



Avversità della vite e strategie di difesa integrata in Toscana

arsia



● Filiera vitivinicola





*ARSIA • Agenzia Regionale per lo Sviluppo
e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale*
via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze
tel. 055 27551 - fax 055 2755216/2755231
e-mail: posta@arsia.toscana.it
www.arsia.toscana.it

Curatori

- Massimo Ricciolini - *ARSIA, Settore funzionale Centro per la sperimentazione degli OGM e per la conduzione di prove su prodotti fitosanitari*
- Domenico Rizzo - *ARSIA, Settore funzionale Servizi di supporto Fitopatologici*

Ringraziamenti

- Alessandro Guidotti - *ARSIA*, coautore della precedente edizione, base di partenza per l'aggiornamento di questo volume
- Carlo Parrini - già *ARSIA*, per aver fornito numerose immagini per questa pubblicazione
- Bruno Bagnoli - *CRA-IsZA*, per la revisione della sezione *Insetti dannosi*
- Angela Feola, per la revisione dei testi.

Cura redazionale, grafica e impaginazione:

© LCD srl, Firenze

Stampa: Press Service srl, Sesto Fiorentino (FI)

ISBN 88-8295-092-1

© Copyright 2007 ARSIA • Regione Toscana

Avversità della vite e strategie di difesa integrata in Toscana

a cura di

Domenico Rizzo, Massimo Ricciolini

ARSIA

Presentazione

Dal 1992, anno di pubblicazione della prima guida *La difesa integrata del vigneto in Toscana*, l'agricoltura e la viticoltura regionale si sono profondamente modificate.

Grazie allo sviluppo delle conoscenze tecniche, a una maggiore sensibilità ambientale e all'applicazione di programmi regionali e comunitari, in pochi anni si è passati da un approccio empirico all'attuazione di vere e proprie strategie integrate di difesa. Un impegno ulteriore ci è stato richiesto in questo ultimo decennio, a seguito del rinnovamento in atto di gran parte degli impianti viticoli regionali, rinnovamento che necessita di azioni di prevenzione da pericolose sindromi che, nel corso degli anni, hanno interessato i vecchi vigneti e che possono 'minacciare' anche i nuovi impianti.

In questo quadro l'ARSIA è da sempre impegnata nel settore della difesa delle colture, per quanto riguarda l'assistenza specialistica ai tecnici degli Enti di emanazione delle organizzazioni professionali agricole e la ricerca e sperimentazione fitopatologica di interesse regionale.

Nell'attività di supporto alla Giunta Regionale l'ARSIA, con la collaborazione delle istituzioni scientifiche regionali e delle strutture tecniche delle organizzazioni professionali della regione, ha messo a punto e aggiorna annualmente il Disciplinare di Produzione Integrata della Vite, un compendio di norme tecniche finalizzate al conseguimento di produzioni con caratteristiche di elevata qualità, ottenute privilegiando le pratiche colturali compatibili con le esigenze ambientali e minimizzando gli effetti collaterali indesiderabili insiti nell'uso dei prodotti chimici di sintesi. Tra i compiti dell'ARSIA, infine, è di particolare rilievo anche quello della divulgazione. Proprio in questo quadro si inserisce questa pubblicazione che non è solo un semplice aggiornamento dell'edizione precedente, ma rappresenta un compendio delle avversità parassitarie della

vite riscontrate in Toscana e delle strategie di difesa integrata più aggiornate e aderenti a quanto prescritto dal Disciplinare di Produzione Integrata di questo settore.

Questo volume completa la gamma dei servizi offerti dall'ARSIA agli agricoltori toscani e ai viticoltori in particolare, servizi che comprendono anche il portale dei servizi integrati per l'agricoltura [Agroambiente.info](#), il servizio di Diagnostica *on line*, il sistema a supporto delle decisioni per la maturazione del Sangiovese, le attività del laboratorio di diagnostica fitopatologica e tutte le attività di supporto tecnico, fornite dai referenti provinciali del settore fitopatologico e della filiera vitivinicola ai tecnici e agli operatori del settore. In estrema sintesi, un sistema integrato indispensabile per contribuire al conseguimento di produzioni di qualità nel rispetto dell'ambiente e a maggiore garanzia per l'operatore e il consumatore.

