come si possa intervenire anche con gli insetticidi agendo nei principi della difesa integrata, ottimizzando l’uso dei mezzi chimici, laddove ancora non se ne possa fare a meno. Viene poi spiegata la tecnica della confusione sessuale e le ricadute positive sul territorio che l’applicazione su larga scala di essa ha comportato. Di particolare importanza ci è sembrato presentare le sperimentazioni in corso attualmente ai fini di perfezionare le tecniche già esistenti, nonché le ricerche di base intraprese all’Istituto Agrario di San Michele all’Adige, nella prospettiva di un’evoluzione delle strategie di difesa per un futuro che ci auguriamo prossimo. Si spera in tal senso di incuriosire ed affascinare il lettore introducendolo nel mondo degli odori, il linguaggio chimico degli insetti, e meglio far comprendere quale possa essere il legame fra la ricerca di base e l’applicazione in campagna.

È stata una precisa scelta quella di coinvolgere nella stesura del testo anche autori operanti in altre province con peculiare esperienza sugli argomenti in questione, in particolare per favorire tramite la diffusione di questo testo lo scambio di informazioni e utili conoscenze.

Le tignole della vite: una rivisitazione storica

C. Ioriatti, G. Anfora



È noto fin dall'antichità che la vite può andare soggetta agli attacchi delle larve di insetti che ne compromettono l'integrità del grappolo e la produzione del vigneto. Già nella Bibbia vi sono chiari riferimenti a questo tipo di infestazioni che sono ritenute delle maledizioni per chi non avesse osservato la legge di Dio *“Pianterai vigne e le coltiverai, ma non berrai vino né coglierai uva, perché il verme le roderà”* (Deuteronomio, cap. 28 versetto 39). Queste stesse calamità erano motivo di preoccupazione anche per gli antichi viticoltori romani. Il commediografo latino Plauto (254-184 a.C.) definisce *“bestiam damnificam”* il bruco (*involvolus*) che si ravvolge e s'intreccia ai pampini della vite (*Cistellaria*, 727 e 729). Catone il Censore (234-149 a.C.) dà la ricetta di utili medicamenti onde evitare che la vigna sia infestata da bruchi (*De agricultura liber*, 95). L'agronomo Columella (I sec) chiama *volutra* l'insetto *“che ha l'abitudine di rodere i*

pampini e i grappoli ancora teneri” e suggerisce altri rimedi perché ciò non avvenga (*De re rustica*, XV).

Plinio il Vecchio (23-79) nella sua *Naturalis Historia* (XVII, 264) riporta quanto espresso da Catone a proposito del *convolvulus* che, con molta probabilità, è lo stesso insetto alato indicato da Columella.

Avvicinandosi ai nostri giorni, alcune prime segnalazioni storiche di infestazioni riconducibili più verosimilmente alle nostre tignole risalgono agli inizi del XVII secolo e riguardano i vigneti attorno alla città di Bolzano. Così scrive il Weber nel 1849 (in Catoni, 1910):

“Una comparsa disastrosa fu anche quella del tarlo dell'uva che portò ai vigneti danni incalcolabili. Secondo i protocolli municipali questi insetti o bruchi comparvero per la prima volta nell'anno 1624 e da quell'epoca fino a noi (1830), essi portarono a più differenti riprese per circa 30 anni la devastazione nei vigneti, al punto da



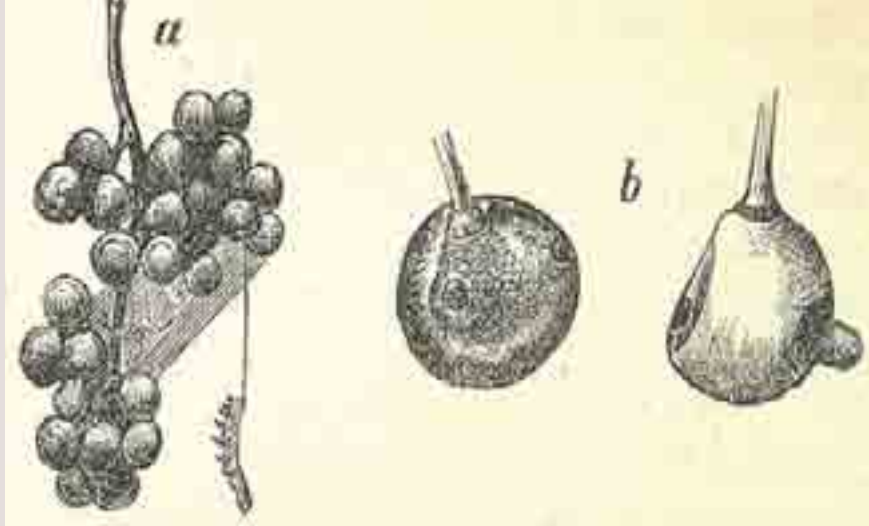
rendere nullo il raccolto dell’uva in interi distretti”.

A quale specie appartenessero questi bruchi o tarli dell’uva non è dato sapere. Il Vivarelli (1924) nel descrivere la tignola dell’uva quale “flagello” delle vigne, ne attribuisce la principale responsabilità a *Cochylis ambiguella* e ricorda che le prime segnalazioni della sua presenza dannosa risalgono all’inizio del settecento.

“I danni della Cochylis furono per la prima volta avvertiti nell’isola di Reichenau sul lago di Costanza, dal 1711 al 1713, e fu così diffuso l’insetto, che si trovarono fino a 30 crisalidi per ceppo di vite”.

Successivamente, nel 1740 questa stessa specie venne segnalata nei vigneti del cantone di Ginevra e nel 1771 in diverse zone viticole francesi (Champagne, Borgogna, Lionese, Delfinato). Alla fine del secolo, Hübner (1799) ne fece la descrizione morfologica degli adulti (ancora oggi ritenuta valida) e attribuì alla specie il

nome di *Tinea ambiguella*. In Italia, la conferma della presenza e della dannosità della tignola si ha a distanza di un secolo grazie agli scritti di Lunardoni (1889) che, definendola come il più potente e diffuso nemico dei nostri vigneti dopo la fillossera, afferma “... questo funesto insetto si mostrò da noi per la prima volta grandemente nocivo solo nel 1877 e da quell’epoca i lamenti continuarono, tanto che ora si può asserire, senza tema di errare, che esso ha esteso i suoi domini in quasi tutte le plaghe viticole della nostra penisola e delle isole”. Queste stesse date sono successivamente confermate da Vivarelli secondo il quale la prima segnalazione di questa specie in Italia sarebbe da far risalire al 1877 con riguardo a vigneti piemontesi “...ma danni considerevoli cominciò ad arrecare nel 1878-1879 nelle pianure di Pisa, di Firenze, in Lombardia, nel Monferrato e nel Novarese”. Allo stesso periodo risalgono le descrizioni dettagliate



circa la presenza della tignola anche in Trentino.

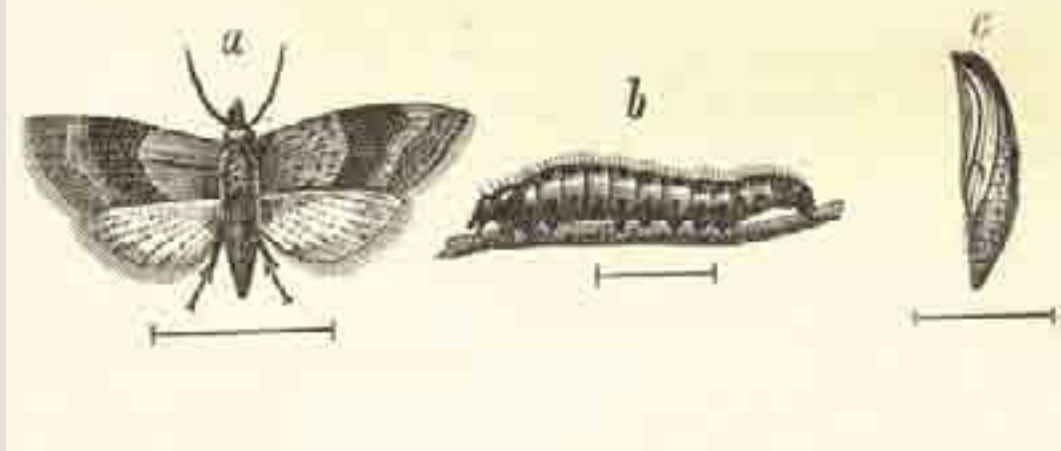
“La tortrice (Tortrix uvana o Cochylis ambiguella) appartiene decisamente ai più accaniti nemici della viticoltura, e solo la comparsa di nuovi nemici devastatori, come la fillossera e la peronospora fece di tempo in tempo dimenticare questo malaugurato insetto il quale, astraendo dalla fillossera, fu forse quello che fino qui fra tutti i nemici della vite apportò il maggior danno”. Così si esprimeva nel 1890 Edmondo Mach, primo Direttore dell’Istituto agrario di S. Michele, in una sua relazione tenuta al Consiglio provinciale dell’agricoltura ad Innsbruck.

Sembra quindi che all’epoca, la specie prevalente e più temuta fosse quella oggi nota con il nome scientifico di *Eupoecilia ambiguella* (Hübner) e con il nome volgare di tignola dell’uva, sebbene, almeno in certi ambienti, risultasse presente anche l’altra tignola della vite, *Lobesia botrana*

(Den. & Schiff.), alla quale Silvestri nel 1912 attribuì il nome comune, distintivo, di tignoletta dell’uva. Della sporadica presenza, in vigneti dell’Italia centro-settentrionale, di questa seconda specie se ne fa menzione nel già citato lavoro di Mach:

“Devo altresì porre in rilievo, continua Mach nella sua relazione, che oltre la tortrice comune (Tortrix ambiguella) devesi nello stesso tempo trovare sulle viti anche una seconda specie non dissimile, la Tortrice crociata (Tortrix botrana) detta pure Conchylis reliquana. Mentre i brucolini della prima sono di colore rosso carne, quelli della seconda dovrebbero essere di colore verde sporco.....”.

La presenza di *L. botrana* in Italia è stata ipotizzata per la prima volta da Dei nel 1873 allorché annotava di non aver *“mai veduti i bruchi e forse neppure le farfalle..”*, ma, sulla base delle notizie in suo possesso riguardanti ripetute infestazioni attribuibili a *Conchylis vitisana* (= futura *L. bo-*



trana) in vigneti nei pressi di Vienna, si chiedeva se non fosse lo stesso insetto ad aver devastato nel 1868 e 1869 le uve nel Triestino e in altre parti d'Italia.

Alla fine dell'800 le conoscenze su quella che sarà definita la tignoletta dell'uva erano assai modeste. Al riguardo il Mach scrive: "... Nemmeno nelle pubblicazioni nulla è detto, in base a fatte osservazioni, di questa specie si parla solo vagamente <<dovrebbe essere>>, per cui tale cosa abbisogna ad ogni modo di ulteriori studi".

All'epoca, la maggiore rilevanza di *E. ambiguella* è un dato di fatto non solo in Trentino, ma anche in altre e differenti regioni italiane. Nel lavoro di Jemina ad Asti (1891) come in quello di Berlese a Napoli (1894), dedicati alle modalità di lotta contro la tignola dell'uva, si fa riferimento principalmente a *Cochylis ambiguella*, mentre si cita solo di sfuggita la presenza dell'altra specie. Silvestri

(1912) considerando le segnalazioni bibliografiche conosciute all'epoca, conferma la prevalenza della presenza di *Cochylis*, "ab antiquo" almeno nelle regioni centro-settentrionali dell'Italia, mentre dubita circa la presenza di questa specie nelle regioni meridionali. Lo stesso autore fa riferimento ad una situazione in divenire e più precisamente ad un'allarmante diffusione, a partire dalla fine del 1800, di *L. botrana* in molte province della Francia settentrionale e della Germania meridionale.

Un'informazione più precisa circa la presenza delle due specie nei vigneti trentini ci viene fornita dai poderosi e fondamentali lavori di Catoni (1910, 1914). Nei suoi studi sulla parassitizzazione delle crisalidi svernanti delle tignole della vite compiuti nel 1909 su 76.000 bozzoli provenienti da 8.000 ceppi, ci fornisce una dettagliata fotografia della situazione presente in un vigneto di Romagnano, a sud di Trento.

Nel vigneto oggetto delle osservazioni la specie largamente predominante è *L. botrana*, mentre *E. ambiguella* è presente in percentuali veramente insignificanti.

Scrivono i Catoni *"Una volta la Cochylis (= Cochylis ambiguella Hübn) era la sola tignola prevalente nel Trentino, mentre la Eudemis (= Eudemis botrana Schiffm) non si trovava che rappresentata con percentuale molto bassa. Negli ultimi anni invece la Eudemis è in continuo aumento, tanto che, su 76.000 bozzoli si trovano solo 317 crisalidi di Cochylis e fra queste solo 94 vive"*.

Spinto da questi inaspettati risultati, il Catoni avvia un'indagine più approfondita sulla ripartizione delle due specie nei diversi distretti viticoli della provincia, facendo osservazioni sia in prima che in seconda generazione. Lo studio iniziato nel 1909 si protrae fino al 1913 e produce un quadro dettagliato sulla presenza delle due specie. Pur in presenza di una consi-

derevole variabilità spazio-temporale, viene confermato che *L. botrana* ha ormai preso il sopravvento un po' ovunque con percentuali di infestazione che non scendono mai al disotto del 40% e che superano spesso il 90%.

Analoga situazione emerge dagli studi condotti da Voglino (1914) sulla distribuzione e sul ciclo delle due specie nelle aree della collina di Torino e nelle province viticole limitrofe nel 1913-14. Secondo l'Autore le due specie sono compresenti in diversi vigneti, con predominio ora dell'una ora dell'altra specie, in funzione della zona anche se *L. botrana* è ritenuta *"..la più disastrosa per le regioni viticole piemontesi"*.

Da quanto sopra si ha motivo di credere che, almeno in certi comprensori viticoli, *L. botrana* sia divenuta più diffusa e più aggressiva rispetto a *E. ambiguella*.

Quali siano state le cause di questa inversione nel rapporto demografico



fra tignola e tignoletta non è chiaro. Catoni, nel 1910, avendo osservato un'elevata presenza di anomalie e malformazioni in crisalidi di *E. ambiguella*, ipotizzò che la notevole diminuzione della popolazione di questa specie fosse dovuta a una vera e propria malattia contagiosa. Secondo Thiéry (2005), che ricorda l'analoga situazione verificatasi in Francia all'inizio del 1900, è probabile che le cause siano da ricercare nel diffondersi della pratica dell'innesto della vite europea su viti americane per far fronte al problema della fillossera. Il vigore e il rendimento delle piante innestate, diverso da quello delle viti franche di piede, potrebbe aver favorito *L. botrana* nella competizione con *E. ambiguella*.

Più audace l'ipotesi secondo la quale l'innesto su piede americano abbia in qualche modo modificato lo spettro delle sostanze volatili emesse dalla vite rendendola più attrattiva nei confronti di *L. botrana*, fino ad allora

principalmente associata a quello che è ritenuto il suo ospite primario, la *Daphne gnidium* (Thymelaeaceae). Tale ipotesi risulterebbe tuttavia poco attendibile per gli ambienti viticoli caratterizzati da sempre dall'assenza di *D. gnidium*.

Anche i cambiamenti climatici potrebbero aver giocato un ruolo significativo nel favorire l'una specie a scapito dell'altra: cambiamenti termoisometrici avvenuti sia a livello di microambiente, come conseguenza per esempio del citato diverso vigore delle viti, che come effetto di un generalizzato innalzamento termico e una diminuzione dell'umidità relativa. La maggiore aridità climatica avrebbe sfavorito la più igrofila delle due specie creando le condizioni perché *L. botrana* prendesse il sopravvento. È noto infatti che le due specie hanno delle esigenze climatiche differenti e *L. botrana* preferisce le aree a clima caldo e secco, mentre *E. ambiguella* si sviluppa meglio nelle zone più

temperate e umide. In Trentino questa ipotesi sarebbe confermata anche dal fatto che in questo ultimo secolo il numero di generazioni compiute dalle due specie è passato da due, come riportato in dettaglio nei citati lavori di Catoni e confermato ancora nel 1959 da Zangheri, alle attuali tre. Significativo è anche l'anticipo del volo degli adulti della prima generazione annuale che era segnalato verso la metà di luglio ad inizio secolo, passato alla prima decade di luglio negli anni cinquanta e che attualmente è sempre più spostato verso la metà di giugno.

A favore dell'ipotesi dei cambiamenti climatici è da segnalare il contenuto dello scambio epistolare intervenuto fra alcuni proprietari di vigneti siciliani e l'allora Direttore della Stazione Entomologica di Firenze, prof. Targioni Tozzetti. Questo scambio di corrispondenza, raccolto e pubblicato dal Grassi Patené (1876), fa riferimento alle infestazioni di “*un insetto che rode e sperpera l'uva dall'epoca che fiorisce sino allo stato di maturità..... un verme tanto nocivo*” la cui comparsa nei vigneti della costa orientale della Sicilia era stata notata da molti anni. Secondo l'identificazione di Targioni Tozzetti fatta sulla base delle descrizioni ricevute, la specie in questione sarebbe *L. botrana*, all'epoca denominata, come già detto, *Cochylis vitisana* o *C. reliquana*. Ciò

lascerebbe presupporre che in quel contesto climatico, con molta probabilità più caldo e asciutto rispetto alle regioni settentrionali, la tignoletta trovasse già allora l'ambiente ideale per poter proliferare e prevalere sull'altra specie. Situazione che si è puntualmente riproposta anche nella viticoltura settentrionale allorché, come ipotizzato, si è verificato un generale innalzamento termico e una diminuzione della umidità relativa. Sempre a questo proposito, degne di nota sono anche le osservazioni di Zangheri (1959) relativamente al ciclo delle due specie nell'ambiente trentino. Da un suo studio condotto sul finire degli anni cinquanta emerge che *L. botrana* presenterebbe uno sviluppo più rapido rispetto ad *E. ambiguella* e quindi, in presenza di annate più calde, si potrebbe avvantaggiare su quest'ultima in quanto queste consentirebbero alla prima, ma non sempre alla seconda, di compiere una terza generazione annuale.

L'impatto delle condizioni climatiche sul potenziale biotico e sulla capacità competitiva di *E. ambiguella* sembra quindi essere particolarmente rilevante tanto da far affermare a Solinas (1962) che “*le cause abiologiche hanno un ruolo decisamente maggiore rispetto ai fattori biologici sullo sviluppo dell'insetto*”. Tutto ciò sarebbe confermato dalle sue personali osservazioni nel piacentino così come

dalla letteratura da lui consultata: “*la clysiiana si presenta in gran numero in quegli anni nei quali l’andamento climatico è caratterizzato da una stagione primaverile-estiva piuttosto fresca ed abbastanza umida; mentre la sua presenza può ridursi quasi a zero in quelle annate con periodo primaverile estivo caratterizzato da elevate temperature massime e da scarsa umidità relativa nell’atmosfera*”. Alle stesse conclusioni arriva anche il Balachowsky (1966), il quale attribuisce alle mutevoli condizioni climatiche, ed in particolare alle combinazioni temperatura-umidità relativa, la causa del prevalere ora dell’una ora dell’altra specie, ritenendo priva “*di alcun fondamento ecologico*” l’affermazione secondo la quale “*L. botrana* scaccerebbe *E. ambiguella*”.

Ciò lascerebbe presupporre che osservazioni di lungo periodo, in ambienti omogenei e con mezzi di monitoraggio adeguati avrebbero consentito, almeno nelle regioni dell’Italia settentrionale, di rilevare una periodica alternanza delle due specie.

L’apparente sostituzione di *E. ambiguella* con *L. botrana* documentata fra la fine del XIX e l’inizio del XX secolo, non sarebbe altro che una fase di questi periodi di alternanza dovuti alle condizioni climatiche.