Maria Grazia Mammuccini
Amministratore ARSIA

Sommario

Premessa	9
Malattie fungine	
Peronospora della vite	17
Oidio	35
Muffa grigia	51
Marciume acido del grappolo	63
Marciumi secondari del grappolo	67
Marciume nero	69
Marciume bianco	72
Marciumi radicali parassitari	74
Marciume radicale fibroso	75
Marciume radicale lanoso	78
Prevenzione dei marciumi radicali	79
Verticilliosi	80
Bibliografia	83
Malattie del legno della vite	
Mal dell'esca	87
Cancri da <i>Botryosphaeria</i>	101
Eutipiosi	103
Escoriosi	108
Bibliografia	112
Malattie batteriche	
Rogna della vite	117
Bibliografia	119
Insetti dannosi	
Tignoletta della vite	123
Tignola della vite	135
Eulia dei fruttiferi e della vite	139
Tignola rigata degli agrumi e della vite	142
Zigena della vite	144
Cicalina verde della vite	147
Cicalina gialla della vite	152
Scafoideo	155
Metcalfa	158
Cocciniglia nera della vite	161
Cocciniglia del corniolo	164
Cocciniglia farinosa	167
Cotonello degli agrumi	169

Tripide della vite	170
Fillossera della vite	173
Cecidomia fogliare della vite	177
Sigaraio	179
Bostrico dei fruttiferi e della vite	181
Bostrico dai sei denti	185
Insetticidi	186
Bibliografia	191
Acari dannosi	
Acari dannosi della vite	195
Ragnetto rosso dei fruttiferi	196
Ragnetto giallo	199
Ragnetto rosso delle serre	201
Antagonisti, tecniche di campionamento e difesa	202
Acariosi	204
Erinosi	207
Acaricidi	209
Bibliografia	210
Nematodi	
I Nematodi	213
Nematodi parassiti della vite	215
Malattie virali e simil-virali	
Premessa	233
Degenerazione infettiva	235
Complesso dell'Accartocciamento fogliare	241
Complesso del Legno riccio	246
Maculatura infettiva	250
Necrosi delle nervature	252
Malattia delle enazioni	255
Mosaico delle nervature	256
Qualificazione del germoplasma viticolo regionale	257
Bibliografia	260
Malattie da Fitoplasmi	
Fitoplasmi: caratteristiche generali	263
I Fitoplasmi della vite	269
Flavescenza dorata (FD)	276
Legno nero	282
Bibliografia	285
Fasi fenologiche della vite	286
Gli Autori / Contatti	288
La struttura fitopatologica dell'ARSIA	290

Premessa

Negli ultimi 10 anni gli scenari viticoli regionali e nazionali si sono rapidamente modificati sia per rispondere alla concorrenza dei nuovi paesi produttori, sia per venire incontro alle richieste di un mercato nazionale e internazionale sempre più competente e competitivo e alla ricerca di prodotti di alta qualità.

A fronte di una viticoltura tradizionale impostata più sulle produzioni quantitative, a seguito di scelte fatte negli anni settanta-ottanta, si è passati attraverso una fase di rapido rinnovamento caratterizzato dalla sostituzione di vecchi vigneti con nuovi impianti con caratteristiche in grado di consentire notevoli miglioramenti qualitativi alla produzione vitivinicola regionale.

Fra le principali caratteristiche dei nuovi impianti si possono ricordare l'adozione di vitigni "internazionali", l'utilizzazione di cloni selezionati delle varietà tradizionali, la riscoperta di vecchie varietà che si credevano ormai abbandonate e la scelta di portinnesti a ridotto sviluppo vegetativo; dal punto di vista agronomico colturale sono da sottolineare la riduzione dei sestri di impianto con il conseguente aumento del numero di ceppi per ettaro, una standardizzazione delle forme di allevamento, la diffusione delle operazioni di potatura verde e di diradamento dei grappoli, la possibilità di realizzare impianti per l'irrigazione di soccorso e la disponibilità di un moderno parco macchine adeguato alle scelte colturali adottate. Queste nuove opportunità, insieme a quelle messe in atto nel corso delle operazioni di cantina, hanno consentito la produzione di vini di elevata qualità, apprezzati in tutto il mondo, e il superamento di un breve periodo di crisi del settore.

Oltre a questa nuova situazione non sono da sottovalutare le conseguenze dei sempre più temuti cambiamenti climatici che per ora nella nostra regione sembrano presentare le ripercussioni maggiori sulle riserve idriche, sulla disponibilità idrica dei terreni nei mesi estivi e lasciano ipotizzare alcuni effetti in campo fitosanitario come una

minore pressione di alcune malattie fungine, quali la peronospora, e l'incremento di altre favorite da un clima più secco, come ad esempio l'oidio. All'anticipo vegetativo più o meno marcato a cui si assiste da alcuni anni corrisponde un anticipo nei cicli di sviluppo dei principali fitofagi della coltura e della tignoletta in particolare, condizione che necessita di tempestivi controlli finalizzati all'adozione di appropriati interventi di difesa. Un aspetto importante è dato anche dal ripetersi di eventi climatici estremi in grado di danneggiare direttamente le produzioni viticole e di aprire le vie di penetrazione a patogeni responsabili di marciumi distruttivi dei grappoli.

Per quanto riguarda nello specifico la protezione delle colture, e della vite in particolare, sono da sottolineare due opportunità che si sono presentate in questi ultimi anni. La prima ha consentito uno sviluppo della cultura fitosanitaria di tecnici e operatori del settore, grazie all'attività di formazione e divulgazione realizzata dagli enti preposti e all'adesione di un gran numero di aziende viticole ai vari regolamenti con finalità agroambientali che, a partire dal Reg. 2078/92, hanno determinato l'introduzione di disciplinari di produzione integrata stimolando gli operatori a una maggiore conoscenza delle avversità della vite e all'adozione di strategie che sono, a parità di efficacia, caratterizzate da un minore impatto ambientale.

La seconda opportunità, spesso ancora vista come un *handicap*, è data dall'applicazione della Direttiva 414/91 sull'armonizzazione europea delle norme che regolano l'autorizzazione e il commercio dei prodotti fitosanitari. Attraverso questa normativa è stato avviato un processo di revisione dei principi attivi commercializzati a livello comunitario che ha ridimensionato notevolmente il numero di sostanze attive utilizzabili a scapito di quelle più vecchie e di quelle con profilo eco-tossicologico sfavorevole.

La viticoltura toscana è contraddistinta da un'ampia variabilità pedoclimatica che influenza notevolmente sia lo sviluppo culturale che quello dei parassiti animali e vegetali a essa legati. Vengono infatti individuate una viticoltura litoranea, caratterizzata da suoli e climi che presentano una certa omogeneità, e una interna, che presenta una maggiore variabilità orografica, pedologica e climatica, che viene a sua volta distinta in viticoltura di fondovalle e di collina.

Le ampie differenze rilevabili tra le varie zone e le ripercussioni che hanno sullo sviluppo di crittogame e insetti rendono problematica l'applicazione su scala territoriale dei programmi di difesa con difficoltà legate soprattutto alla maggiore necessità di dati biologici e climatici indispensabili per la necessaria precisione dell'intervento.



Foto M. Riccolini

Panoramica di un giovane vigneto

Tra i parassiti animali e vegetali infeudati sulla vite, è molto limitato il numero di essi che con maggiore frequenza può causare danni e che per tale motivo viene combattuto con trattamenti chimici. Le crittogame responsabili dei maggiori danni sono la peronospora, l'oidio, i marciumi del grappolo e le malattie del legno, mentre tra gli insetti solo la tignoletta della vite manifesta una certa costanza nei suoi attacchi. Un caso a parte è dato dalla difesa da *Scaphoideus titanus* che è regolata da un decreto di lotta obbligatoria adottato per contrastare la diffusione di Flavescenza dorata, che in altre regioni ha danneggiato notevolmente gli impianti viticoli.

Questa analisi viene confermata da indagini dalle quali si evidenzia che in Toscana gli anticrittogamici sono di gran lunga i prodotti fitosanitari più usati, mentre insetticidi e acaricidi sono utilizzati significativamente solo in annate particolarmente sfavorevoli.