Detto questo dobbiamo però far notare che in realtà *E. ambiguella* non è mai sparita completamente dai vigne-

ti trentini, ma la sua presenza è stata costantemente segnalata in limitate aree, caratterizzate tendenzialmente da una maggiore umidità.

E. ambiguella è ritornata alla ribalta delle cronache fitoiatriche allorché in Trentino si cominciò ad applicare il metodo della confusione sessuale per il controllo di *L. botrana* su scala territoriale. Il metodo, molto efficace, ma anche estremamente selettivo, ha determinato il liberarsi di una nicchia ecologica nella quale si è inserita via via sempre con maggior frequenza *E. ambiguella*.

In ogni caso, quale che fosse la specie presente, il danno potenziale era notevole e richiedeva l’adozione di metodi di lotta efficaci o ritenuti tali. Scriveva ancora il Weber (1849).

“...Contro questo flagello (il tarlo dell’uva) furono impiegati molti mezzi naturali e soprannaturali. Prima di tutto si proibì l’uccisione degli uccelli, specialmente di quelli che nidificano qui, e che durante le nidiate vivono di insetti e bruchi. Un mugnaio che trasgredi a questa ordinanza, fu, per castigo, rinchiuso nella casa dei pazzi, tanto la sua leggerezza parve insana. Si cercarono pure le uova dei bruchi e questi in tutte le loro fasi, sia sulle foglie, sia sulla corteccia della vite, schiacciandoli o facendoli morire con spruzzi e liquidi venefici. Ben due volte si trasportò da Füssen il miracoloso bastone di S. Magno



onde benedire collo stesso i vigneti minacciati. Anche bolle papali chieste da Consiglio municipale giunsero a Bolzano con speciali maledizioni per i bruchi. Negli anni 1739-1744 ebbero luogo frequenti Gossen-Procesionen contro il tarlo, con immenso concorso di cittadini e contadini. Esse furono sempre inscenate colla massima pompa. Nel 1739 fu il famoso Preposito Frayer che fece la grande processione per liberare il paese dal tarlo. Un gesuita da Innsbruck vi intervenne e praticò l'aspersione dei vigneti con l'acqua benedetta di S. Ignazio. Durante questa processione furono letti 4 Evangelii, uno al S.to Sepolcro, uno a Reutsch, uno a S. Osvaldo, l'ultimo sulle rive della Talfer. Alla processione del 1741 fu chiamato a farvi parte un prete da Salorno che viveva in odore di santità, il quale benedì l'acqua lustrale colla quale spruzzò egli stesso le viti. La processione del 1744 fu ancora più solenne delle precedenti, e fu poi

anche coronata da tale successo che in quell'anno e per molti susseguenti non s'ebbe a lamentare danno alcuno dal terribile insetto”.

Prima dell'avvento della moderna fitoiatria i mezzi di controllo a disposizione del viticoltore erano molto limitati e richiedevano una grande disponibilità di manodopera a basso prezzo.

Dei (1873), riferendosi alla proposta di “accendere fuochi nelle vigne attaccate tanto da questo insetto verso l'epoca nella quale passano allo stato di farfalla, onde attratte queste dalla luce, vadano nel fuoco e vi si abbrucino” ne segnalava l'inefficacia. Lo stesso Mach (1890) era molto scettico sull'efficacia della lotta contro gli adulti sia che essa facesse uso “di fanali preparati con carta trasparente spalmati all'esterno con vischio” da collocarsi di notte nei vigneti, sia che si ricorresse a “ventagli spalmati di materia attaccaticcia” con i quali catturare le farfalle che si levassero in

volò a seguito dello scuotimento della vegetazione con apposito bastone. Nondimeno rinuncia a questa pratica potendo contare sugli scolari, i quali *“sino a metà maggio pigliarono più di 6000 farfalline”*.

Più promettente appare la lotta diretta contro le larve. Dei (1873) definisce mezzo più sicuro quello *“di visitare accuratamente e periodicamente le vigne e schiacciare impretebilmente tutti i bruchi che si trovano nascosti nei pacchetti di foglie e di fiori delle viti. Così il danno viene arrestato, e la generazione futura annientata”*.

Operazione questa che, ricorda Mach (1890) *“qui si pratica fin da tempi remoti”*, ma che, pur efficace, ha l'inconveniente di richiedere un grande apporto di manodopera e quindi può essere praticata solo dal *“piccolo possidente...da se stesso e coll'aiuto dei propri figli e attinenti”*, ma non senz'altro dai grandi proprietari.

Maggiori speranze, sia riguardo all'efficacia che all'economicità dell'operazione, sono nutrite dallo stesso Mach relativamente alla raccolta e distruzione degli acini attaccati; operazione che si consiglia di eseguire ad agosto in quanto *“.....di facile esecuzione, perchè succede in un tempo che non si ha difetto di braccia, specialmente di donne”*. Questa operazione oltre a diminuire i danni sull'uva e a migliorare la qualità del vino ottenuto, determinerebbe *“...anche, sotto la*

corteccia dei ceppi rispettivi, un minor numero di crisalidi....”.

Il controllo della tignola mediante distruzione degli individui svernanti è vivamente consigliato dal Targioni Tozzetti nella sua corrispondenza con il signor Grassi Patané (1876); egli suggerisce una serie di pratiche preventive fra le quali il passare a fuoco i pali di sostegno, mondare i tronchi delle viti, applicare acqua bollente sui tronchi o *“il vapore bollente fatto sprigionare da una marmitta chiusa e munita di un tubo piegato nel coperchio per dirigerlo nei tronchi stessi....”*.

Alla fine dell'800 per la distruzione delle crisalidi svernanti sui ceppi l'utilizzazione di un apposito guanto a maglie di ferro (guanto Sabaté) o di più semplici guanti di pelle è una pratica vivamente suggerita sia per la sua efficacia che per il fatto di poterla eseguire in un momento in cui c'è ampia disponibilità di manodopera. Gli insuccessi riportati da Mach nell'applicazione di questa pratica sono da lui stesso imputati alla ridotta dimensione degli appezzamenti interessati dall'operazione: *“Cosa poteva giovare la distruzione della Tortrice in un piccolo appezzamento di vigneto se le farfalle possono volare ad una distanza piuttosto grande?”*. Cosciente di questo, continua *“coll'applicazione di ambedue questi metodi – raccolta degli acini e distruzione delle crisali-*

di – si può certamente riuscire ad un risultato, su ciò non vi è dubbio, ma questo però solo ad una condizione, vale a dire, che la lotta sia organizzata, compatta ed obbligatoria per intere plaghe”. Per questo egli invoca che da parte dei comuni sia data applicazione, sebbene con buon senso per non “produrre agitazione e malcontento”, alle disposizioni impartite dalla legge provinciale relative “alla protezione obbligatoria delle colture e del suolo contro devastazioni dei bruchi e di altri insetti dannosi”.

Non sappiamo quanto questi suggerimenti abbiano avuto seguito e se si fossero rivelati realmente efficaci nel controllo delle tignole. Certo, però, è che questa visione di lotta concertata su scala territoriale, anticipa di circa un secolo l’approccio di Rabb (1978) alla difesa dai fitofagi per ampie aree (area wide) e trova comunque compimento nelle attuali modalità di lotta basate sull’applicazione territoriale della confusione sessuale.

Catoni (1910) ci informa che i progressi ottenuti nella lotta alle tignole sono scarsi ed individua nella “mancanza di una difesa disciplinata da criteri moderni e resa obbligatoria con apposita legge” la causa dell’insuccesso dei pur validi strumenti suggeriti. “Per fortuna – scrive lui – mentre le nostre istituzioni agrarie sono distratte da altre occupazioni, e gli studiosi stanno cercando un

rimedio radicale,...la natura, nelle meravigliose sue manifestazioni, non dimentica di venire in aiuto al povero viticoltore, mettendo a sua disposizione interi eserciti di piccoli insetti, col compito di una caccia ad oltranza ai nemici delle sue colture”. Egli allude all’elevato grado di mortalità causato dalla predazione e parassitizzazione delle tignole da parte di ragni, insetti e funghi, e che classifica ed elenca puntualmente in una sua pubblicazione del 1914. L’importanza del contenimento naturale era già stata segnalata da Lunardonì nel 1889, il quale faceva riferimento al ruolo degli imenotteri icneumonidi e calcidoidei, anche se a suo dire “...il loro aiuto non sarà bastante efficace o tale da dispensarci dall’intervenire energicamente”. Jemina (1891) annovera fra i nemici naturali delle tignole gli stessi imenotteri insieme con gli uccelli insettivori dei quali invoca la protezione.

Sul finire dell’ottocento nasce anche la moderna fitoiatria. Sempre più frequentemente si trovano citazioni su sperimentazioni di trattamenti fitoiatrici prevalentemente basati su preparazioni a base di estratti di tabacco, polvere di piretro, infuso di legno quassio, derivati del petrolio, sapone ed altri ancora, tutte sostanze ritenute in possesso di reale o presunta attività insetticida (Jemina, 1891; Dufour, 1893; Berlese, 1884). Sen-



za addentrarci nella descrizione delle innumerevoli preparazioni proposte, ci sembra interessante citare le condizioni alle quali, secondo il Berlese (1884), deve rispondere il desiderato insetticida.

- “1) *Nessun danno rechi all’operatore o a chi si cibasse od altrimenti ingerisse, come si siano modificate, le parti della vite soggette al trattamento.*
- 2) *Sia di effetto veramente letale sulle larve della Cochylis, e questo in dosi tali che rispondano alle altre condizioni.*
- 3) *Sia affatto innocuo alla pianta (nelle dosi necessarie per uccidere l’insetto) anche nelle sue più delicate parti, come la infiorescenza, i teneri getti ecc.*
- 4) *Il suo prezzo sia tale che nelle suddette dosi, il suo uso non ecceda nella spesa, anche per l’applicazione, l’utile che se ne intende trarre, col salvare parte del prodotto.*

- 5) *Sia pratico, cioè tale che ogni agricoltore ne possa usare senza troppo studio o troppe difficoltà.*
- 6) *Sia pronto, alla portata di tutti in qualunque tempo ed in qualsivoglia misura.”*

Negli oltre cento anni di storia, la moderna fitoiatria ci ha messo a disposizione innumerevoli efficaci soluzioni per il controllo delle tignole tanto da ingenerare l’illusione di poter prescindere dall’aiuto offertoci dalla natura. Solo recentemente, con l’aggravarsi dei problemi indotti dall’uso dei fitofarmaci, ci si è accorti che le condizioni del Berlese pur rimanendo valide dovevano essere integrate. Al potenziale insetticida bisognava richiedere anche di essere innocuo per gli organismi utili, la cui importanza era stata segnalata già da tempo, ma forse troppo in fretta dimenticata. Al termine di questa raccolta di note storiche ci sembra opportuno concludere con le parole del viticoltore Grassi Patanè che, pur scritte nel

1876, si rivelano ancora di grande attualità.

“Ed ora non mi resta, che raccomandare a tutti darci la briga di mettere in opera, chi l’uno chi l’altro rimedio proposto, e comunicarci vicendevolmente gli effetti ottenuti, le osservazioni fatte, gli studi intrapresi. Così operando, non sarà forse difficile, che colla nostra cooperazione, col-

l’appoggio del governo si sollecitamente addimostrato, col soccorso vavolevolissimo degli uomini della scienza tanto gentilmente accordatici, e che continueranno a prestarci, potessimo avere un giorno il piacere di vedere sgombri i nostri vigneti da quest’insetto distruttore, o quando non altro, diminuite abbastanza le tristi conseguenze, che suole esso produrre”.

Morfologia e biologia

G. Anfora, S. Schmidt, C. Ioriatti

Lobesia botrana

Ordine: Lepidoptera

Sottordine: Heteroneura

Sezione: Dytrisia

Superfamiglia: Tortricoidea

Famiglia: Tortricidae

Sottofamiglia: Tortricinae

Genere: Lobesia

Specie: *botrana*

Nome volgare: Tignoletta della vite

L. botrana è stata descritta per la prima volta in Austria da Denis e Schiffermüller nel 1776. I Tortricidi (da "torcere", per l'abitudine delle larve di molte specie di arrotolare le foglie con i fili sericei) costituiscono il gruppo più importante di microlepidotteri agrari e forestali. La famiglia comprende numerose specie raggruppate nelle sottofamiglie Tortricinae, Sparganothinae e Olethreutinae.

Distribuzione

La tignoletta della vite è specie tipi-

camente paleartica, diffusa in tutta l'Europa meridionale, nel Nord Africa, (Egitto, Libia, Algeria, Marocco) e dal Medio Oriente al Giappone. In Europa le prime segnalazioni della presenza del fitofago si sono avute a partire dalla fine dell' XIX secolo, maggiormente nelle regioni viticole meridionali; in seguito il suo areale si è espanso all'Europa centrale, dove nelle zone più calde convive con *Eupoecilia ambiguella* (Hübner) (Lepidoptera Cochylidae), la Tignola della vite. In Italia quest'ultima è meno diffusa di *L. botrana* e la sua presenza si riscontra soprattutto nelle regioni settentrionali.

Piante ospiti

La Tignoletta attacca principalmente la vite, ma è in realtà una specie estremamente polifaga, capace di vivere a spese di fiori, foglie e frutti di piante spontanee e coltivate tipiche dell'ambiente mediterraneo; tra



Fig. 1 - Adulto di *L. botrana*



Fig. 2 - Larva di *L. botrana*

le più importanti vi sono *Daphne gnidium* (Thymelaceae), considerata l'ospite originario, *Arbutus unedo*, e specie dei generi *Mirtus*, *Ribes*, *Ziziphus*, *Clematis*, *Ligustrum*, *Rhamnus*, *Viburnum*, *Crataegus*, anche se non di tutte è conosciuto il ruolo che esercitano su vigore, fecondità, e velocità di sviluppo degli individui. Le larve attaccano frequentemente anche le infiorescenze dell'olivo e possono attaccare anche il kiwi.

Morfologia

Adulto (Fig. 1): dimensioni variabili tra 15-22 mm di apertura alare ed una lunghezza a riposo di 6-7 mm e con tutte le caratteristiche tipiche dei Tortricidi. Le ali anteriori sono marmorizzate di vari colori (bluastra, grigiastro, giallastro). È visibile una larga macchia che partendo dal bordo costale dell'ala si va restringendo verso quello anale. Il disegno è completato da una macchia grigio-

bluastra posta nella zona ocellare, da una macchia nera alla radice dell'ala e da una stretta e irregolare banda bruna interposta tra queste e la larga macchia scura posta al centro del campo alare. Le ali posteriori sono di colore grigio, più scure nella parte distale. Il dimorfismo sessuale non è marcato; i maschi, come buona parte dei Lepidotteri, hanno l'addome più sottile e terminante a punta, mentre nelle femmine l'addome si presenta come una cavità in corrispondenza dell'ovopositore.

Uovo: di forma lenticolare, appiattito, subtrondeggiante (0,6x0,7 mm). Le uova appena deposte sono di colore bianco giallastro, poi imbruniscono da una parte allo stadio di "testa nera", ed infine anneriscono completamente prima della schiusura.

Larva (Fig. 2): alla nascita è lunga 0,95-0,98 mm, per raggiungere 8,0-9,0 mm alla maturità. Le larve passano da un colore nocciola chiaro o biancastro con capo scuro (larva neo-



Fig. 3 - Crisalide di *L. botrana*

nata) a giallo-verdastro, verde scuro, grigio ardesia, con aree setifere più chiare (larva matura di V età). Il capo è giallastro più o meno scuro.

Crisalide (Fig. 3): ha una colorazione verdastra in seguito più scura o fulva, con apice generalmente sporgente e di dimensioni generalmente maggiori nelle femmine (4,0-6,0 mm). Le crisalidi sono racchiuse in un bozzolotto sericeo bianco, costruito nel grappolo, nelle ripiegature di foglie secche, sotto la corteccia, in cumuli di terriccio, o anche nei pali tutori. Il cono anale ha una terminazione a forma di ventaglio (cremaster) che presenta 4 setole dorsali e 4 medio-dorsali; ciò distingue *L. botrana* da *E. ambigua*.

Biologia

Negli ambienti del Trentino la Tignoletta compie 3 generazioni complete (Varner e Mattedi, 2004); sverna da crisalide in diapausa nel bozzolotto

sericeo. La diapausa è indotta da fotoperiodo breve, dalla fine di luglio in poi, ed è poco influenzata dalla temperatura; il fotoperiodo agisce sull'uovo e sulla larva di prima età. Due settimane complessive di giorni brevi nel periodo ovo-larvale della prima età inducono diapausa nel successivo stadio di crisalide. I primi adulti dell'anno compaiono nella prima decade di maggio, nelle zone precoci già alla metà di aprile, e continuano a sfarfallare per tutto il mese o anche agli inizi di giugno (gli sfarfallamenti sono scalari). L'andamento dei voli è fortemente influenzato dalle condizioni ambientali, dalla località, dalla cultivar, ed è variabile nel corso degli anni. I maschi sfarfallano prima delle femmine (proterandria).

Gli adulti si nutrono di liquidi zuccherini, presentano abitudini crepuscolari e la loro attività è favorita da temperature superiori a 15°C (optimum a 25°C). Entro alcuni giorni avvengono gli accoppiamenti e le femmine

fecondate iniziano l'ovideposizione; depongono in media ca. 50 uova incollandole preferibilmente sulle brattee dei grappolini fiorali, boccioli fiorali e meno frequentemente su rachide, pedicelli e foglie.

Accoppiamenti ed ovideposizione avvengono nelle 2 ore successive al tramonto del sole. Lo sviluppo embrionale è possibile con temperature superiori ai 9°C. La vita media degli adulti è di una decina di giorni. Le larvette nascono dopo un periodo d'incubazione che dura mediamente 1-2 settimane, e dopo un breve periodo di vagabondaggio (massimo 24 ore) penetrano in un bocciolo fiorale. Ciascuna larva, dopo aver eroso un primo bocciolo passa in un altro, fino ad avvolgerne con fili sericei circa 6-8, costituendo glomeruli o nidi, ma senza costituire un vero e proprio astuccio. La maturità è raggiunta dopo 5 stadi giovanili, a 20-30 giorni dalla nascita. La larva d'ultima età tesse un bozzolo sericeo ed incrisali-

da in mezzo alle parti danneggiate; i nuovi adulti sfarfallano dopo 10-14 giorni. Il secondo volo avviene tra l'inizio di giugno e la metà di luglio. Questi adulti depongono di preferenza sugli acini in modo piuttosto dispersivo (6-7 uova per grappolo). Dopo un periodo d'incubazione di 4-7 giorni nascono le larvette (durante le fasi fenologiche di chiusura grappolo-invaiatura completa), che penetrano rapidamente negli acini, in genere nel punto di contatto tra due di essi. Una larva può attaccare 2-3 acini; la penetrazione è meno profonda verso la maturazione e con l'arricchimento d'acqua dell'acino. Completato lo sviluppo la larva si incrisalida; dopo qualche giorno sfarfalla il nuovo adulto che da luogo all'ovodeposizione. In questo caso però, la virulenza del fitofago è pressoché nulla in quanto le uova vengono deposte soprattutto sui grappolini delle femminelle che non vengono vendemmiati.

Eccezionalmente, nel Meridione ed anche in microclimi favorevoli dell'Emilia, della Toscana o della Francia si osserva un quarto volo in settembre-ottobre. Questo volo conduce ad altre crisalidi ibernanti solo in alcune località sud-mediterranee (es. coste del Libano), nelle quali è possibile anche una quinta generazione.

La fecondità delle femmine derivanti da larve infestanti i grappoli maturi risulterebbe maggiore (spesso intorno alle 150 uova/femmina). Gli oliveti possono fungere da importanti focolai di diffusione nell'epoca della fioritura.

Danni

Le larve della prima generazione antofaghe, sono poco dannose. I danni sono particolarmente gravi nel corso della seconda e terza generazione; consistono in una distruzione diretta dei grappoli, favoriscono l'attività di funghi e batteri, facilitati dalla

presenza dei fori di penetrazione e richiamano vari insetti saprofici (es. Ditteri Drosofilidi, Coleotteri Nitidulidi); in seguito si sviluppano muffe, soprattutto *B. cinerea* (Fig. 4). I fori di penetrazione in particolare agevolano l'insediamento di infezioni botritiche che, in presenza di condizioni climatiche favorevoli, possono espandersi all'intero grappolo con conseguenze disastrose sulla quantità

Fig. 4 - Grappolo infestato da botrite in seguito all'attività larvale della tignoletta



e qualità delle uve. La dannosità della Tignoletta in molte zone d'Italia è tale da raggiungere comunemente, in assenza di trattamenti, valori d'attacco di oltre il 70%, con conseguente incommerciabilità delle uve da tavola e inutilizzabilità di quelle da vino.

Fattori abiotici di contenimento delle popolazioni

La dinamica di popolazione è regolata dall'azione combinata di fattori di contenimento biotici e abiotici, pur risultando molto difficile distinguere e valutare il peso degli uni rispetto agli altri nelle differenti condizioni agro-ecologiche. Tra i fattori abiotici l'umidità esercita la maggiore influenza sulla vitalità della specie e attività degli adulti.

Le femmine di *L. botrana* presentano la più intensa attività di volo e di ovideposizione a valori di umidità relativa del 40-70%; ciò spiega

la diversa distribuzione geografica tra questa specie ed *E. ambiguella*, che predilige umidità relative del 70-100%. La longevità delle femmine è strettamente correlata alle condizioni ambientali; tuttavia la maggior parte delle uova è deposta nella prima settimana di vita. Studi sull'influenza della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria sullo sviluppo embrionale dell'uovo hanno rivelato che la soglia termica per lo sviluppo embrionale è di 9°C, ma la schiusura avviene ad una temperatura leggermente superiore; con temperature medie il tasso di mortalità è basso anche entro ampie oscillazioni di umidità relativa, mentre sopra i 22°C e sotto i 18°C la mortalità è elevata con umidità relativa inferiore al 40%. La mortalità delle uova, pertanto, è notevole nel corso delle estati calde e asciutte. La specie è ostacolata dal susseguirsi di piogge che possono portare, come per altri Tortricidi dei fruttiferi, ad annegamento della larva nel frutto.



Fig. 5 - Adulto di *E. ambiguella*

Eupoecilia ambiguella

Ordine: Lepidoptera

Sottordine: Heteroneura

Sezione: Dytrisia

Superfamiglia: Tortricoidea

Famiglia: Tortricidae

Sottofamiglia: Tortricinae

Genere: *Eupoecilia*

Specie: *ambiguella*

Nome volgare: Tignola della vite.

Distribuzione

La Tignola della vite presenta una distribuzione geografica più ampia di quella della Tignoletta, spingendosi più a nord, oltre l'areale della vite, senza però giungere ai paesi più settentrionali. La sua geonomia comprende anche le regioni indo-orientali, ma non includerebbe il Nord Africa. Sarebbe stata introdotta anche in Sud America (es. Brasile). È presente in tutta Italia, compresa la Sicilia, ma la sua importanza economica è notevole solo in determinate aree set-

tentrionali (Lombardia, Veneto). Nei vigneti dell'Italia centro-meridionale può mancare del tutto ed essere presente solo in microclimi montani e collinari. Nel complesso, comunque, anche in aree ad essa favorevoli, la distribuzione della specie è piuttosto puntiforme.

Piante ospiti

L'*Eupoecilia* è ampiamente polifaga su piante erbacee e arboree. Molte delle piante ospiti sono le stesse indicate per *L. botrana* (tra le oleacee sono però indicati i generi *Ligustrum* e *Syringa*, ma non l'olivo). Al di là dell'areale della vite vi si ritrova comunemente a spese di bacche di *Frangula*, *Hedera*, *Lonicera*, *Ribes*, etc.

Morfologia

Adulto (Fig. 5): facilmente riconoscibile per la presenza, sulle ali anteriori, che sono di color giallastro, di



Fig. 6 - Uovo di *E. ambiguella* allo stadio "testa nera"

una larga banda trasversale bruna, subtrapezoidale.

Uovo (Fig 6): leggermente più grande e più ellittico di quello della *Lobesia* (mm 0,6x0,8), dello stesso colore alla deposizione, ma poi caratterizzato da punti e macchiette di colore arancione vivo o rugginose.

Larva (Fig. 7): alla nascita non distinguibile a occhio da quella di *Lobesia*. La larva matura (mm 10-12) è di co-

lore rossastro piuttosto scuro, fino a nocciola-verdastro con aree setifere più scure (sono più chiare del corpo nella tignoletta) con capo e scuto pro-toracico (talora anche quello anale) brunastri. Uncini nelle pseudozampe addominali ed anali. Pettine anale con denti.

Crisalide: (mm 5-6) bruno-rossastra con apice arrotondato e munito di 16 setole complessive.

Fig. 7 - Larva di *E. ambiguella*



Biologia

Questa specie sverna anch'essa da crisalide, di solito riparata in un bozzetto sotto le cortecce della vite. Il primo volo ha luogo generalmente in maggio, con eccezioni in aprile o talora addirittura in marzo (Francia). Questo volo dura circa un mese e raramente termina oltre la prima quindicina di giugno. Le uova sono deposte a circa una settimana dall'accoppiamento (spesso meno), sui boccioli fiorali o su altre parti dell'infiorescenza. Le larvette si comportano come quelle della *Lobesia*, ma con voracità apparentemente maggiore, potendo una sola larva compromettere 50-60 fiori.

Nei nidi o glomeruli, le larve riescono a confezionare una sorta di astuccio (che pare manchi nella tignoletta) e sono in grado, giunte a maturità, di trasportarlo con se in altri punti della stessa infiorescenza o grappoletto o altrove, per trasformarlo in un bozzetto (questo comportamento non

è noto per l'altra specie). Nell'Italia settentrionale l'incrisalidamento comincia ad avvenire, al termine di circa un mese di sviluppo larvale, nella seconda metà di giugno; lo stadio di crisalide dura poco più di una settimana. Gli adulti di prima generazione (secondo volo dell'anno) si registrano dalla fine di giugno in poi e continuano a sfarfallare per quasi tutto luglio, con una punta nella prima quindicina di questo mese, raramente nella seconda.

Questi adulti sembra depongano un numero di uova inferiore a quello della generazione precedente (una trentina in media), e tutte sugli acini. Dopo un'incubazione che può durare appena tre giorni in luglio, nascono le larvette che penetrano negli acini stessi (che in questo periodo hanno un diametro di 5-6 mm), passando poi ad altri e legandoli con tele più compatte di quelle della *Lobesia* fino anche ad una ventina di acini/larva. La durata dello sviluppo larvale è

maggiore in questa generazione che nella precedente, e ciò sembra dovuto soprattutto alla durata dell'ultimo stadio larvale (5°), che può giungere a 20 gg, e al tempo che le larve mature impiegano per ricercarsi un riparo sul tronco e costruirsi il bozzolletto. Nell'Italia settentrionale, l'incrisalidamento inizia nella prima quindicina di ottobre. Lo stadio di crisalide dura fino alla primavera successiva. Esiste la possibilità dello sfarfallamento di adulti di seconda generazione (3° volo dell'anno), derivante da qualche crisalide formatasi già a fine agosto, ma ciò accade poco comunemente.

Danni

I danni, diretti e indiretti, causati dalle larve di questa specie possono essere assai gravi e simili a quelli prodotti da quelle della Tignoletta.

Fattori abiotici di contenimento delle popolazioni

Tra i fattori abiotici limitanti lo sviluppo di questa specie sono da ricordare le condizioni termo-igrometriche che regolano l'attività degli adulti (le temperature e le umidità relative ottimali sono comprese rispettivamente tra i 22 e i 25°C e 70-100%). Poco al di sopra dei 30°C si registrano elevate mortalità di adulti, anche in condizioni di umidità elevata. Notevole importanza sembrano esercitare, inoltre, le escursioni termiche del mese di marzo nella fase finale di sviluppo delle crisalidi.

In questo mese, infatti, gli sbalzi di temperatura, se superiori ai 20°C, causerebbero cali notevoli di popolazione, paragonabili a quelli prodotti da un mese di luglio caldo e asciutto.

Un esempio pratico: la lotta alle tignole della vite in Alto Adige

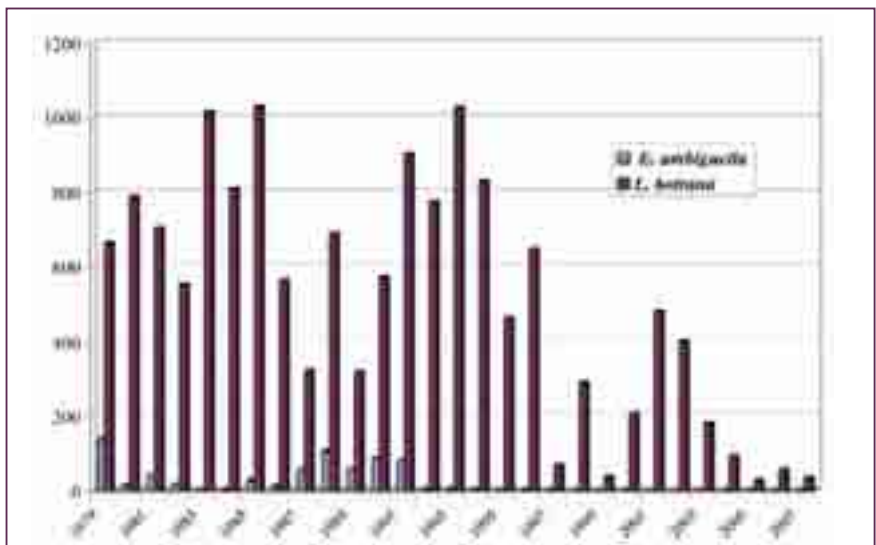
F. Menke

Introduzione

Le tignole della vite, *Lobesia botrana* (tignoletta) e *Eupoecilia ambiguella* (tignola) sono tra i fitofagi più dannosi per la viticoltura altoatesina. Fino a circa 16 anni fa si riveniva la presenza di ambedue le specie in tutte le zone viticole dell'Alto Adige. In realtà la tignola, che preferisce zone più fre-

sche, non è mai stata trovata in densità di popolazioni elevate confrontabili a quelle rinvenute per la tignoletta (specie che privilegia zone climatiche più miti), ma era comunque presente nei vigneti sia a nord che a sud. Nel frattempo si è assistito ad uno spostamento delle specie a favore della tignoletta: la tignola attualmente si

Fig. 8 - Cature di *E. ambiguella* e *L. botrana* riferite alla seconda generazione. Zona viticola presso il Lago di Caldaro, periodo di rilievo dal 1979 al 2007

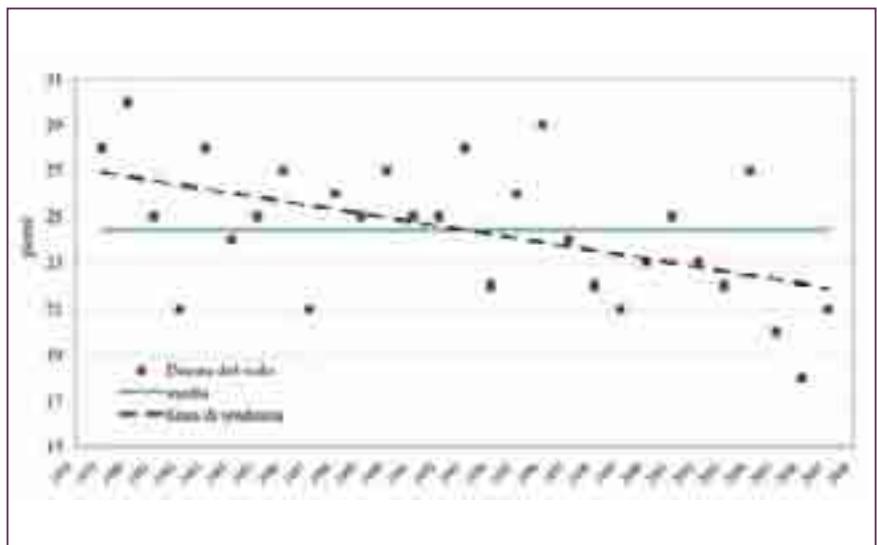




trova solo sporadicamente in vigneti siti al di sopra di 650 m sul livello del mare, nonché nelle zone viticole della Valle Isarco e Val Venosta (Fig. 8). Questo fenomeno è stato riscontrato anche in altre regioni viticole della Germania e dell’Austria. La causa dovrebbe essere legata all’aumento generale delle temperature medie

annuali registrate dalla fine degli anni ottanta in poi. Anche la durata di volo è diminuita notevolmente. Se alla fine degli anni 70 il volo di seconda generazione di *L. botrana* durava circa 27 giorni, oggi si riscontra una durata media di soli 22 giorni (Fig. 9). Un ulteriore indizio sul riscaldamento climatico generale potrebbe

Fig. 9 - Durata del volo di seconda generazione di *L. botrana* rilevata dal 1978 al 2007



essere fornito dai dati sull'osservazione dell'inizio di volo raccolti tra il 1978 e il 2007. Alla fine degli anni 70 il volo della seconda generazione di *L. botrana* iniziava tra il 30 giugno e il 7 luglio. Attualmente il volo inizia già nel periodo compreso fra la prima e la seconda decade di giugno e in annate con primavere estremamente

calde, come quella del 2007, già a fine maggio (Fig. 10). La conoscenza di questa evoluzione è di importanza rilevante per un'organizzazione quale il Centro di consulenza per la fruttivitticoltura altoatesino, che ha il compito di consigliare al singolo viticoltore per le diverse zone climatiche il momento ottimale di intervento difensivo.

Fig. 10 - Inizio del volo di seconda generazione di *L. botrana* rilevato dal 1978 al 2007

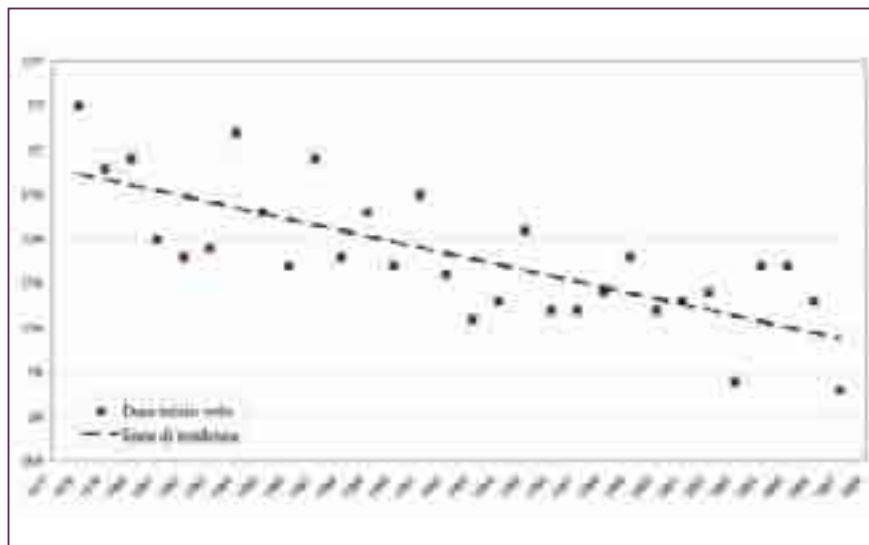




Fig. 11 - Trappola caricata mediante feromone sessuale, utilizzata per il monitoraggio del volo delle tignole

Metodi di determinazione dell'andamento di volo ai fini della strategia di difesa

Controllo del volo di tignole mediante trappole caricate con feromone.

Per definire il momento ottimale di intervento con i mezzi di lotta disponibili il Centro di consulenza altoatesino utilizza, ormai dal lontano 1977, trappole caricate con il feromone sessuale per determinare l'attività di volo dei maschi (Fig. 11). In linea di massima in Alto Adige non viene consigliato il trattamento nei confronti della prima generazione (che attacca le infiorescenze), pertanto in primavera vengono collocate solo circa 10 trappole sull'intera area per ottenere una visione d'insieme sul comportamento di popolazione.

Per il controllo sull'attività di volo della seconda generazione vengono collocate un totale di circa 85 trappole a feromone sessuale in modo da coprire tutte le zone viticole dell'Alto

Adige. Il 90% degli erogatori utilizzati servono per il monitoraggio del volo di *L. botrana*, trattandosi della specie dominante nella provincia. *E. ambigua* è stata rinvenuta negli ultimi anni solo in aree ad altitudini maggiori e anche lì molto raramente, pertanto solo in queste zone si continua a seguirne l'andamento di volo tramite erogatori carichi con il feromone sessuale specifico. Le singole trappole vengono installate distintamente in zone a diversa epoca di maturazione, sia in valle che in collina, nonché in vigneti di diverse varietà.

I controlli della maggior parte delle trappole sono eseguiti direttamente dai viticoltori, nei vigneti dei quali è stata collocata la trappola. In aggiunta singole trappole feromonali sono controllate direttamente dai consulenti del Centro. In questo modo si rende possibile il continuo monitoraggio del volo a partire dai vigneti più precoci (Bolzano- St. Magdalena) fino alle zone più tardive della

Val Venosta. Inoltre in tutte le aree viticole vengono svolti controlli visivi sull'ovideposizione, sullo stadio "testa nera" e sul successivo sviluppo delle larve.

Ai fini delle strategie di lotta nell'ambito di programmi di difesa integrati, è quindi l'inizio del volo il parametro prioritario.

Strategie di lotta

Per il controllo delle tignole di tipo convenzionale vengono scelti in Alto Adige 3 diversi momenti di intervento, a seconda della modalità di azione dei singoli prodotti insetticidi utilizzati (Fig. 12):

- In prossimità delle prime ovideposizioni, ossia poco dopo l'inizio di volo.

Per la difesa degli acini dai danni dovuti alle penetrazioni delle larve, il Centro di consulenza altoatesino predilige un tipo di difesa preven-

tivo. Si consiglia l'intervento con mezzi ad attività ovicida, quali Metoxifenozide (*Prodigy*), Flufenoxuron (*Cascade*) o Lufenuron (*Match*) più o meno 2-3 giorni dopo l'inizio dell'attività di volo in funzione delle condizioni climatiche.

Indoxacarb (*Steward*) viene consigliato per il periodo immediatamente successivo, cioè dall'inizio dell'ovideposizione fino allo stadio "testa nera", antecedente alla schiusura.

Sia Flufenoxuron che Indoxacarb presentano una buona attività insetticida collaterale nei confronti delle Cicaline delle vite, che viene di buon grado sfruttata dai viticoltori in caso di necessità. Per opporsi ad una eventuale insorgenza di resistenza viene consigliato di alternare di anno in anno i gruppi di principi attivi utilizzati.

- Stadio "testa nera" delle prime uova.

Quando si rinvencono le prime

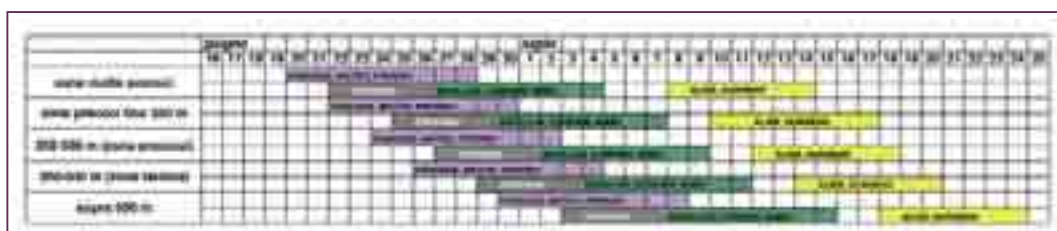


Fig. 12 - Diagramma temporale per l'impiego di insetticidi nei confronti di *L. botrana* consigliato nel 2006 per la zona dell'Oltradige

uova in stadio “testa nera”, si è raggiunto il momento in cui intervenire per la lotta con Tebufenozide (*Mimic*, *Confirm*). Sempre in tale stadio è previsto l'intervento anche per i preparati a base di *Bacillus thuringiensis*. Ai prodotti con *B. thuringiensis* è aggiunto un preparato zuccherino alla dose di 300-500 g/hl, per incrementare l'attività trofica delle larvette neonate e pertanto anche l'efficacia del prodotto insetticida. Generalmente dopo 8-10 giorni viene consigliato un secondo trattamento con *B. thuringiensis*, in quanto la persistenza di questi prodotti si assesta intorno

alla settimana. Nel caso dell'intervento mediante Tebufenozide è indicato eseguire, 2 settimane dopo il trattamento, un controllo dell'infestazione larvale in atto. Se dovesse essere stata superata la soglia di danno, si può ancora intervenire immediatamente con un secondo trattamento.