Per andare incontro alle garanzie di qualità richiesta dal mercato e alla necessità di ridurre l'impatto ambientale causato dai prodotti chimici, l'ARSA su incarico del Consiglio Regionale della Toscana ha predisposto la stesura del Disciplinare di Produzione Integrata della Vite con il contributo della comunità scientifica toscana e delle organizzazioni professionali agricole regionali.

Il Disciplinare, aggiornato annualmente, viene adottato dagli operatori che aderiscono a regolamenti comunitari con finalità agro-

ambientali e da quelli che aderiscono alla legge regionale sul marchio di qualità. Esso intende assicurare una produzione economicamente redditizia di prodotto di elevata qualità, privilegiando le pratiche colturali ecologicamente più sicure a salvaguardia della salute umana. Oltre alle indicazioni agronomico-colturali necessarie, il Disciplinare fornisce prescrizioni relative alla difesa fitosanitaria: partendo da queste il nostro lavoro trae fonte per lo sviluppo delle strategie di difesa che verranno indicate.

Il metodo più razionale per la difesa delle colture è la *difesa integrata*. Per la sua applicazione è necessario un costante controllo delle informazioni che si possono desumere dall'agroecosistema, in modo da poter prevedere lo sviluppo delle crittogame e degli insetti dannosi e da poter assumere decisioni rapide e sicure sui metodi di controllo. I dati necessari sono di varia natura:

- fattori climatici e microclimatici;
- sviluppo delle popolazioni dei parassiti;
- quantificazione dei danni causati dai singoli parassiti;
- presenza e sviluppo degli antagonisti naturali dei singoli parassiti;
- impatto degli agrofarmaci sull'agroecosistema;
- condizioni fenologiche, fisiologiche e colturali dei singoli impianti.

Queste informazioni, rilevate di anno in anno per ogni azienda, devono essere archiviate ed elaborate per poter arrivare a una sempre più attendibile previsione degli attacchi parassitari.

In conclusione è da sottolineare come anche la prevenzione degli attacchi rivesta un'importanza fondamentale nei programmi di lotta integrata. A tale scopo, soprattutto in questa fase di rinnovamento e trasformazione della viticoltura regionale, ci preme ricordare l'importanza delle scelte di natura agronomica, come la scelta del sito e dei sesti di impianto, delle varietà, delle forme di allevamento, delle concimazioni, delle potature invernali ed estive ecc., al fine di prevenire e ostacolare lo sviluppo delle popolazioni di molti parassiti che arrecano danni al vigneto.

L'ARSIA, per venire incontro alle esigenze di tecnici e agricoltori, ha predisposto una serie di servizi finalizzati al miglioramento della qualità delle tecniche agronomiche e di conseguenza delle produzioni vitivinicole.

A partire dal 2000 è stato reso operativo Agroambiente.info (<http://agroambiente.info.arsia.toscana.it>), un portale in grado di fornir-

re servizi a supporto delle decisioni e informazioni dettagliate inerenti la difesa fitosanitaria, l'irrigazione, la maturazione dell'uva e l'andamento climatico, con dati aggiornati quotidianamente.

Un nuovo servizio, che può essere considerato un'integrazione al presente volume, è costituito da Diagnostica *on line* (DOL). Si tratta di un sistema di aiuto alla diagnosi costituito da una banca dati *on line* collegata a un *data base* fotografico dei sintomi, entrambi consultabili e in grado di supportare l'utente nella diagnosi partendo da uno o più sintomi riconoscibili sugli organi vegetali della coltura interessata. Infine, è da ricordare la rete di laboratori fitopatologici ARSIA che esplicano un servizio di diagnostica fitopatologica per una corretta individuazione delle malattie delle piante e in modo particolare della vite, vista l'incidenza che tale coltura ha nella nostra regione. I laboratori sono certificati ISO 9001:2000 oltre a essere accreditati dal Servizio Fitosanitario Regionale per la determinazione dei patogeni di qualità. È da considerare, inoltre, come le attività analitiche di laboratorio siano sempre più orientate verso le nuove tecnologie basate sulla biologia molecolare applicate all'agricoltura.