- Al rinvenimento delle prime penetrazioni larvali.

Se si è arrivati in ritardo rispetto ai termini precedentemente descritti o il trattamento è stato eseguito con trascuratezza, in presenza di prime penetrazioni larvali, possono essere impiegati solo preparati

Prodotto commerciale	Principio attivo in %	Dose / hl
Cascade	flufenoxuron 5	100 ml
Match	lufenuron 5,3	100 ml
Mimic, Confirm	tebufenozide 23	60 ml
Prodigy	metoxifenozide 22,5	40 ml
Steward	indoxacarb 30	15 g
Dipel, Delfin	Bacillus thuringiensis 6,4	50 g
Alisè 75 WG, Dursban 75 WG	clorpirifos 75	70 g
Etifos-M, Reldan 22, Runner M 22	clorpirifos-metile 22,5	150 ml

Tab. 1 - Prodotti utilizzabili nella difesa contro le tignole della vite

a base di Chlorpyrifos (*Alisè 75 WG, Dursban 75 WG*) o Chlorpyrifos-methyl (*Etifos-M, Reldan 22, Runner M22*). Questi prodotti agiscono sia per contatto che per ingestione e presentano un buon grado di efficacia, ma essendo già presenti danni agli acini dovuti alla attività trofica delle giovani larve, rimane il rischio di attacco da parte di microrganismi che causano marciumi. Di conseguenza l'impiego di questi prodotti è consigliato esclusivamente in casi eccezionali o in presenza di alte popolazioni e forte infestazione (Tab. 1).

ti della prima generazione, si consiglia di intervenire (eventualmente anche con un secondo trattamento) in presenza di un livello di infestazione fra i 20 e i 30 nidi larvali su 100 infiorescenze. Nel frattempo i danni causati dalla prima generazione sono stati considerati tollerabili e di regola si evita di trattare.

Attualmente la soglia critica di intervento per la seconda generazione delle tignole è data da 2-3 larve attive ogni 100 grappoli sulle varietà a grappolo compatto e da 5 larve per le altre varietà.

Soglia di danno/ Soglia di intervento

Definire una soglia economica di danno è molto difficile. Negli anni passati, quando ancora si eseguiva in Alto Adige il trattamento nei confron-

Metodo della confusione sessuale

Nel 1998, in prova a carattere preliminare, è stata allestita in un vigneto nella zona del Lago di Caldaro su una superficie di 10 ha la confusione sessuale nei confronti di *L. botrana*.

In questa area ormai da più di 10 anni venivano catturate nelle trappole sessuali solo adulti di tignoletta e per questo motivo si è potuto rinunciare all'applicazione della confusione sessuale per la tignola. Sono stati impiegati i dispenser della ditta Shin Etsu. Purtroppo questa prova non ha dato risultati soddisfacenti.

Sotto la competenza del Centro di consulenza sono partiti nel 1999 alcuni altri progetti sulla confusione sessuale della tignoletta. A Terlano e a Settequerce essa è stata applicata su un'area complessiva di 100 ha. Mentre dell'esecuzione organizzativa si è incaricata l'azienda di commercializzazione, i tecnici del Centro di consulenza si sono occupati della consulenza tecnica e dei controlli di danno.

Questo progetto si è rivelato un successo. Sono stati utilizzati nuovamente i diffusori della Shin Etsu. I costi sono stati assunti per metà dalla Ri-

partizione Agricoltura, Ufficio fruttivitecoltura della Provincia Autonoma di Bolzano.

Nell'anno 2000, su sollecitazione della cantina di Salorno, è stata applicata la confusione sessuale su un'area di 345 ha nella zona di Salorno/Pochi. Visto che in questa zona è presente oltre alla tignoletta anche la tignola della vite si è deciso l'impiego del diffusore combinato Isonet Lplus della ditta Shin Etsu.

Negli anni successivi, l'applicazione del metodo della confusione sessuale nella zona della Bassa Atesina è stato ampliato anche ai comuni di Cortina, Magrè, Mazzon ed Egna, per un'area complessiva di 650 ha; attualmente aggiungendo altre piccole aree in prova, in Alto Adige sono circa 800 gli ettari in confusione sessuale. Dall'anno 2004 non viene più erogato il contributo economico dalla Ripartizione Agricoltura della Provincia Autonoma di Bolzano.

I limitatori naturali della tignoletta nell'agroecosistema vigneto

E. Marchesini

Fig. 13 - Femmina di *Dicaelotus inflexus*. Si tratta di un parassitoide, primario, endofago, pupale, solitario. È una delle specie più diffuse ed attive nei vigneti



La tignoletta dell'uva rappresenta senza dubbio un fitofago chiave della viticoltura italiana.

La dinamica di popolazione di questo temuto insetto è regolata dall'azione combinata di fattori biotici e abiotici. Difficile è distinguere e valutare il peso degli uni rispetto agli altri nelle differenti condizioni agro-ecologiche. Si può affermare tuttavia che i fattori biotici, rappresentati da predatori, parassitoidi e microrganismi patogeni, giocano un ruolo significativo nel limitare la densità di popolazione della tignoletta e ridurre considerevolmente i danni da essa arrecati alla vite.

Pluriennali indagini condotte in diverse aree viticole hanno messo in luce l'importanza degli antagonisti nel controllo naturale delle popolazioni della tignoletta. Le osservazioni e i dati relativi ai singoli anni d'indagine e alle diverse località, sono reperibili in precedenti pubblicazioni (Marchesini e Dalla Montà, 1992, 1994, 1998) nelle quali sono riportate tutte

le più importanti voci bibliografiche relative all'argomento.

Dei più importanti nemici naturali della tignoletta dell'uva individuati nei vigneti, viene proposta una selezione delle immagini più significative ottenute sia in campo che in laboratorio.

Nelle didascalie delle foto vengono riportate alcune notizie sulla biologia delle specie entomofaghe rinvenute e una sintesi delle osservazioni fatte nel corso delle ricerche.

Di seguito, inoltre, viene riportato un glossario sintetico riguardante i termini specifici sugli entomofagi.

Parassitoidi

Nei vigneti oggetto d'indagine è stata rinvenuta una ricca fauna di parassitoidi (oltre 30 specie) composta da Imenotteri Icneumonidi, Braconidi, Calcidoidei e da un Dittero Tachinide (Tab. 2-3).



Fig. 14 - Adulti di *D. inflexus* in accoppiamento

Fig. 15 - Femmina di *D. inflexus* che esplora, con le sue antenne ricche di sensilli, una crisalide di tignoletta racchiusa nel suo bozzolotto sericeo prima di parassitizzarla

Ichneumonidae	Braconidae
Ichneumoninae <i>Dicaelotus inflexus</i> Thomson	Cheloninae <i>Ascogaster quadridentata</i> Wesmael
Pimplinae <i>Itoplectis alternans</i> (Gravenhorst) <i>Itoplectis tunetana</i> (Schmiedeknecht) <i>Pimpla spuria</i> Gravenhorst <i>Pimpla turionellae</i> (Linnaeus)	Microgasterinae <i>Microplitis</i> sp.
Campopleginae	Pteromalidae
<i>Campoplex capitator</i> Aubert <i>Tranosemella prerogator</i> (Linnaeus) <i>Venturia canescens</i> (Gravenhorst)	Pteromalinae <i>Dibrachys affinis</i> Masi <i>Dibrachys cavus</i> (Walker) <i>Habrocytus</i> sp. <i>Frigomalus chrysos</i> Walker
Phygadeuontinae	Torymidae
<i>Ischnus alternator</i> (Gravenhorst) <i>Gelis cinctus</i> (Linnaeus) <i>Gelis areator</i> (Panzer) <i>Agrothereutes abbreviator</i> Fabricius <i>Theroscopus hemipterus</i> Fabricius <i>Bathytrix decipiens</i> (Gravenhorst) <i>Bathytrix argentatus</i> (Gravenhorst)	Monodontomerinae <i>Monodontomerus</i> sp.
Metopiinae	Eulophidae
<i>Triclistus albicinctus</i> (Thomson) <i>Exochus tibialis</i> Holmgren	Eulophinae <i>Colpoclypeus florus</i> (Walker) <i>Sympiesis sandanis</i> (Walker)
Tryphoninae	Tetrastichinae
<i>Phytodiaetus</i> sp.	<i>Eutetrastichus amethystinu</i> (Ratz.)
Cremastinae	Elachertinae
<i>Pristomerus vulnerator</i> (Panzer)	<i>Elachertus affinis</i> (Masi)
	Elasmidae
	<i>Elasmus steffani</i> Viggiani
	Diptera Tachinidae
	<i>Phytomyptera nigra</i> (Meigen)

Tab. 2 - Elenco dei parassitoidi di *L. botrana* rinvenuti nei vigneti



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20



Fig. 21

Fig. 16 - Femmina nell'atto di ovideporre all'interno del corpo della vittima. **Fig. 17** - Uovo di *D. inflexus* estratto da crisalide di tignoletta. **Fig. 18** - Larva neonata di *D. inflexus* estratta da crisalide di tignoletta. **Fig. 19** - Crisalide di tignoletta aperta ad arte per mostrare la larva matura (quinta età) di *D. inflexus* contenuta nel suo interno. In questo stadio il parassitoide invade completamente il corpo della vittima. Questa specie sverna come larva matura all'interno delle crisalidi di tignoletta e solo a conclusione dell'inverno si trasforma in pupa. **Fig. 20** - Particolare del capo di larva matura di *D. inflexus*. L'apertura boccale è chiusa da corte mandibole. **Fig. 21** - Prepupa di *D. inflexus* estratta completamente dalla crisalide di tignoletta. Essa si forma all'interno della sottile cuticola dello stadio precedente, la larva matura



Fig. 22

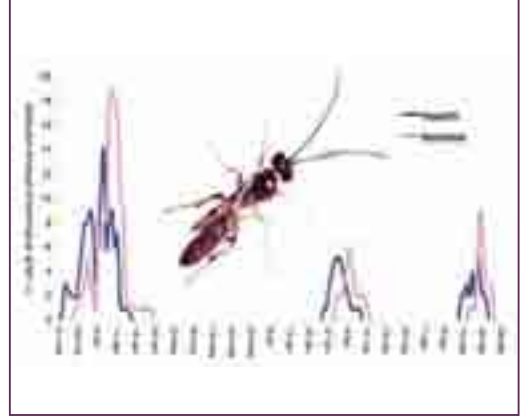


Fig. 23



Fig. 24



Fig. 25



Fig. 26



Fig. 27

Fig. 22 - Crisalide di tignoletta aperta ad arte per mostrare la pupa di *D. inflexus*. Si noti che la parte terminale dell'addome risulta più scura a causa della presenza degli escrementi (meconio) rilasciati dall'endoparassitoide solo in questo stadio di sviluppo e cioè a termine della sua attività trofica e prima dello sfarfallamento. **Fig. 23** - Andamento degli sfarfallamenti di *Dicaelotus inflexus* dalle crisalidi di tignoletta. Questo Icnemonide presenta partenogenesi arrenotoca (le femmine non fecondate depongono all'interno del corpo della vittima uova che danno origine solo a individui maschi) e proterandria (i maschi hanno tempi di sviluppo preimmaginale più brevi di quelli delle femmine e quindi sfarfallano prima). **Fig. 24** - Femmina di *I. alternans*. **Fig. 25** - Maschio di *I. alternans*. **Fig. 26** - Femmina di *I. alternans* mentre riconosce il corpo della vittima (crisalide di tignoletta) con le antenne ricche di sensilli. **Fig. 27** - Femmina di *I. alternans* nell'atto di ovideporre all'interno del corpo della vittima. Si tratta di un endoparassitoide larvo-pupale, solitario, polifago



Fig. 28



Fig. 29



Fig. 30



Fig. 31



Fig. 32



Fig. 33

Fig. 28 - Ovipositore di femmina di *I. alternans*. Si noti la terebra con apice appuntito e le valve che la proteggono quando non è in corso l'attività di ovideposizione. **Fig. 29** - Femmina adulta di *C. capitator*. Endoparassitoide, larvale, solitario; attivo su tutte le generazioni di tignoletta ma particolarmente sulle larve della prima. L'addome è provvisto di lunga terebra che permette l'ovideposizione all'interno del corpo delle larve di tignoletta anche quando queste sono riparate negli acini. **Fig. 30** - Maschio adulto di *C. capitator*. Della larva di tignoletta è rimasta solo la capsula cefalica. **Fig. 31** - Bozzoletto sericeo di *C. capitator*. **Fig. 32** - Bozzoletto di *T. prerogator* su glomerulo costruito da larva di tignoletta di prima generazione. È evidente il foro di uscita aperto dagli iperparassitoidi per sfarfallare. **Fig. 33** - Maschio adulto di *I. alternator*, che presenta antenne bruno scure con anello bianco. Si tratta di un endoparassitoide larvo-pupale

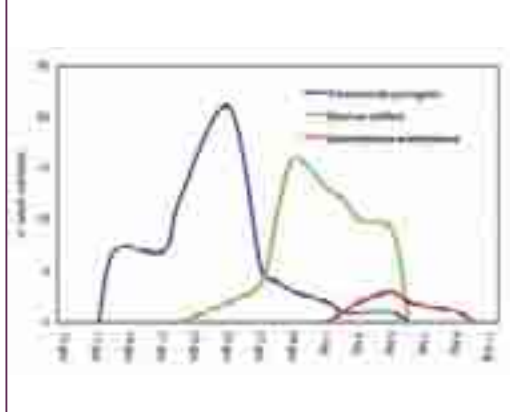


Fig. 34



Fig. 35



Fig. 36



Fig. 37



Fig. 38



Fig. 39

Fig. 34 - Emergenza degli adulti di *T. prerogator* (parassitoide primario), *E. steffani* (parassitoide secondario) e *E. amethystinus* (parassitoide terziario) dalle spoglie larvali di tignoletta. Tra fitofago e parassitoidi a volte vengono a stabilirsi complesse relazioni. Ad esempio gli stadi preimmaginali di *Tranosmella prerogator* si sviluppano a carico delle larve di tignoletta distruggendole completamente; le larve di *T. prerogator* vengono però parassitizzate da *Elasmus steffani*, che a sua volta viene parassitizzato da *Eutetrastichus amethystinus*. **Fig. 35** - Femmina adulta di *Gelis cinctus*, che presenta all' anteriori con due fasce scure. È un iperparassitoide legato ai generi *Itoplectis* spp., *Pimpla* spp. e probabilmente anche a *D. inflexus*. **Fig. 36** - Adulto di *E. tibialis*. Endoparassitoide larvo-pupale, solitario caratterizzato dalla presenza di tibie dilatate. **Fig. 37** - Bozzololetto di tignoletta con apertura di sfarfallamento di parassitoide *A. quadridentata*. Questo Imenottero Braconide è un endoparassitoide solitario e polifago. La femmina ovidepone nell'uovo della tignoletta, la cui larva, parassitizzata si sviluppa lentamente fino alla maturità senza però riuscire ad incrisalidare. All'interno del bozzolo dell'ospite, tesse un fine bozzolo sericeo quasi trasparente entro cui si trasforma in pupa e poi in adulto. **Fig. 38** - Bozzololetto sericeo trasparente di *A. quadridentata* al cui interno si intravede la pupa di colore giallo. **Fig. 39** - Larva matura svernante di *A. quadridentata*



Fig. 40



Fig. 41



Fig. 42



Fig. 43



Fig. 44



Fig. 45

Fig. 40 - Adulto di *A. quadridentata*. **Fig. 41** - Maschio di *Frigomalus chrysos* appena sfarfallato da crisalide di tignoletta riparata dentro il caratteristico glomerulo formato con i residui florali (generazione antofaga). Questo Pteromalide si comporta come iperparassitoide. **Fig. 42** - Larve mature dell'Imenottero Pteromalide *D. affinis* all'interno di una crisalide di tignoletta aperta ad arte. Si tratta infatti di un endoparassitoide primario di larve o crisalidi, gregario (massimo 14, mediamente 6 individui per ogni crisalide). **Fig. 43** - Adulti di *D. affinis* ammassati all'interno del corpo della vittima ma ormai pronti a sfarfallare. **Fig. 44** - Arrivato il momento della fuoriuscita dall'ospite, gli adulti di *D. affinis* si aprono un foro sulla cuticola e sul bozzetto con l'aiuto delle mandibole. **Fig. 45** - Femmina adulta di *D. affinis*. È stato osservato che questa specie è in grado di proseguire l'attività di riproduzione in primavera sulle stesse crisalidi svernanti di tignoletta non parassitizzate e di continuare poi lo sviluppo sulla prima generazione senza ricorrere ad ospite alternativo



Fig. 46



Fig. 47



Fig. 48



Fig. 49



Fig. 50



Fig. 51

Figg. 46-47 - Giovane larva di *C. florus* mentre si nutre succhiando dall'esterno la larva di tignoletta. Questo Imenottero Eulofide si comporta infatti come ectoparassitoide gregario degli stadi larvali intermedi. È stato rinvenuto sulla prima e sulla seconda generazione di tignoletta. **Figg. 48-49** - Larva matura di *C. florus* sul corpo della vittima. **Fig. 50** - Pupe neoformate di *C. florus*. **Fig. 51** - Femmina adulta di *C. florus*



Fig. 52 - Pupario di *P. nigrina* inguainato nella cuticola della larva di tignoletta di cui si distingue ancora la capsula cefalica e la parte terminale del corpo. Questo Dittero Tachinide è un endoparassitoide, solitario, polifago. Le femmine ovidepongono dentro al corpo delle larve di tignoletta. Le larve del parassitoide si nutrono dapprima delle sostanze di riserva dell'ospite, consentendogli così di sopravvivere per un certo tempo, poi quando questo raggiunge la maturità, e inizia a tessere il bozzolo sericeo, ne aggrediscono anche gli organi vitali portandolo rapidamente a morte. Completato il suo sviluppo questo parassitoide forma un caratteristico pupario inguainato nella cuticola della vittima

Fig. 53 - Adulto del *P. nigrina*

Generazione	Antofaga		Carpofaga		
	Larve	Crisalidi	Larve	Crisalidi	
N° campioni raccolti	192	110	343	100	
<i>L. botrana</i> sfarfallati	128	11	90	18	
Mortalità totale	64	99	20	92	
Parassitoidi	53	86	14	52	
Predatori	1	2	1	11	
Funghi entomopatogeni				3	
CPV + Microsporidio	7	10	4	24	
Altre cause	3	1	1	2	
<i>Dicaelotus inflexus</i>		67		47	pupale
<i>Itoplectis alternans</i>	2	8			larvo-pupale
<i>Itoplectis tunetana</i>			5	4	larvo-pupale
<i>Pimpla spuria</i>		1			pupale
<i>Campoplex capitator</i>	1				larvale
<i>Tranosemella prerogator</i>	47		6		larvale
<i>Ischnus alternator</i>		1			pupale
<i>Gelis cinctus</i>		1			pupale
<i>Ascogaster quadridentata</i>			1		larvale
<i>Dibrachys affinis</i>		3	1		larvo-pupale
<i>Eutetrastichus amethystinus</i>		1			pupale
<i>Elachertus affinis</i>		1			pupale
<i>Elasmus steffani</i>			1		larvale
<i>Habrocytus sp.</i>		2	1		larvo-pupale
<i>Monodontomerus sp.</i>		1			pupale
<i>Phytomyptera nigrina</i>	3				larvale

Tab. 3 - Alcune specie di parassitoidi completano il loro sviluppo a carico delle larve di tignoletta (parassitoidi larvali), altri iniziano a parassitizzare le larve e completano il loro sviluppo sulle crisalidi (parassitoidi larvo-pupali), altre specie ancora ovidepongono e si sviluppano solo sulle crisalidi (parassitoidi pupali). In tabella vengono riportati i tassi di mortalità riferiti alle singole specie di parassitoidi e distinti in base allo stadio di tignoletta colpito



Fig. 54 - Adulto di *Allotrombium fuliginosum* L., nell'atto di predare una crisalide svernante di tignoletta. Questo Acaro Trombidide è abbondante sui ceppi di vite soprattutto in autunno e fine inverno

Predatori

L'attività di contenimento svolta dal complesso di predatori osservati (Tab. 4) non è stata di facile quantificazione. Sono state prese in considerazione solo le larve e le crisalidi morte con evidenti segni di predazione.

Patogeni

La densità di popolazione di *L. botrana* è regolata anche dall'azione dei

patogeni. Sono state isolate e identificate più specie di funghi e un virus associato spesso a un protozoo microsporidio (Tab. 5). Mentre i funghi risultano particolarmente attivi sulle crisalidi svernanti, virus e protozoo manifestano la loro patogenicità sugli stadi preimmaginali di tutte le generazioni. Molti campioni raccolti in vigneti ed epoche diverse, sono risultati colpiti sia dal Microsporidio che dal CPV. La loro azione sinergica sembra determinante nel provocare la rapida

Tab. 4 - Elenco dei predatori di *L. Botrana* rinvenuti nei vigneti

Ragni	Insetti
Salticidae: <i>Philaeus chrysops</i> (Poda) - <i>Salticus</i> sp.	Dermaptera, Forficulidae: <i>Forficula auricularia</i> L.
Clubionidae: <i>Chyrachanthium</i> sp.	Coleoptera, Malachiidae: <i>Malachius</i> sp.
Therididae: <i>Steatoda bipunctata</i> (L.)	Neuroptera, Chrysopidae: <i>Chrysoperla carnea</i> (Steph.) <i>Mallada prasinus</i> (Burn.)
Acari	
Thrombididae: <i>Allotrombium fuliginosus</i> L.	Diptera, Syrphidae: <i>Xanthandrus comtus</i> (Harr.)



Fig. 55



Fig. 56



Fig. 57



Fig. 58



Fig. 59



Fig. 60

Fig. 55 - Larva di *Xanthandrus comtus* (Harr.) su grappolo d'uva alla ricerca di larve di tigneletta di prima generazione. Le larve di questo Dittero Sirfide aggrediscono le larve di tigneletta, ne trafiggono il corpo con gli uncini boccali e ne succhiano il contenuto fino a portarle a morte. In primavera sono stati spesso osservati i resti di larve di tigneletta di prima generazione completamente svuotate in seguito all'attività trofica del predatore. **Figg. 56-57-58** - Crisalidi di tigneletta invase da micelio del fungo *Paecilomyces farinosus*. Tra i funghi entomopatogeni identificati su tigneletta questa specie risulta la più attiva e diffusa (Tab. 6). Attacca prevalentemente le crisalidi svernanti ma è stata isolata pure da larve e crisalidi di prima e seconda generazione. **Fig. 59-60** - Crisalidi di tigneletta infette dal Virus della Poliedrosi Citoplasmatica (CPV) associato al Microsporidio *Pleistophora legeri*. Mostrano vistose deformazioni e una colorazione verdastra

Funghi entomopatogeni	Protozoi microsporidi
<i>Paecilomyces farinosus</i> (Holm: Fr.) Brown & Smith	<i>Pleistophora legeri</i> (Paillot)
<i>Verticillium lecanii</i> (Zimm.) Viegas	
<i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuill	Virus della poliedrosi citoplasmatica
<i>Verticillium aff. lecanii</i>	<i>Cytoplasmic Polyedrosis Virus</i> (CPV)
<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom.) Samson	

Tab. 5 - Elenco dei patogeni di *L. botrana* rinvenuti nei vigneti

morte della vittima ed abbassare significativamente la densità di popolazione della tignoletta (Tab 6).

Tassi di mortalità naturale

I dati rilevati mettono in luce come i tassi di mortalità imputabili al complesso degli antagonisti, sono soggetti a consistenti variazioni in dipendenza da diversi fattori:

- Densità di popolazione della tignoletta (densità dipendenza).
- Generazione della tignoletta indagata.
- Strategie di difesa adottate nei vigneti.
- Ambiente circostante, in particolare

presenza di flora, sia spontanea che coltivata, limitrofa ai vigneti in grado di garantire la sopravvivenza di eventuali prede e ospiti alternativi.

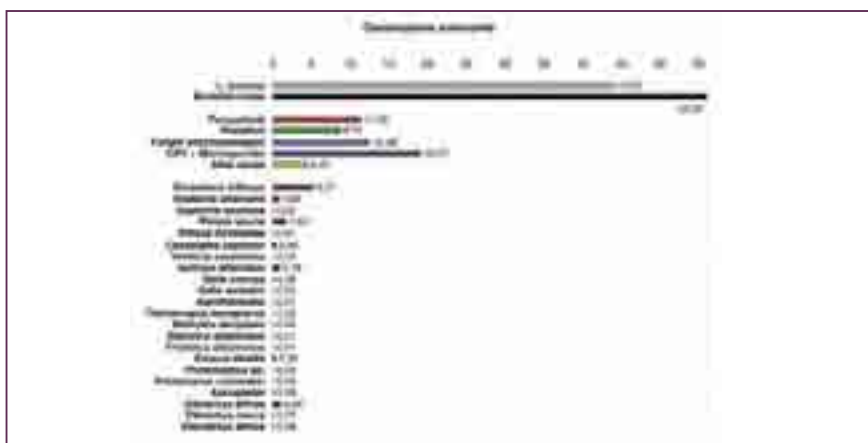
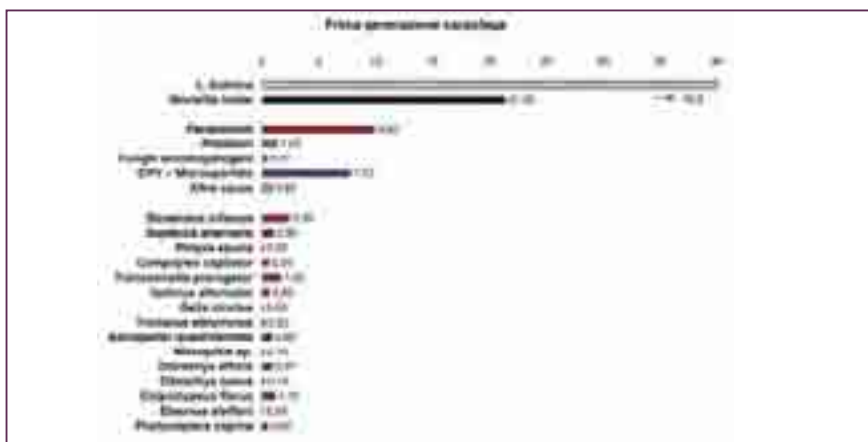
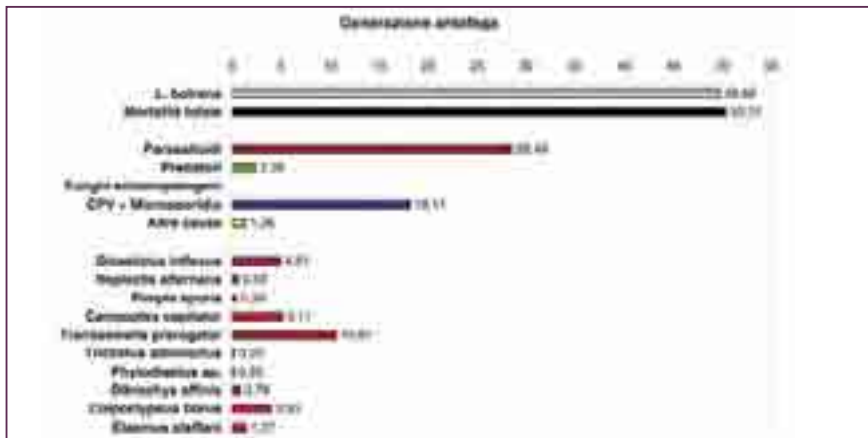
La mortalità delle larve e crisalidi di tignoletta, è legata all'azione predominante dei parassitoidi che si combina con quella dei predatori e dei patogeni.

Sono stati registrati livelli di mortalità complessiva piuttosto elevati nella prima generazione (50%); essi subiscono una flessione nella seconda generazione (21%) e ritornano consistenti nella terza (56%) (Figg. 61, 62 e 63).

Analizzando le singole cause di mortalità è possibile osservare come i parassitoidi incidono per il 28,5% nella

Tab. 6 - Livelli di mortalità degli stadi giovanili di *L. botrana* causati da differenti funghi patogeni

Funghi entomopatogeni	% mortalità
<i>Paecilomyces farinosus</i>	60
<i>Verticillium lecanii</i>	23
<i>Beauveria bassiana</i>	10
<i>Verticillium aff. lecanii</i>	5
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	2



Figg. 61-62-63 - Incidenza dei diversi fattori di mortalità naturale e tassi di parassitizzazione delle più importanti specie di parassitoidi rinvenute su larve e crisalidi di tignoletta. I dati sono distinti per le diverse generazioni di tignoletta e si riferiscono alle % medie sul totale dei campioni raccolti in 5 anni di osservazioni in un vigneto veneto

la generazione; per il 10% nella IIa e per il 11,3% nella IIIa.

Per quanto riguarda invece i predatori i livelli medi di mortalità rilevati sono di circa il 2% per la Ia generazione, del 1% per la IIa e del 9% per la IIIa.

Per il complesso dei patogeni, la mortalità sulla Ia generazione è dovuta esclusivamente all'azione del CPV associato al Microsporidio; sulla IIa si registra una contenuta attività anche dei funghi entomopatogeni che manifestano la loro massima capacità infettiva nei confronti delle crisalidi svernanti (Figg. 61, 62 e 63).

Influenza delle strategie di difesa sui nemici naturali

In un vigneto della Valpolicella (VR) sono state condotte preliminari osservazioni riguardanti l'incidenza dei trattamenti sull'attività degli entomofagi legati a *L. botrana*. Negli ultimi 5 anni il vigneto è stato trattato per una parte con esteri fosforici (EF) (un trattamento in seconda e un trattamento in terza generazione) e un'altra parte con *Bacillus thuringiensis* (Bt) (due trattamenti in seconda generazione e due in terza generazione). I livelli di mortalità di tutte le generazioni

Tab. 7 - Mortalità e tassi di parassitizzazione di *L. botrana* in un vigneto trattato con *Bacillus thuringiensis* (Bt) e con Esteri Fosforici (EF)

Generazione Difesa	I		II		III	
	Bt	EF	Bt	EF	Bt	EF
<i>L. botrana</i> sfarfallati	41	70	51	76	33,5	44
Mortalità totale	59	30	49	24	66,5	56
Parassitoidi	46,3	21,5	35,3	11,7	30,4	18,3
Predatori					7,8	4,7
Funghi entomopatogeni	5,3	3,9	4,4	3,2	17,3	24
CPV + Microsporidio	6,6	4,6	8,7	7,5	8,4	7,3
Altre cause	0,8		0,5	1,6	2,6	1,7
<i>Dicaelotus inflexus</i>	19,6	11,1	27	8,5	21	15,2
<i>Itoplectis alternans</i>	3		0,5			
<i>Itoplectis tunetana</i>	1,7	0,64				1
<i>Pimpla spuria</i>	1	1,95			5,7	
<i>Tranosemella prerogator</i>	17,3	6,5	4,8			
<i>Ascogaster quadridentata</i>			1,5	1	2,7	
<i>Dibrachys affinis</i>						2,1
<i>Elasmus steffani</i>	1,7					
<i>Monodontomerus</i> sp.	1	0,64				
<i>Phytomyptera nigrina</i>		0,64	0,5	2,1		

risultano nettamente inferiori nell'area trattata con EF rispetto a quelli nell'area trattata con Bt (Tab. 7). In particolare gli effetti collaterali più

pesanti sono stati registrati sui parassitoidi e riguardano sia diminuzioni quantitative (tassi di parassitizzazione) sia qualitative (numero di spe-

Tab. 8 - Mortalità degli stadi giovanili di *L. botrana* in vigneti condotti con difesa chimica e biologica. Legenda: Bt = *Bacillus thuringiensis*; EF = Esteri Fosforici; MAC = Acceleratori della muta; IGR = Regolatori di crescita; P = Piretro

Anno	Difesa chimica					Difesa biologica				
	2000		2001			2000		2001		
Generazione	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Trattamenti insetticidi	1IGR 2 EF			1 EF	1MAC 1 EF	2 Bt 1 P			2 P	2 Bt
n° larve/grappolo										
n°crisalidi per fascia trap.	1,3	0,9	0,9	1,7	5,2	1,5	1,7	0,7	1,8	1,4
<i>L. botrana</i> sfarfallati	63,7	12,9	69,5	59,0	3,3	52,2	5,0	77,3	74,0	4,0
Mortalità totale	36,3	87,1	30,5	41,0	96,7	47,8	95,0	22,7	26,0	96,0
Cause di mortalità										
Parassitoidi	25,5	6,4	8,3	23,7	39,8	32,0	18,3	7,6	14,0	38,0
Predatori	2,5	22,6	11,1	3,0	17,7	5,5	11,7	7,6	3,4	14,0
Funghi entomopatogeni	1,3	25,8		1,5	19,3	1,0	38,3		0,8	22,0
CPV + Microsporidio	4,5	22,1	11,1	10,8	13,8	5,5	16,7	7,6	6,4	14,0
Altre cause	2,5	9,7		2,0	6,1	3,8	10,0		1,4	8,0
Parassitoidi										
<i>Dicaelotus inflexus</i>	2,5		5,5	1,0	12,2	4,9	6,7		1,1	14,0
<i>Itopectis alternans</i>	0,6									
<i>Pimpla spuria</i>					8,3					10,0
<i>Campoplex capitator</i>	3,8	6,4		13,0	0,5	14,3	8,3	6,0	10,0	2,0
<i>Tranosemella prerogator</i>	1,3					0,6				
<i>Agrothereutes abbreviator</i>					0,5					
<i>Triclistus albicinctus</i>						0,6				
<i>Exocus tibialis</i>				1,5				1,5	0,3	
Ichneumonidi non identif.				0,5	2,8					
<i>Ascogaster quadridentata</i>	1,3			4,4		1,6			0,8	
<i>Microplitis</i> sp.						0,6			0,3	
<i>Dibrachys affinis</i>	0,6			2,5	0,5	3,8	3,3			2,0
<i>Eutetrastichus amethystinus</i>			2,8			0,6				
Calcidoideo non identif.	0,6					0,6			0,5	
<i>Phytomyptera nigrina</i>	14,6			1,0		4,4			0,8	
Parassitoidi morti					15,0					10,0

cie). Altre indagini sono state svolte in una azienda condotta per una parte in maniera convenzionale e per una parte in maniera biologica. I risultati ottenuti indicano che l'incidenza dei limitatori naturali sulle popolazioni di tignoletta è tendenzialmente maggiore nei vigneti dove si applica una difesa biologica.

L'impiego però di prodotti insetticidi ad azione abbattente come il Piretro (P), porta ad una significativa riduzione dei livelli di parassitizzazione (Tab. 8).

Considerazioni conclusive

Tra i nemici naturali della tignoletta,

il ruolo più importante è sostenuto dai parassitoidi dei quali sono stati identificate più di 30 specie attive soprattutto su larve e crisalidi della terza generazione.

L'azione letale dei parassitoidi si combina con quella dei predatori e dei microrganismi patogeni (funghi, protozoi e virus) in grado di provocare epidemie mortali sugli stadi giovanili.

Nell'insieme questi nemici naturali, giocano un ruolo importante, anche se non sempre decisivo, nel controllo biologico della tignoletta a condizione però che la loro preziosa attività venga salvaguardata mediante l'adozione di razionali pratiche fitoiatriche.

Controllo delle tignole della vite mediante l'applicazione della confusione sessuale su scala territoriale: la ventennale esperienza trentina

C. Ioriatti, L. Mattedi, E. Mescalchin, M. Varner

Introduzione

La confusione sessuale, come attualmente applicata contro gli insetti, consiste nel rilascio in campo e per lunghi periodi di tempo di feromoni sessuali sintetici, in modo da impedire la riproduzione della specie interferendo con il suo comportamento di richiamo sessuale. Questo metodo di difesa permette di controllare con buoni risultati sia Lepidotteri sia altri insetti che basano la loro comunicazione su messaggi chimici a lunga distanza (Miller *et al.*, 2006).

La regione Trentino Alto Adige è riconosciuta come pioniera in Italia nell'applicazione di strategie di controllo degli insetti dannosi alla vite e al melo con tecniche basate sull'interferenza con il loro comportamento. In Alto Adige il processo è partito all'inizio degli anni novanta a causa della ridotta disponibilità degli insetticidi tradizionali in melicoltura, anche in seguito a crescenti fenomeni di resistenza ai prodotti inibitori della

sintesi della chitina (Waldner, 2005). Nello stesso periodo sono state condotte in Trentino le prime esperienze di controllo dei fitofagi tramite confusione sessuale in viticoltura (Ioriatti e Vita, 1990; Ioriatti *et al.*, 2004). In questo caso non si erano verificati problemi di ridotta efficacia degli insetticidi; la ricerca di metodi di controllo a basso impatto, alternativi ai mezzi chimici, è stata mossa dalla consapevolezza dei rischi nell'utilizzo di prodotti tossici sia per gli operatori che per l'ambiente. In breve tempo l'uso della confusione sessuale è passato da una fase sperimentale ad un programma di applicazione su larga scala, e dopo 10 anni la superficie coinvolta ha raggiunto circa 27.000 ha (Tab. 9), la più vasta area trattata con feromoni in Italia.

Sebbene nate da differenti motivazioni, le esperienze maturate nelle due colture, melo e vite, sono state di reciproco aiuto per lo sviluppo e la diffusione di tale metodo; que-



Fig. 64 - Cantine Mezzacorona

sto successo è stato ottenuto grazie alla costante collaborazione ed allo scambio di conoscenze tra ricercatori e tecnici coinvolti a diversi livelli nei due programmi di controllo a livello territoriale.

L'adozione della confusione sessuale in Trentino è stata favorita da specifici fattori socio-economici ed agronomici presenti in questa provincia e dalle caratteristiche bio-etologiche delle specie bersaglio. In primo luogo l'attività scientifica e di assistenza tecnica svolta dall'Istituto Agrario di San Michele all'Adige ha posto le basi grazie alle quali è stata dimostrata l'effettiva efficacia della tecnica della confusione sessuale. Inoltre queste azioni sono state coadiuvate dall'estesa ed attiva organizzazione

cooperativistica, che gode di grande considerazione nella regione. In particolare, il lavoro svolto dalle Cantine Mezzacorona (Mezzacorona, Trento) (Fig. 64), ha permesso di superare con successo alcuni dei problemi operativi che hanno limitato l'adozione della confusione sessuale nel passato, quali la ridotta estensione delle singole aziende agricole. A partire dall'inizio degli anni '90 questa organizzazione ha promosso campagne informative, incoraggiato l'uso della confusione sessuale e provveduto a fornire ai soci i necessari supporti finanziari ed organizzativi (Varner e Ioriatti, 1992; Varner *et al.*, 2002). Infine, uno dei fattori chiave che ha contribuito alla rapida adozione della confusione sessuale in questa area

Tab. 9 - Superfici trattate con confusione sessuale in Trentino ed in Alto Adige nel 2007

Melo		Vite	
Trentino	Alto Adige	Trentino	Alto Adige
3.150	13.800	9.000	700



Fig. 65 - L'area viticola denominata "Rotaliana"

viticola italiana è stata l'attiva collaborazione tra l'industria chimica, le istituzioni tecniche e scientifiche ed il locale sistema di cooperative.