Malattie fungine

Domenico Rizzo

ARSIA, Settore funzionale Servizi di supporto Fitopatologici

Massimo Ricciolini

*ARSIA, Settore funzionale Centro per la sperimentazione degli OGM
e per la conduzione di prove su prodotti fitosanitari*



Peronospora della vite

Plasmopara viticola (B. et C.) Berl. et De Toni

La peronospora rappresenta la più temuta malattia fungina che colpisce la vite nella nostra regione, anche se nell'ultimo decennio ha causato gravi attacchi sul grappolo solo in annate particolarmente favorevoli al suo sviluppo, creando l'errata convinzione di una diminuita virulenza del patogeno. Per evitare di essere sorpresi da attacchi peronosporici sottovalutati o non previsti, risulta di fondamentale importanza prestare la massima attenzione alle fasi di sviluppo del fungo, integrando le conoscenze biologiche con i rilievi agrometeorologici e utilizzando razionalmente la vasta gamma di principi attivi presenti sul mercato.

Biologia

Durante i mesi invernali *Plasmopara viticola* si conserva sotto forma di oospore nelle foglie cadute a terra. Le oospore rimangono



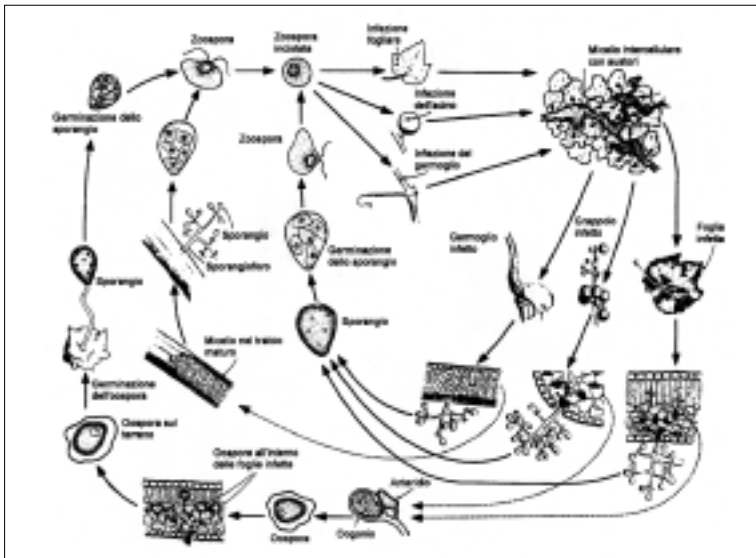
Foto M. Ricciolini

Acini ricoperti dalle fruttificazioni che, in presenza di elevata umidità, si sviluppano a seguito di un attacco di peronospora

nel terreno e/o sui residui vegetali presenti fino alla ripresa vegetativa, quando le condizioni ambientali tornano a essere favorevoli. È stato riscontrato che le oospore svernanti hanno bisogno di un periodo di quiescenza, necessario per una maturazione sia morfologica, sia fisiologica delle oospore stesse. Tutto ciò determina un impedimento a una germinazione al verificarsi di improvvise condizioni ambientali favorevoli, senza che l'ospite (vite) sia recettivo all'attacco. È da considerare che la facoltà germinativa delle oospore non si esaurisce alla ripresa vegetativa, ma può continuare per tutta la stagione e anche per qualche anno dopo.

In primavera, al verificarsi della contemporanea presenza di temperatura minima superiore ai 10°C, lunghezza dei tralci di almeno 8-10 cm, precipitazioni piovose di 10 mm nell'arco delle 24-48 ore, le oospore mature germinano emettendo macroconidi che liberano zoospore ciliate. Queste ultime possono sopravvivere solo in presenza di un velo d'acqua nel quale si spostano con i due flagelli di cui sono dotate.

Quando si verifica un evento piovoso, attraverso gli schizzi d'acqua le zoospore – o i macronidi stessi – vengono trasportate sugli organi vegetali da infettare. Una volta penetrate attraverso gli stomi all'interno dei tessuti fogliari, le zoospore danno inizio all'infezione primaria.



Schema del ciclo biologico della peronospora della vite

La gravità dell'infezione è legata non solo al numero delle oospore presenti, ma anche al loro grado di maturazione che risulta influenzato dall'andamento meteorologico autunno-invernale. A inverni umidi e molto piovosi corrispondono infezioni primaverili precoci e pericolose, l'opposto si verifica in inverni asciutti. È per questo motivo che, con una certa frequenza in questi ultimi anni, pur essendosi verificate le condizioni necessarie alla comparsa dell'infezione, questa non si è sviluppata.