Ottimizzazione nell'applicazione del protocollo: dall'IPM all'AWPM

Le prime sperimentazioni di campo per controllare la tignoletta della vite con la confusione sessuale iniziarono alla fine degli anni '80 nell'area viticola chiamata "Rotaliana". Partners del programma erano ricercatori di IASMA, consulenti del servizio di assistenza tecnica (ESAT) ed agricoltori. Gli obiettivi del programma erano: ridurre i trattamenti con insetticidi fosfororganici, applicare la confusione sessuale, incentivare il controllo biologico degli acari, proteggere la salute degli operatori, migliorare la professionalità di agricoltori e tecnici, ridur-

re l'esposizione pubblica ai residui, incrementare la percezione che uva e vino siano prodotti con standard di alta qualità, promuovere l'immagine di un'agricoltura pulita che possa integrare, piuttosto che ostacolare, il valore dell'ambiente per il mercato turistico.

A partire da una piccola area (14 ha) nel centro della cittadina di Mezzocorona, circondata da zone residenziali, la superficie trattata si è incrementata anno per anno fino a coprire l'intera area viticola Rotaliana (233 ha) (Fig. 65).

Questa attività di ricerca preliminare ha permesso di mettere a punto il metodo e di capire quali fossero i fattori chiave per il suo successo, vale a dire:

- 1) la densità di popolazione del fitofago;
- 2) l'approccio su larga scala;
- 3) la qualità dei diffusori.

1. Le larve della prima generazione si nutrono sui fiori; esse

non causano danni significativi e normalmente non viene consigliato alcun trattamento insetticida. Nella viticoltura svizzera la soglia di intervento proposta è del 40% di grappoli attaccati se ci si affida esclusivamente alla difesa chimica, mentre la soglia è estremamente più bassa quando viene applicata la confusione sessuale. Infatti, qualora si riscontrassero più del 5% dei grappoli danneggiati in prima generazione si renderà necessario un trattamento chimico contro le larve della seconda generazione (Charmillot *et al.*, 1997). Considerando la produzione media delle principali varietà coltivate in Trentino, questa soglia corrisponde a 2.500-5.000 larve/ha. Tali valori sono dello stesso ordine di grandezza di quelli proposti da Louis, Schirra e Feldhege (1997) come massimo livello di densità di popolazione della tignola per l'applicazione della confusione sessuale.

2. I risultati di esperimenti pilota condotti nella piana Rotaliana in collaborazione con le Cantine Mezzacorona avevano dimostrato che la tecnologia proposta era in grado di controllare *L. botrana* come o anche meglio della lotta chimica tradizionale, a condizione di essere applicata su vaste superfici. L'efficacia della confusione sessuale aumenta all'aumentare dell'area trattata (Varner *et al.*, 2001a).

Poiché la superficie media aziendale è di circa 1,5 ha, frequentemente divisa in piccoli appezzamenti sparsi, l'azione di coordinamento dei consulenti locali e delle cooperative è stata fondamentale per il successo del programma. I protocolli della confusione sessuale in viticoltura raccomandano 500 diffusori per ettaro, uniformemente distribuiti ed ognuno a copertura di una superficie di 20 m². I protocolli prevedono anche raccoman-



Fig. 66 -Dispensatore Basf ad ampolla doppia Rak

dazioni sulla superficie minima da trattare, sulle zone tampone e sui trattamenti di bordo. Inoltre si suggeriscono distribuzioni differenziate in relazione alle pendenze ed alla direzione dei filari, poiché esse influenzano l'emissione del feromone. Specifiche esperienze dimostrano che una distribuzione irregolare dei dispensers, con il 70% del dosaggio concentrato nella parte alta della superficie del vigneto in pendenza e con il 30% uniformemente distribuito nella rimanente parte, possa essere più efficace.

A prescindere dal tipo, è consigliabile che gli erogatori siano fissati al tralcio all'altezza dei futuri grappoli dove saranno protetti dalla radiazione solare diretta e dalle alte temperature.

Il tempo stimato per l'applicazione varia da 1,5 a 3 ore per ettaro per operatore a seconda delle caratteristiche del vigneto.

3. La confusione sessuale nei vigneti si basa sull'applicazione manuale di diffusori di feromone detti "a serbatoio" uniformemente distribuiti nel vigneto. Diverse formulazioni sono disponibili: Dispensatori Basf ad ampolla doppia Rak (1, 2, 1+2 e 2R) (Fig. 66) e Shin-Etsu/CBC annodabili in polietilene a fili uniti e di tipo doppio Isonet (E, L, Lplus e LE) (Fig. 67). Questi differenti tipi di diffusori hanno ben pochi elementi in comune.

A parte la soluzione di feromone sintetico, che è la stessa per tutti i tipi ed è fornita da poche industrie chimiche, il contenuto specifico, le caratteristiche fisiche e chimiche del materiale, la dimensione e la forma dei diffusori, lo spessore delle membrane, variano molto, portando a differenti prestazioni in termini di andamento di emissione, durata ed efficacia finale. Prove di efficacia con differenti



Fig. 67 - Dispensatore
ShinEtsu/CBC Isonet

dispensers sono state effettuate lungo un periodo di 10 anni. La confusione sessuale è tipicamente un metodo preventivo per il quale il migliore momento di applicazione si colloca prima dell'inizio del primo volo stagionale dell'insetto (Charmillot, 1992).

La maggior parte dei fallimenti registrati in Italia ed all'estero all'inizio degli anni '90 hanno avuto la loro causa principale nell'applicazione in corrispondenza del secondo volo (Arias *et al.*, 1992; Cravedi, 1993, 1995; Bagnoli e Poggioli, 1996; Bagnoli *et al.*, 2001). Sebbene la terza generazione di *L. botrana* non causi danni economici, il suo controllo tramite la confusione sessuale è perseguito allo scopo di ridurre lo sviluppo della popolazione svernante ed il rischio potenziale di densità eccessive della prima generazione dell'anno successivo. È necessario quindi che i diffusori assicurino un

idoneo rilascio di feromone dalla fine di marzo fino a tutto settembre.

I tassi di rilascio del feromone sono stati determinati tramite analisi gas-cromatografiche di estratti in etanolo di differenti tipi di diffusori esposti in campo.

La preferenza per i dispensers Isonet è dovuta principalmente alla loro longevità.

In Trentino una emissione media stagionale di almeno 23 ± 8 mg/ha/h è di solito sufficiente ad assicurare un adeguato controllo della tignoletta.

È stato inoltre dimostrato che i dispensers Isonet LE sono biologicamente attivi sul comportamento dell'insetto anche durante la primavera dell'anno successivo all'applicazione (Anfora *et al.*, 2005), e pertanto potenzialmente in grado di contribuire ad un incremento di efficacia del metodo (Fig. 68).



Fig. 68 - Dispensatori Isonet applicati nel vigneto in diversi anni consecutivi

La seconda fase: l'applicazione su larga scala

I primi soddisfacenti risultati hanno spinto le cooperative di altre aree viticole ad aderire al programma e rapidamente la confusione sessuale è diventata la tecnologia standard per il controllo delle tignole della vite in Trentino. Tecnici e cooperative hanno lavorato insieme nel promuovere il metodo ed organizzare l'applicazione in campo dei dispensers. Inizialmente l'area trattata è stata selezionata dai tecnici come la più vicina alle zone residenziali e la più uniforme in dimensioni e forma.

L'amministrazione provinciale ha supportato una parte dei costi dei diffusori nel quadro delle attività volte a promuovere lo sviluppo di strategie ecocompatibili di lotta alle specie dannose.

Dal 1998 al 2001 il contributo è variato dallo 0 al 50 % del costo degli erogatori a seconda dell'anno e del

tipo considerato. Tale costo è stato supportato al 100 % per le aziende biologiche certificate. Nello stesso periodo la superficie dell'area trattata si è incrementata da 700 a 5.500 ha e, di conseguenza, l'investimento del programma è passato da 35.000 a 111.000 euro.

Dal 2002 il sistema di sussidio per lo sviluppo e la diffusione delle tecniche a basso impatto ambientale è cambiato: gli agricoltori in possesso di una superficie minima (2.100 o 1.500 m² per dispenser singoli o doppi rispettivamente) che applicheranno la confusione sessuale per almeno 5 anni, riceveranno la differenza di costo tra la confusione sessuale e la gestione chimica.

Questa differenza è stimata in 75 e 130 euro rispettivamente per il controllo solo di *L. botrana* o di entrambe le tignole della vite.

Appena partito nel 2002 tale nuovo programma è stato esteso a più di 8.000 ha.

Organizzazione

L'espansione della confusione sessuale in nuove zone è mediata dalle cooperative. I diffusori sono acquistati dalle cooperative e distribuiti ai soci sotto la supervisione del tecnico di zona IASMA e dei tecnici delle cooperative. Il tecnico illustra all'agricoltore durante l'inverno gli obiettivi del programma e presenta i risultati ottenuti. In prossimità del periodo di applicazione gli agricoltori sono chiamati nuovamente dal tecnico per ricevere i diffusori e le istruzioni per la loro corretta applicazione in campo. Nei primi anni di applicazione, diffusori aggiuntivi sono forniti alle aziende collocate nelle zone di bordo dell'area trattata o nella sua parte sopravvento.

Una serie di appezzamenti sono selezionati per l'attività di verifica e di monitoraggio delle trappole installate; i vigneti sono scelti sulla base della loro posizione (bordo) e/o sulla presenza storica di elevate popula-

zioni. La valutazione dell'efficacia sulla prima generazione è effettuata nel periodo in cui è presumibilmente presente l'attività larvale sulle infiorescenze. In caso di presenza, i trattamenti contro la seconda generazione sono decisi usando le soglie di danno stabilite da Charmillot *et al.* (1997) e la cui validità è stata confermata anche per la provincia di Trento (Varner *et al.*, 2001b). All'inizio della seconda generazione l'attività di verifica è attuata nei vigneti selezionati da personale preparato, allo scopo di valutare la presenza di uova sugli acini. Una valutazione finale di efficacia è condotta in prossimità della raccolta.

Risultati

L'applicazione estensiva della confusione sessuale per il controllo di *L. botrana* ha avuto come conseguenza la notevole riduzione del fitofago sull'intera area viticola. La popolazione

è diminuita più rapidamente nelle zone in cui più ampie erano le aree trattate; in tali situazioni il metodo ha permesso di mantenere stabilmente una bassa densità di popolazione anche negli anni successivi (Varner *et al.*, 2001a).

Fitofagi secondari

A causa dell'estrema selettività del metodo, nuovi spazi si sono creati per occasionali pullulazioni di quelli che usualmente sono considerati fitofagi secondari. Il più importante di essi è la *Eupoecilia ambiguella*, la cui comparsa iniziò alla fine degli anni '90 in una zona collinare (Faedo) dopo due anni di applicazione estesa della confusione sessuale nei confronti di *L. botrana* (Varner *et al.*, 2001b). I grappoli infestati sono stati trovati principalmente nei vigneti adiacenti il bosco. L'area è riconosciuta come favorevole alle infestazioni di *E. ambiguella*, ma la specie non aveva mai provocato danni economici in precedenza poiché efficientemente controllata dai trattamenti insetticidi usati contro *L. botrana*. A partire dal 2001 sono stati applicati diffusori doppi (Isonet LE), prima nelle aree in cui il rischio di pullulazioni era più elevato ed in seguito su tutta l'area viticola provinciale. Grazie all'intensa collaborazione con le industrie, è stato sviluppato un nuovo tipo di di-

spenser (Isonet L+), contenente 90 % di E7,Z9-12:Ac (*L. botrana*) + 10 % Z9-12:Ac (*E. ambiguella*). Questo nuovo diffusore doppio, il cui costo è solo del 2% più elevato di quello singolo, si è dimostrato in grado di controllare il fitofago chiave *L. botrana* e di prevenire, nello stesso tempo, le infestazioni di *E. ambiguella*. Il nuovo diffusore assicura un rilascio costante di adeguati quantitativi di feromone per l'intero periodo in cui si svolgono i 3 voli di entrambe le specie (aprile-settembre). Con l'attuale densità di popolazione, riscontrabile nelle principali aree viticole di Trentino ed Alto Adige, una emissione di $2,3 \pm 0,5$ mg/ha/h, così come assicurato da questi diffusori, è considerata sufficiente a prevenire gli accoppiamenti di *E. ambiguella*. La selettività della confusione sessuale determina temporanei outbreaks di altri fitofagi, in passato tenuti sotto controllo dall'effetto collaterale degli insetticidi applicati contro le tignole. È il caso ad esempio del tortricide *Argyrotaenia ljugiana* (Thunberg), la cui comparsa è però localizzata e di solito non richiede specifici trattamenti insetticidi (Varner *et al.*, 2001b).

Riduzione dei costi

Anno dopo anno la diminuzione del livello di popolazione degli insetti determinato dalla costante applicazione

della confusione sessuale ha permesso di ridurre la densità di erogatori utilizzati nelle parti centrali delle aree trattate. Esperienze in questo senso sono state condotte in diverse parti della provincia (piana rotaliana, basso sarca) arrivando anche all'applicazione di solo metà del numero di dispensatori raccomandato senza che ciò comportasse riduzioni di efficacia nel controllo. Tale nuovo approccio può contribuire alla competitività economica di questa biotecnica per il controllo delle tignole della vite.

Conclusioni

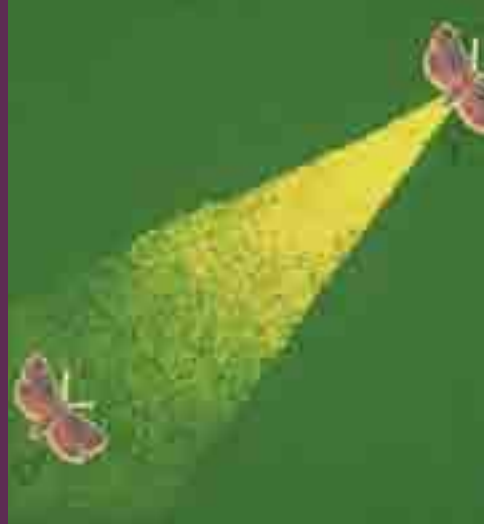
Quando 20 anni fa iniziarono le prime sperimentazioni in campo sulla confusione sessuale, non si poteva immaginare un così grande successo. Il beneficio di questa tecnologia non è soltanto valutabile in termini di migliore efficacia rispetto al controllo chimico.

La maggiore ricaduta della sua applicazione diffusa risiede nel miglio-

ramento della qualità della vita delle persone che vivono nei pressi delle zone coltivate. Da una valutazione eseguita all'inizio degli anni novanta (Ioriatti *et al.*, 1993), prima dell'applicazione della confusione sessuale il 60 % degli agricoltori controllava le tignole per mezzo di 2 trattamenti chimici all'anno ed il 31% con 1 (il resto non utilizzava trattamenti). Chlorpyrifos-m era l'insetticida maggiormente utilizzato, il che significa che su 8.800 ha di vigneto erano annualmente applicate tra le 7 e le 17 tonnellate di pesticida (a seconda delle formulazioni usate). Allo stato attuale non sono più necessari trattamenti insetticidi per il controllo delle tignole della vite sulla maggior parte dell'area vitata trentina. Sporadici interventi chimici sono richiesti soltanto in vigneti di piccole dimensioni ed isolati durante annate particolarmente favorevoli allo sviluppo degli insetti. Il rischio di effetti collaterali dei pesticidi sugli organismi utili così come sulle persone sono drasticamente ridotti.

Nuove strategie di utilizzo dei feromoni sessuali: il disorientamento

G. Angeli, M. Baldessari, G. Anfora



L'esigenza di sostituire per il controllo delle tignole della vite le tradizionali tecniche fitoiatriche, basate sull'utilizzo di agrofarmaci ad ampio spettro d'azione, con tecniche a basso impatto ambientale, ha portato alla messa a punto di metodi di controllo alternativi. Tra questi, l'impiego di feromoni di sintesi suscita crescente interesse sia per l'efficacia dimostrata sia per il ridotto impatto sugli agroecosistemi. Il principale obiettivo dell'applicazione dei feromoni, l'inibizione degli accoppiamenti, determina la riduzione della popolazione larvale e può essere ottenuto con differenti meccanismi, diversamente sfruttati dai vari sistemi di distribuzione che negli anni più recenti sono stati proposti.

Il metodo più diffuso è comunemente chiamato "metodo della confusione sessuale" ed è basato sulla emissione di elevate quantità di attrattivo da un numero relativamente limitato di erogatori (400-1.000 per ettaro); la confusione dà i migliori risultati su

appezzamenti di grandi dimensioni e forma regolare, dove il feromone può mantenere concentrazioni costanti su tutta la superficie.

La tecnica del "disorientamento", invece, mira ad inibire gli accoppiamenti tramite l'applicazione di un maggior numero di erogatori (1.500-2.000/ha) che rilasciano quantità di feromone di poco superiore ai richiami emessi dalle femmine (Anfora *et al.*, 2007).

In pratica le tracce feromoniche prodotte dai diffusori entrano in competizione con quelle naturali prodotte dalle femmine. In questo modo i maschi sono attratti dai diffusori e distolti dalla ricerca delle femmine, per questo motivo la tecnica del disorientamento è detta anche "distrazione sessuale" (Sanders, 1996; Cravedi, 2001; Maini e Acinelli, 2001) (Fig. 69, 70 e 71). La tecnica del disorientamento ha dimostrato buona efficacia nei confronti della cidia del pesco (Molinari *et al.*, 2000), della



Fig. 69 - Le femmine inviano dei segnali feromonal che vengono percepiti dai maschi della specie anche a lunghe distanze

Fig. 70 - I maschi risalgono la "piuma" odorosa di feromone sessuale, uscendone periodicamente, sino a raggiungere la fonte di emissione

Fig. 71 - Le tracce feromoniche prodotte dai diffusori di disorientamento, chiamate anche false tracce, entrano in competizione con quelle naturali prodotte dalle femmine

carpocapsa del melo (Angeli *et al.*, 2007), ma anche delle tignole della vite (Anfora *et al.*, 2007); utilizza minori quantità di feromone rispetto al metodo della confusione e può essere applicata per la protezione di vigneti di modeste dimensioni.

Con l'intento di far conoscere le potenzialità del metodo del disorientamento nella difesa della vite dagli attacchi di tignole, ma anche di indicare le corrette modalità di utilizzo e di gestione in campo, sono di seguito fornite alcune considerazioni desunte dalle sperimentazioni condotte in Trentino.

Caratteristiche e applicazione degli erogatori

I diffusori per il disorientamento alle tignole Ecodian (Isagro, Italia), realizzati in materiale biodegradabile Mater-Bi®, sono attualmente ancora in

sperimentazione ma l'iter registrativo è in fase avanzata presso il Mipaaf. La loro forma a gancetto rende semplice e veloce l'applicazione ai tralci (Fig. 72).

In presenza contemporanea delle due specie di tignole (*L. botrana* ed *E. ambiguella*), è necessario applicare erogatori "doppi", che contengano cioè il componente principale del feromone emesso da entrambe le specie (dodecadienyl acetato e dodecenyl acetato).

Gli erogatori si applicano in numero di 1.500-2.000/ha posizionandoli all'altezza della fascia dei grappoli, a seconda della forma di allevamento, in modo da creare una rete di punti di emissione del feromone. Più alta è la densità di popolazione delle tignole, maggiore deve essere il numero di erogatori necessari affinché il sistema sia efficace.

Se si considera un numero medio di 1.500-2.000 erogatori/ha e, dato che ogni diffusore contiene circa 10



Fig. 72 Diffusore per il disorientamento Ecodian a gancetto

mg di attrattivo, vengono distribuiti circa 15-20 g/ha di feromone per ogni applicazione. Nella pratica di distribuzione è meglio evitare di agganciare gli erogatori ai fili di ferro di sostegno della vite, in quanto, riscaldandosi velocemente al sole accelerano l'emissione di feromone dagli erogatori. Sono invece da preferire i tralci con diametro simile al gancio dell'erogatore per evitare che cada a terra a seguito della pressione esercitata col passaggio dell'atomizzatore durante i trattamenti fitoiatrici.

Per garantire un'adeguata protezione dei bordi del vigneto, soprattutto nei casi di appezzamenti di dimensioni contenute (1-2 ha) o di forma irregolare (es. fascia lunga e stretta), può essere opportuno costituire una fascia di erogatori esterna al vigneto di almeno 5-10 m. È importante che l'installazione dei diffusori sia anticipata rispetto alla comparsa dei primi adulti della generazione di tignole oggetto di disorientamento, in modo

da evitare gli accoppiamenti fin dall'inizio del volo

Il controllo della tenuta del sistema

La tecnica del disorientamento, analogamente alla confusione sessuale richiede un attento monitoraggio della situazione in campo, allo scopo di tenere sotto controllo la tenuta del sistema.

Per questo è opportuno dislocare all'interno dei vigneti a disorientamento almeno 1-2 trappole di monitoraggio per ciascuna specie di tignola presente, da ispezionare con regolare cadenza settimanale. Esse funzionano come "trappole spia" in grado cioè di segnalare eventuali situazioni a rischio.

Con il disorientamento, a differenza della confusione, un'eventuale situazione di rischio di danno è meglio segnalata dalle trappole di monito-

raggio, considerato che gli erogatori standard di monitoraggio hanno una capacità attrattiva che compete sia con quella esercitata dalle femmine vergini che con le false scie prodotte dagli erogatori di difesa. Tuttavia, nelle aree viticole laddove risultano molto diffuse le tecniche a base semiochimica (feromoni), come in Trentino Alto Adige, le indicazioni fornite dalle trappole spia non sempre sono risolutive. Per questa ragione il ricorso al controllo visuale sui grappoli di eventuali ovideposizioni e soprattutto delle prime penetrazioni larvali è da considerarsi sempre necessario in quanto è l'unico strumento sicuro a garanzia della funzionalità del sistema.

Una regolare e prolungata erogazione di feromone dal dispenser esposto nel vigneto, rappresenta una condizione fondamentale per garantire il disturbo degli accoppiamenti (Fig. 73). Tendenzialmente al verificarsi di elevate temperature e di

ventosità l'erogazione è più veloce e perciò la durata d'azione si riduce rispetto ad aree più fresche come talvolta risultano quelle collinari.

Strategie applicative

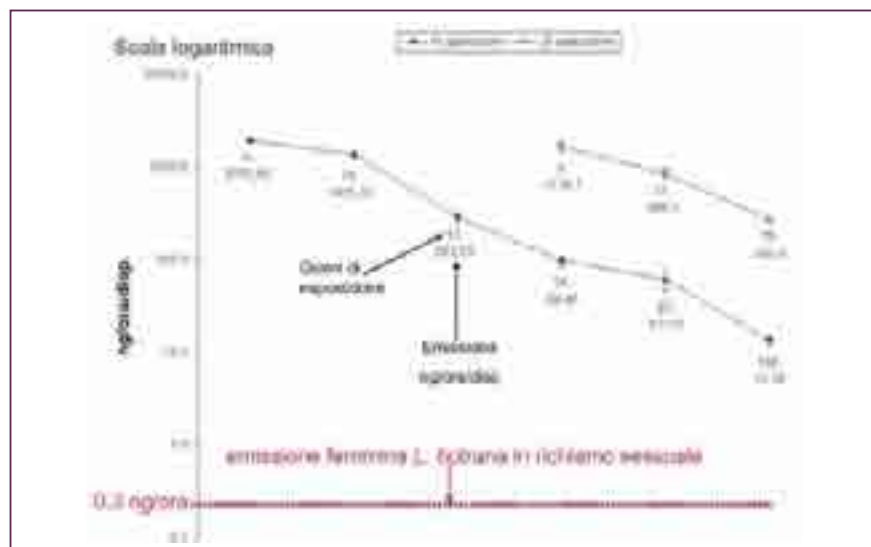
Nelle aree viticole caratterizzate da clima fresco e mite, come nella zona pedemontana del Trentino, sono presenti entrambe le tignole, *L. botrana* ed *E. ambiguella*, sebbene con maggiore presenza la prima, riuscendo a sviluppare 2-3 generazioni complete. In questi ambienti risultano generalmente sufficienti due applicazioni di erogatori per coprire l'intero periodo di volo.

Diversamente, nelle aree viticole più calde dell'Italia settentrionale, come le aree collinari venete, prevale nettamente la tignoletta, *L. botrana*, che completa sempre tre generazioni all'anno e, su vitigni a maturazione tardiva riesce anche a sviluppare una

quarta generazione, completa o parziale (periodo medio di volo aprile-settembre). In quest'ultime situazioni, per coprire il periodo compreso fra la metà di aprile e fine di settembre, sono necessarie almeno 3 applicazioni. La tecnica del disorientamento ha comunque mostrato in diverse spe-

rimentazioni una favorevole elasticità d'impiego, in quanto può essere applicata in momenti differenti nella difesa dalle tignole. Positivi risultati si sono avuti sia con applicazioni primaverili, prima dell'inizio dei voli di prima generazione, sia intervenendo sulle generazioni successive, con

Fig. 73 - Dinamica di rilascio dei dispensatori per il disorientamento Ecodian (Faedo, 2003) e confronto con l'emissione di una femmina di *L. botrana*. L'emissione di feromone nell'aria è stata calcolata tramite la tecnica della microestrazione su fase solida (SPME) ed è espressa in nanogrammi per ora per dispenser a diversi tempi di esposizione in campo (Anfora *et al.*, 2007)



la possibilità di inserire il sistema in una strategia di difesa integrata con trattamenti insetticidi (es. *Bacillus thuringiensis*).

Conclusioni

Numerose evidenze sperimentali hanno confermato che la tecnica del disorientamento verso le tignole della vite rappresenta un sistema di difesa versatile, che può essere agevolmente inserito in strategie fitoiatriche integrate e garantisce buoni risultati anche in vigneti con superfici limitate a qualche ettaro, purché regolari, anche se a giacitura inclinata. Anche questo metodo tuttavia ha maggiori possibilità di successo con:

- basse densità di popolazione delle tignole
- con vigneti regolari, privi di fallanze, anche se di piccole dimensioni
- con dimensioni delle piante contenute

Quando la densità di popolazione è tendenzialmente elevata, l'applicazione del disorientamento come unico mezzo di difesa non sempre garantisce una protezione completa della produzione.

In queste situazioni risulta utile integrare l'impiego degli erogatori con trattamenti insetticidi, almeno nei primi anni, fin tanto che la popolazione si riduce; validissime in tal senso sono risultate le formulazioni a base di *B. thuringiensis* (Trona *et al.*, 2007).

La strategia integrata basata sull'utilizzo di insetticida a inizio stagione combinata con l'applicazione del disorientamento sul secondo o terzo volo della tignoletta, ha fornito degli ottimi risultati. Sebbene la ricerca volta ad ottimizzare la tecnica di disorientamento alle tignole sia in continuo progresso, possiamo tuttavia ritenere che questo nuovo metodo a base semiochimica si propone come un valido strumento fitoiatrico nella difesa dalle tignole della vite.

Ricerche innovative sui semiochimici per la difesa dalla tignoletta della vite

M. Tasin

La ricerca di alternative agli insetticidi tradizionali si sta muovendo verso metodi selettivi a basso impatto, in grado di modificare il comportamento degli insetti dannosi. Tra questi i feromoni sessuali rappresentano il metodo più promettente e più utilizzato (Cardè e Minks, 1997; Wyatt, 2003).

I feromoni sono semiochimici, cioè sostanze chimiche segnale, utilizzate dagli insetti per comunicare. Tra questi, i feromoni sessuali, sono molecole che mediano la fase di accoppiamento.

I feromoni sessuali sono stati identificati nei più importanti insetti dannosi alle piante e ciò ha portato nell'ultimo ventennio ad applicazioni pratiche di interesse economico. Il monitoraggio di specie fitofaghe con feromoni è attualmente utilizzato nei programmi di difesa integrata di diverse colture agrarie e forestali. Confusione sessuale, disorientamento, cattura massale, attract & kill sono i metodi di lot-

ta agli insetti basati sui feromoni più utilizzati in sostituzione agli insetticidi e rappresentano a livello mondiale circa l'1% del mercato degli agrofarmaci. Sebbene i metodi basati sui feromoni sessuali si siano dimostrati validi ed economicamente competitivi anche in Trentino (vedi capitoli precedenti di questo manuale), va precisato che la loro efficacia non è sempre soddisfacente. Ciò è dovuto anche al fatto che i feromoni sessuali sono in grado di modificare solamente il comportamento dei maschi della specie bersaglio, ma non quello delle femmine.

Si avverte quindi la necessità di potenziare le prestazioni di questo metodo con mediatori chimici in grado di modificare anche il comportamento delle femmine.

In particolare, alcune sostanze odorose volatili emesse dalle piante sono attualmente studiate a questo scopo. Tali semiochimici sono coinvolti nella comunicazione tra pianta ospite

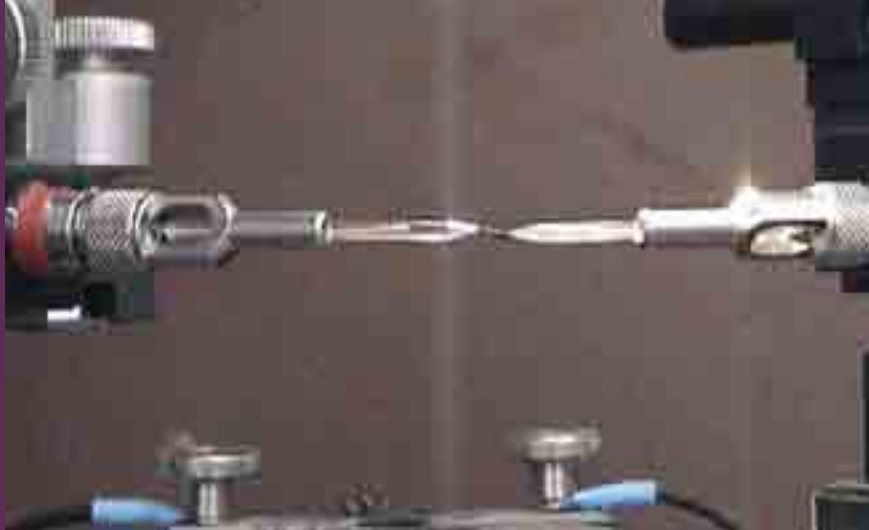


Fig. 74 - Antenna di *L. botrana* preparata nello strumento per le registrazioni elettroantennografiche

ed insetto fitofago e sono chiamati cairomoni, cioè sostanze che avvanzano la specie che li percepisce. I cairomoni sono potenzialmente impiegabili per manipolare il comportamento delle femmine degli insetti dannosi (Bruce, Wadhams e Woodcock, 2005; Light e Knight, 2005). Gli odori in questione rappresentano per l'insetto un segnale volatile importante per poter localizzare la pianta da colonizzare.

Il fitofago trova nella pianta ospite un sito di riparo, un sito di riproduzione ed anche una fonte alimentare per la sua discendenza.

Le femmine seguono questi segnali odorosi con lo scopo di individuare i siti di ovideposizione, ovvero gli organi vegetali di cui si nutriranno le forme giovanili che nasceranno dalle uova; i maschi ne sono attratti in quanto le possibilità di trovare un partner per accoppiarsi sono maggiori nei pressi delle risorse alimentari. In alcune specie, anche le larve neonate

fanno uso dei cairomoni per individuare gli organi vegetali che costituiscono la loro dieta.

L'interesse nello studio di queste sostanze risiede nella possibilità di monitorare e manipolare il comportamento delle femmine e sono dunque potenzialmente utilizzabili per migliorare i metodi basati sui feromoni sessuali e come coadiuvanti di insetticidi larvicidi.

A questo riguardo, le risposte della tignoletta dell'uva nei confronti di molecole odorose emesse dalla vite e da altri ospiti del fitofago sono state studiate presso il Centro SafeCrop e presso il Dipartimento di Protezione delle Piante di IASMA, su finanziamento del Fondo Unico per la Ricerca della Provincia Autonoma di Trento (Progetti Agribio e SafeCrop).

Gli obiettivi di questa ricerca sono stati:

- 1) la verifica dell'attrattività di organi vegetali nei confronti della tignoletta;

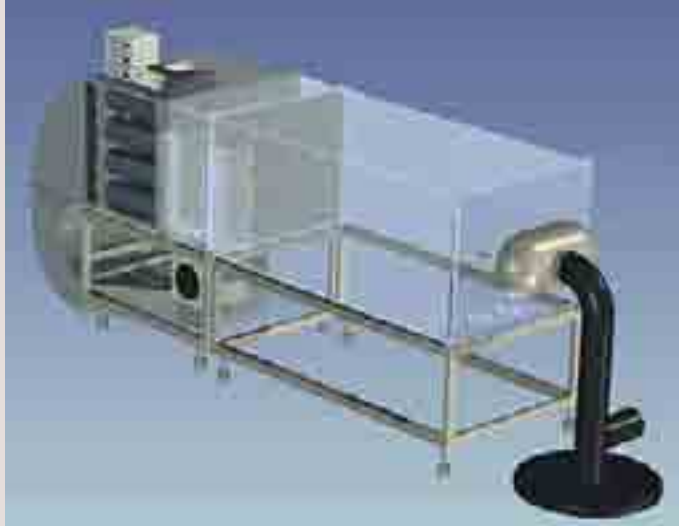


Fig. 75 - Tunnel del vento allestito presso i laboratori del Centro Ricerche IASMA per studiare le risposte degli insetti a diverse fonti odorose

- 2) la raccolta e l'identificazione delle molecole odorose emesse da tali organi;
- 3) la misurazione dell'attività fisiologica delle sostanze odorose sull'antenna della tignoletta (Fig. 74);
- 4) la valutazione dell'attività biologica attraverso biosaggi di comportamento.

Gli esperimenti di comportamento ai punti 1 e 4 sono stati effettuati in un tunnel del vento allestito in laboratorio (Fig. 75). Tali test hanno permesso di verificare l'attrattività di diverse sorgenti odorose (grappoli, foglie, infiorescenze e sostanze sintetiche) ad una distanza di circa 2 m (Tasin *et al.*, 2005).

Fig. 76 - Attrazione di femmine di tignoletta dell'uva nei confronti di diverse fonti odorose in esperimenti di tunnel del vento. Le risposte contrassegnate da lettere differenti sono significativamente diverse tra loro

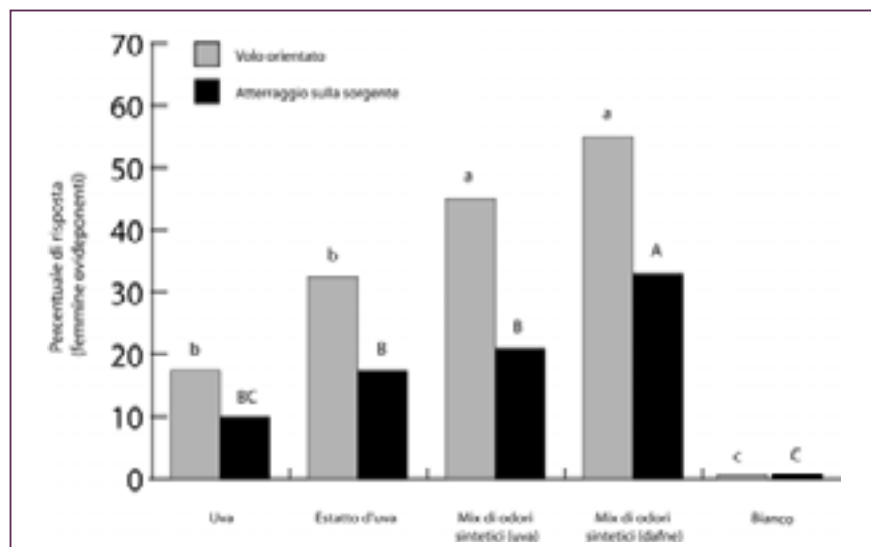




Fig. 77 - *D. gnidium*, un arbusto di diffusione mediterranea, è una delle piante ospiti della tignoletta dell'uva

Fig. 78 - Infiorescenza di *D. gnidium*. Oltre ai fiori in diversi stadi di sviluppo, si notano le bacche in via di maturazione

In tali esperimenti si è ottenuta l'attrazione di femmine fecondate di tignoletta verso i grappoli di *Vitis vinifera* e verso gli odori estratti ed isolati dai grappoli stessi, mentre femmine vergini e maschi non hanno mostrato interesse nei confronti di queste fonti odorose.

Diverse sostanze sono state identificate dai grappoli e dalle foglie di vite ed alcune tra queste hanno evocato una risposta fisiologica sulle antenne di tignoletta ed in seguito una risposta comportamentale in tunnel del vento (Tasin *et al.*, 2006a; Tasin *et al.*, 2006b) (Fig. 76).

La tignoletta non usa solamente l'uva come fonte alimentare, ma anche molte altre piante spontanee e coltivate.

Tra tutte, vale la pena di citare la dafne (*Daphne gnidium* L.) (Fig. 77 e 78), un arbusto endemico della macchia mediterranea particolarmente gradito dalla tignoletta, in quanto in grado di fornire alle larve una dieta

con un valore nutrizionale superiore a quello dell'uva stessa.

Le femmine fecondate possono localizzare una pianta di dafne ed in seguito deporre le loro uova in prossimità degli apici vegetativi dotati di infiorescenze.

Le larvette neonate si sviluppano a carico di foglioline, gemme fiorali e bacche, formando un nido sericeo per proteggersi (Fig. 79).

Fig. 79 - Attacco di larve di tignoletta dell'uva nei confronti di un'infiorescenza di *D. gnidium*



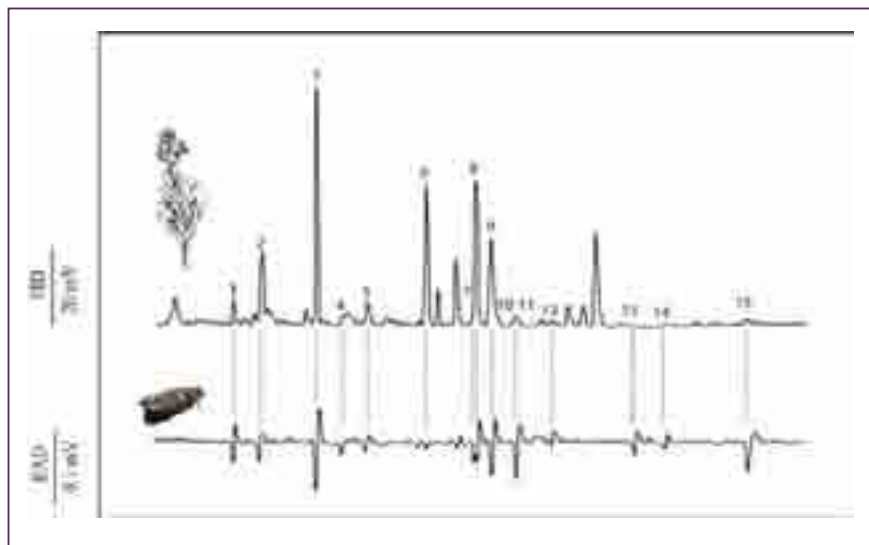
Gli odori emessi da diversi organi vegetativi di dafne sono stati identificati attraverso analisi chimica ed elettrofisiologica (Fig. 80).