A partire dal momento della penetrazione delle zoospore inizia il periodo di incubazione della malattia che ha una durata in giorni variabile in funzione della temperatura, dell'umidità relativa e del tipo di tessuto vegetale colpito: il periodo è più breve nel caso delle foglie, mentre si allunga se sono i grappoli a essere infettati.

Nel periodo di incubazione non ci sono sintomi visibili. Solo alla sua conclusione si iniziano a verificare le prime manifestazioni del danno costituite dalle cosiddette "macchie d'olio". In corrispondenza di queste ultime, sulla pagina inferiore della foglia si sviluppa successivamente una "efflorescenza biancastra" composta dalle fruttificazioni agamiche del patogeno. Tali fruttificazioni rimangono vitali per diverso tempo in condizioni termo-igrometriche favorevoli (temperature non inferiori ai 13°C, umidità relativa alta ecc.), e in presenza di bagnatura degli organi vegetali daranno luogo alle infezioni secondarie, che contribuiscono ad aumentare la diffusione della malattia. È da considerare che, nel caso delle infezioni secondarie, non occorre una pioggia prolungata per iniziare il processo infettivo in quanto è sufficiente una semplice bagnatura dei tessuti vegetali recettivi (ad esempio la rugiada mattutina) per poter innescare tali infezioni. Queste ultime si ripetono più volte nell'arco della stagione con condizioni meteorologiche simili a quelle previste per le infezioni primarie. Il ciclo si conclude in autunno con la formazione delle oospore svernanti.

Per oltre un secolo l'opinione scientifica comune si è basata sul presupposto che dopo poche infezioni primarie alla ripresa vegetativa, con il compito di dare inizio alle infezioni peronosporiche, si verificassero una serie di cicli di infezioni secondarie (dopo un periodo di latenza) che influenzavano in modo determinante la diffusione e l'intensità della malattia nel vigneto. Negli ultimi anni con l'avvento delle biotecnologie applicate alla fitopatologia, in particolare attraverso l'analisi dei satelliti, si è riusciti a identificare diversi ceppi del fungo a partire dalle oospore presenti nel vigneto e in questo modo si è avuta la possibilità di riscrivere l'epidemiologia della *Plasmopara viticola*.

Infatti, è stato dimostrato che alle iniziali infezioni primarie (primaverili), derivate dalle oospore svernanti, si aggiungono ulteriori infezioni primarie derivate dalla germinazione scalare di oospore che si protraggono per quasi tutta la stagione vegetativa (fino ad agosto), anche se in modo via via decrescente. Quindi, la gran parte del potenziale infettivo è costituito dalle infezioni primarie, mentre le infezioni secondarie, ovvero quelle generate dalle forme asexuate, assumono un ruolo ridimensionato rispetto al passato.

Anche per quanto riguarda la distribuzione spaziale della malattia all'interno del vigneto si è visto che le infezioni secondarie non influiscono in modo determinante (da poche piante a gruppi di piante). Cosa ben diversa è l'incidenza che le infezioni primarie hanno nel propagare il fungo, visto che le oospore sono presenti in modo più o meno omogeneo in tutto il vigneto.

Sintomatologia e danni

Gli attacchi peronosporici possono interessare tutte le parti verdi della vite, foglie, germogli e grappoli, soprattutto nelle fasi di accrescimento. Sulla pagina superiore delle foglie le infezioni si manifestano con le caratteristiche "macchie d'olio" di aspetto rotondeggiante, giallastre e traslucide; in corrispondenza di esse, in presenza di umidità, sulla pagina inferiore si sviluppa la "muffa bianca" costi-



Le cosiddette "macchie d'olio" rappresentano la sintomatologia tipica delle infezioni peronosporiche su foglia



Foto M. Ricciolini

Efflorescenza biancastra composta da organi vegetativi e riproduttivi del fungo presenti, nella pagina inferiore della foglia, in corrispondenza della "macchia d'olio"

tuita dai rami conidiofori e dagli sporangi del fungo. Col passare del tempo le parti della foglia attaccate necrotizzano e si disseccano causando un deperimento generale della pianta.