In test di tunnel del vento, tali odori sono risultati attrattivi nei confronti delle femmine di tignoletta (Fig. 76).

I risultati preliminari ottenuti in condizioni di laboratorio con le molecole

odorose isolate da vite e dafne, aprono la possibilità di saggiare questi composti odorosi quali regolatori del comportamento delle femmine di tignoletta in condizioni di campo. Da soli o in combinazione con i feromoni, queste sostanze possono apportare un contributo notevole nella gestione delle popolazioni di tignoletta.

Fig. 80 - Risposte elettrofisiologiche (GC-EAD) di antenne di tignoletta dell'uva (EAD) nei confronti di composti volatili emessi da infiorescenze di *D. gnidium* (FID)



Inoltre le informazioni disponibili su questi composti possono fornire la base per la selezione di varietà meno suscettibili nei confronti degli insetti e dei microrganismi dannosi alla vite (Aharoni *et al.*, 2005; Dudareva e Negre, 2005; Goff e Klee, 2006; Tassin *et al.*, 2007).

Ringraziamenti

Si ringraziano Elisabetta Leonardelli, Anna Eriksson ed Ivan Enrici per il loro contributo alla stesura e correzione del manoscritto. Doverosa gratitudine è espressa nei confronti di tutti i colleghi del Centro SafeCrop e del Dipartimento Protezione delle Piante dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige che in vario modo hanno reso possibile la realizzazione delle attività presentate in questo libro.

Capitolo 1: un vivo ringraziamento ai colleghi dott. Bruno Bagnoli e dott. Andrea Lucchi per la proficua discussione su una prima versione del capitolo e alla dott.ssa Iris Fontanari per la puntuale revisione delle citazioni degli autori latini.

Capitolo 2: si ringrazia Elisabetta Leonardelli per il contributo apportato alla realizzazione di questo capitolo.

Capitolo 3: si ringrazia Silvia Schmidt per l'indispensabile lavoro compiuto per la realizzazione di questo capitolo.

Capitolo 5: gli autori intendono ringraziare i tecnici del servizio di assistenza in viticoltura e i tecnici delle cooperative per aver supportato con la loro competenza professionale gli agricoltori nell'applicazione della confusione sessuale, e per aver effettuato la preziosa attività di monitoraggio in campo.

Capitolo 6: si ringrazia per l'indispensabile contributo tecnico allo sviluppo ed all'applicazione del metodo descritto Marco Delaiti e Oliviero Sandri.

Glossario

Entomofagi

Insetti che si nutrono di altri insetti, comprendono:

Predatori

Essi sono mobili e voraci, in grado di cacciare attivamente e di consumare molte prede allo stadio di larva e/o adulto.

Parassitoidi

Essi vivono a spese di un solo individuo vittima (ospite) soprattutto allo stadio larvale, instaurando con esso complessi rapporti anatomici e fisiologici e portandolo poi a morte.

A seconda della preferenza alimentare, gli entomofagi possono essere distinti in:

Larvali

Se predano o parassitizzano le larve.

Oofagi

Se predano o parassitizzano le uova.

Pupali

Se predano o parassitizzano le pupe o crisalidi.

I parassitoidi o entomoparassiti inoltre vengono distinti in:

Ectofagi

Se si alimentano rimanendo all'esterno del corpo della vittima.

Endofagi

Se si sviluppano all'interno del corpo della vittima.

Gregari

Se per un solo ospite si sviluppano più individui.

Iperparassitoidi

Se si sviluppano su parassitoidi primari.

Monofagi

Se parassitizzano individui di una sola specie ospite.

Oligofagi

Se parassitizzano individui di poche specie ospiti.

Polifagi

Se parassitizzano individui di molte specie ospiti, appartenenti anche a categorie sistematiche diverse.

Primari

Se vivono a spese del fitofago dannoso.

Solitari

Se per ogni ospite si evolve un solo individuo.

Letteratura citata

- Aharoni A., Jongsma M., Bouwmeester H. (2005). Volatile science? Metabolic engineering of terpenoids in plants. *Trends in Plant Science*, 10: 594-602.
- Anfora G. et al. (2005). Attractiveness of year-old polyethylene Isonet sex pheromone dispensers for *Lobesia botrana*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 117: 201-207.
- Anfora G. et al. (2007). Control of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) by biodegradabile Ecodian sex pheromone dispensers. *Journal of Economic Entomology*, in press.
- Angeli G. et al. (2007). Mating disruption of codling moth *Cydia pomonella* with high densities of Ecodian sex pheromone dispensers. *Journal of Applied Entomology*, 131, (5): 311-318.
- Arias A. et al. (1992). Essais de confusion sexuelle de *Lobesia botrana* Den. & Schiff. pendant 1989 et 1990 dans «Tierra De Barros» (Espagne). *Bulletin OILB/srop*, XV, (2): 18.
- Bagnoli B. et al. (2001). Mating disruption against *Lobesia botrana* in Tuscany: do local factors affect method efficacy? *IOBC/wprs Bulletin*, 24, (7): 85.
- Bagnoli B., Poggioli D. (1996). Application of mating disruption technique to control the grape moth *Lobesia botrana* (Den. and Schiff.) in Tuscany. In: *Proceedings of the XX International Congress of Entomology*: Firenze, Italy, 25-31 Agosto 1996: 497.
- Balachowsky A.S. (1966). Lepidopteres. In: *Entomologie appliquées à l'agriculture*. Paris: Edition Masson et Cie: 859-887.
- Berlese A. (1894). Le tignuole della vite (*Cochylis ambiguella* Hübn. ed *Eudemis botrana* Schiffm.) e modo di combatterle. *Bollettino della R. Scuola Superiore d'Agricoltura in Portici*, 17: 1-15.
- Bruce T.J.A., Wadhams L.J., Woodcock C.M. (2005). Insect host location: a volatile situation. *Trends in Plant Science*, 10, (6): 269-274.
- Cardè R.T., Minks A.K. (1997). *Insect Pheromone Research - New directions*. New York, Chapman and Hall.
- Catoni G. (1910). *Contributo per un metodo pratico di difesa contro le tignuole dell'uva*. Casale Monferrato: Stabilimento Tipografico ditta C. Cassone: 27 p.
- Catoni G. (1914). Die Traubenwickler (*Polychrosis botrana* Schiff. und *Conchylis ambiguella* Hübn.) und ihre natürlichen Feinde in Südtirol. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 1, (2): 249-258.
- Charmillot P.J. (1992). Mating disruption technique to control grape and wine moths: general considerations. *IOBC/wprs Bulletin*, 15, (5): 113-116.
- Charmillot P.J. et al. (1997). Lutte par confusion contre les vers de la grappe eudémis et cochylys en Suisse. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture*, 29, (5): 291-299.
- Cravedi P. (1993). Confusione sessuale nel controllo delle tignole della vite. In: M.A.F. Convegno "Viticultura": Firenze, Italia, 1991 (edizioni ISPave, Roma): 91-102.
- Cravedi P. (2001). I feromoni: novità e prospettive di applicazione. *Informatore Fitopatologico*, 51, (10): 6-9.
- Cravedi P. (1995). I feromoni nella difesa integrata dei vigneti di uva da vino. *L'informatore Agrario*, LXI, (13): 59-61.

- Dei A. (1873). *Insetti nocivi alle viti in Italia*. Estratto dal Giornale Annali di viticoltura ed enologia italiana. Milano: Edizioni F. Anselmi e comp.: 36-40.
- Dudareva N., Negre F. (2005). Practical applications of research into the regulation of plant volatile emission. *Current Opinion in Plant Biology*, 8, (1): 113-118.
- Dufour J. (1893). *Destruction du ver de la vigne*. Extrait de la chronique agricole di canton Vaud. Lausanne: Imprimerie G. Bridel & C.: 48 p.
- Goff S.A., Klee H.J. (2006). Plant volatile compounds: Sensory cues for health and nutritional value? *Science*, 311, (5762): 815-819.
- Grassi Patanè A. (1876). *Insetti nocivi alle viti*. Catania: Tipografia Francesco Castorina: 29 p.
- Ioriatti C. et al. (1993). Un solo intervento mirato. *Terra Trentina*, XXXIX, (7): 24-28.
- Ioriatti C. et al. (2004). Vine moths control by mating disruption in Italy: results and future prospects. *Redia*, LXXXVII: 117-128.
- Ioriatti C., Vita G. (1990). Resultats preliminaires d'un essai de lutte par confusion sexuelle contre le vers de la grappe (*L. botrana* Schiff.) dans un vignoble du Trentine. *IOBC/wprs Bulletin*, 13, (7): 80-84.
- Jemina A. (1891). *Cochylis e pirale della vite*. Relazione al congresso di Asti. Torino: Tipografia L.Roux e C.: 34 p.
- Light D.M., Knight A. (2005). Specificity of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) for the host plant kairomone, ethyl (2E,4Z)-2,4-Decadienoate: Field bioassays with pome fruit volatiles, analogue, and isomeric compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, (10): 4046-4053.
- Louis F., Schirra K.J., Feldhege M. (1997). Mating disruption in vineyards: determination of population densities and effects on beneficials. *IOBC/wprs Bulletin*, 20, (1): 95-99.
- Lunardon A. (1889). *Gli insetti nocivi alla vite. Loro vita, danni e modi per combatterli*. Roma: Tipografia Eredi Botta: 36-47.
- Mach E. (1890). *Misure per combattere la Tortrice*. Trento: Tipografia G.B. Monauni: 10 p.
- Maini S., Acinelli G. (2001). Confusione-disorientamento e distrazione sessuale: confronti tra erogatori di feromoni di *Cydia molesta* (Busck.). *Informatore Fitopatologico*, 51, (10): 36-40.
- Marchesini E., Dalla Monta' L. (1992). Observations sur les facteurs limitants naturels des vers de la grappe. *IOBC/WPRS Bulletin*, 15, (2): 10.
- Marchesini E., Dalla Montà L. (1994). Observations on natural enemies of *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera Tortricidae) in Venetian vineyards. *Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura*, II, 26, (2): 201-230.
- Marchesini E., Dalla Montà L. (1998). I nemici naturali della tignoletta dell'uva nei vigneti del Veneto. *Informatore Fitopatologico*, 9: 3-10.
- Miller J.R. et al. (2006). Differentiation of competitive vs. non-competitive mechanisms mediating disruption of moth sexual communication by point sources of sex pheromone (part I): theory. *Journal of Chemical Ecology*, 32: 2089-2114.
- Molinari F. et al. (2000). L'uso dei feromoni secondo il metodo del "disorientamento" nella difesa del pesco da *Cydia molesta* e *Anarsia lineatella*. *Atti Giornate Fitopatologiche 2000*: 81-84.

- Rabb R.L. (1878). A Sharp focus on insect populations and pest management from a wide-area view. *ESA Bulletin*, 24, (1): 55-61.
- Sanders C.J. (1996). Mechanism of mating disruption in moths. In: *Insect pheromone research, new directions*. (editors R.T. Cardé, A. Minks). London: Chapman and Hall: 333-346.
- Silvestri F. (1912). Contribuzioni alla conoscenza degli insetti dannosi e dei loro simbionti. *Bollettino del laboratorio di zoologia generale e agraria della R. Scuola Superiore d'Agricoltura in Portici*, 6: 246-307.
- Solinas M. (1962). Studio morfo-biologico sulla *Clysiana ambiguella* Hb. *Annali della Facoltà di Agraria di Milano*, 3: 86-97.
- Tasin M. *et al.* (2007). Synergism and redundancy in a plant volatile blend attracting grapevine moth females. *Phytochemistry*, 68, (2): 203-209.
- Tasin M. *et al.* (2005). Antennal and behavioral responses of grapevine moth *Lobesia botrana* females to volatiles from grapevine. *Journal of Chemical Ecology*, 31, (1): 77-87.
- Tasin M. *et al.* (2006a). Essential host plant cues in the grapevine moth. *Naturwissenschaften*, 93, (3): 141-144.
- Tasin M. *et al.* (2006b). Wind tunnel attraction of grapevine moth females, *Lobesia botrana*, to natural and artificial grape odour. *Chemoecology*, 16, (2): 87-92.
- Thiery D. (2005). *Vers de la grappe. Les connaître pour s'en protéger*. Bordeaux : Vigne&vin publications internationales. 60 p.
- Tremblay E. (1986). *Entomologia Applicata*, Vol. II parte II. Napoli: Edizioni Liguori: 381 p.
- Trona F. *et al.* (2007). *Bacillus* si conferma efficace contro la tignoletta della vite. *Informatore Agrario*, 23: 74-77.
- Varner M. *et al.* (2001a). Experience with mating disruption technique to control grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Trentino. *IOBC/wprs Bulletin*, 24, (2): 81-88.
- Varner M. *et al.* (2001b). I feromoni nella difesa della vite. Esperienze in provincia di Trento. *Informatore Fitopatologico*, LI, (10): 23-29.
- Varner M. *et al.* (2002). Twelve years of practical experience using mating disruption against *Lobesia botrana* and *Eupoecilia ambiguella* in the vineyards of "Cantine Mezzacorona" located in the piana Rotaliana valley. In: *IOBC, Working Group Meeting "Pheromones and other semiochemicals in integrated production"*, Erice, Italy, 22-25 September 2002: 5.
- Varner M., Ioriatti C. (1992). Mating disruption of *Lobesia botrana* in Trentino (Italy): organization of the growers and first results. *IOBC/wprs Bulletin*, 15, (5): 121-124.
- Varner M., Mattedi L. (2004). Le tignole nella Piana Rotaliana. *L'Informatore Agrario*, 60, (26): 63-69.
- Vivarelli L. (1924). Insetti nocivi alla vite. In: *Entomologia agraria Vol I*. Casale Monferrato: Fratelli Ottavi: 134-145.
- Von Babo A., Mach E. (1881). *Weinbau*. Berlino: Ed. P. Parey.
- Waldner W. (2005). Constant monitoring enhances of pheromones in IFP. *IOBC/wprs Bulletin*, 28, (7): 277-282.
- Wyatt T. (2003). *Pheromones and Animal Behavior. Communication by Smell and Taste*. Cambridge, Cambridge University Press.

Gli autori

Gianfranco Anfora

Laurea in Scienze Biologiche presso l'Università di Roma "La Sapienza" e Dottorato di Ricerca in "Protezione e Qualità delle Produzioni Agroalimentari" presso l'Università del Molise. Si occupa principalmente di ricerca su fisiologia e comportamento degli insetti fitofagi per il loro controllo tramite interferenza con i meccanismi di comunicazione. Dal 2003 lavora presso l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige e nell'ambito del progetto post-doc SEDAMA ha identificato e descritto in Trentino una nuova specie di insetto.

Gino Angeli

Entomologo, autore di un centinaio di pubblicazioni scientifiche a carattere nazionale ed internazionale, lavora come ricercatore presso l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige. La sua ricerca è indirizzata principalmente alle problematiche entomologiche del melo e della vite. In particolare si occupa di applicazione di tecniche fitoiatriche per il controllo di malattie causate da artropodi fitofagi e di ecotossicologia degli agrofarmaci verso gli organismi utili. È docente di Entomologia Viticola al corso di laurea in Viticoltura ed Enologia presso il consorzio interuniversitario Università di Trento, Università di Udine ed Istituto Agrario di San Michele all'Adige. Coordina l'unità di ricerca "Centro di saggio e diagnosi fitopatologica" del Dipartimento Protezione delle Piante.

Claudio Ioriatti

Laureato in Scienze Agrarie presso l'Università di Padova si è specializzato in Fitopatologia presso l'Università di Bologna. Dal 1986 lavora come ricercatore presso l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige. È coordinatore del Dipartimento di Protezione delle Piante del Centro sperimentale e docente del corso di Entomologia Viticola nella laurea in Viticoltura ed Enologia presso il consorzio interuniversitario Università di Trento, Università di Udine ed Istituto Agrario di San Michele all'Adige.

Enrico Marchesini

Dottorato di Ricerca in “Entomologia Agraria” presso l’Università di Padova. Si occupa di ricerca applicata e sperimentazione nell’ambito della protezione delle colture presso il Centro Studi AGREA di Verona. Ha pubblicato diversi lavori scientifici riguardanti le tignole della vite.

Luisa Mattedi

Diplomata all’Istituto Agrario di San Michele all’Adige, ha lavorato all’Ente di Sviluppo dell’Agricoltura Trentina per 11 anni. Dal 1990 lavora all’Istituto Agrario di San Michele all’Adige presso l’unità Operativa Difesa delle Colture e Selezione Sanitaria prima ed ora presso l’unità Agricoltura Biologica e Difesa Integrata, Dipartimento Protezione delle Piante. Esperienze di lavoro a Changins (Svizzera) presso la “Station Fédérale de Recherches Agronomiques” e a Stoccarda (Germania) presso il “Landesanstalt für Pflanzenschutz”, grazie alla guida rispettivamente del dott. Baggiolini e del dott. Steiner, le hanno consentito di avviare un processo di rinnovamento della mentalità agricola, rispondendo ad un bisogno crescente di valorizzazione delle risorse dell’ambiente in generale e dell’uomo in particolare.

Friedrich Menke

Laurea in Viticoltura ed Enologia presso la Fachhochschule Geisenheim (Germania) e successiva laurea in Scienze Agrarie alla Technische Universität di Monaco/Weihenstephan. Dal 1979 lavora come consulente tecnico per la viticoltura presso il Centro di consulenza per la frutticoltura dell’Alto Adige nell’ufficio distrettuale di Caldaro.

Enzo Mescalchin

Laureato in Scienze Agrarie presso l’Università di Padova, dal 1982 è coordinatore della consulenza tecnica in viticoltura in provincia di Trento, fornita fino al 2001 dall’Ente di Sviluppo dell’Agricoltura Trentina (ESAT) e ora dal Centro Assistenza Tecnica dell’Istituto Agrario di San Michele all’Adige. Nel 1991 ha svolto uno stage presso il Service de la Protection des Végétaux a Beaune in Borgogna.

Silvia Schmidt

Laureata nel 2000 in Scienze Agrarie, ha conseguito nel 2006 il Dottorato di ricerca in “Entomologia Agraria” presso l’Università di Bologna discutendo una tesi sull’uso di cairomoni in strategie di difesa innovative nei confronti di Lepidotteri dannosi, quali carpocapsa del melo e cidie del castagno. Lavora dal 2002 presso l’Istituto Agrario di San Michele all’Adige, dapprima al Dipartimento Protezione delle piante e successivamente al SafeCrop Centre nell’ambito di progetti di ricerca sull’applicazione di semiochimici per il controllo dei fitofagi.

Marco Tasin

Laureato in Scienze Agrarie presso l’Università di Padova, ha conseguito in seguito il Dottorato di Ricerca in “Protezione delle Piante” presso l’Università di Scienze Agrarie di Alnarp (Svezia) con una tesi riguardante la comunicazione chimica tra insetti e loro piante ospiti. Dal 2001 si occupa di ricerca di metodi a basso impatto per la gestione degli insetti dannosi presso l’Istituto Agrario di San Michele all’Adige. È autore di diverse pubblicazioni scientifiche su feromoni e cairomoni di tignoletta della vite e carpocapsa del melo.

Mauro Varner

Diplomato all’Istituto Agrario di San Michele all’Adige, ha lavorato per più di vent’anni (dal 1979) presso l’Ente di Sviluppo dell’Agricoltura Trentina (ESAT) come tecnico della zona di Mezzocorona, Roverè della Luna, Grumo, San Michele all’Adige e Faedo. Ha seguito sia il settore frutticolo, sia quello viticolo applicando attivamente i concetti della protezione integrata. Dal febbraio 2000 lavora presso il Gruppo Mezzacorona operando sia come tecnico di campagna, sia come coordinatore di un gruppo di tecnici frutti-viticoli che operano in diverse realtà trentine e siciliane.

Finito di stampare nel mese di ottobre 2007