La peronospora a mosaico è tipica di attacchi su foglie vecchie e si manifesta con piccole macchie di forma poligonale distribuite tra le nervature principali, presentando scarsa vegetazione fungina sull'epidermide inferiore. Sui germogli e sui tralci erbacei l'infezione causa imbrunimento e allessamento della parte colpita e in alcuni casi la successiva emissione dell'efflorescenza biancastra. Il danno maggiore può verificarsi a livello dei grappoli. Già in fase di prefioritura i grappolini possono essere attaccati evidenziando allessatura dei tessuti e successiva necrosi con la caratteristica deformazione a "S" del rachide, causata da differenze nella velocità di accrescimento tra i tessuti sani e quelli attaccati. Tale fenomeno si può notare anche nei giovani germogli e sui tralci erbacei. Gli acini possono essere attaccati direttamente solo nelle prime fasi di accrescimento, in questo caso si nota la fuoriuscita di conidiofori e conidi che ne ricoprono interamente la superficie. Nel caso di attacchi tardivi si assiste alla cosiddetta "peronospora larvata", che porta all'imbrunimento e al disseccamento dell'acino senza evidenziare le fruttificazioni del patogeno. Ciò avviene in quanto il fungo penetra negli acini solo attraverso gli stomi; con l'evoluzione fenologica della vite, questi



In alto, attacco di peronospora su grappoli e su foglie

A lato, disseccamento di una parte del grappolo con la classica deformazione del rachide

ultimi degenerano “intrappolando” il fungo all’interno dell’acino e impedendo in questo modo l’evasione delle sue fruttificazioni.

Tecniche diagnostiche

La diagnosi si effettua sostanzialmente attraverso l’osservazione dei sintomi in campo, eventualmente supportati da camere umide e successive osservazioni al microscopio ottico. Per le caratteristiche del fungo patogeno non sono possibili isolamenti micologici su substrati agarizzati nutritivi.

Tecniche di campionamento

È buona prassi controllare gli organi vegetali suscettibili nei momenti più a rischio per evidenziare l’insorgenza di attacchi della malattia. Di solito i campionamenti volti a verificare la frequenza e la percentuale di attacco sono eseguiti nelle sperimentazioni fitoiatriche. In questo caso si possono monitorare 200-400 foglie e 50-100 grappoli per parcella a seconda della dimensione della parcella stessa, al fine di valutare la frequenza della malattia (percentuale di organi infetti) e la percentuale di attacco (percentuale di tessuti infetti).



Grappolo
con acini attaccati
da peronospora
larvata

Difesa

Criteria di prevenzione della malattia

I criteri e gli interventi relativi alla prevenzione della malattia sono numerosi. La localizzazione del vigneto, la sua esposizione, l'altitudine, sono tutte condizioni che influiscono notevolmente sui fattori che possono favorire o essere di ostacolo allo sviluppo del fungo. I fondovalle, le zone con microclima più umido, le zone che consentono un certo anticipo della vegetazione sono più a rischio di infezioni. Anche la valutazione degli aspetti chimico-nutrizionali, pedologici e idrologici del terreno costituisce un valido aiuto nella prevenzione della peronospora. Una attenta valutazione degli aspetti agronomici, quale la scelta del portainnesto più adatto e di varietà meno suscettibili, tende a ridurre gli attacchi del patogeno così come la corretta esecuzione di pratiche colturali mirate a favorire un armonico sviluppo delle piante. A tal fine ricordiamo la necessità di concimazioni bilanciate, potature invernali e "verdi" e la necessità di controllo della vegetazione nell'interfilare che, se eccessiva, aumenta il tasso di umidità relativa nella zona dei grappoli.

La previsione degli attacchi

Come già evidenziato lo sviluppo delle infezioni di *P. viticola* è strettamente legato alle condizioni meteorologiche. Il costante rile-

vamento dei dati climatici (temperatura dell'aria, intensità e durata delle piogge, durata della bagnatura fogliare e umidità relativa) e la successiva elaborazione dei dati mediante mo-



Foto M. Riccicolini

Le infezioni tardive su foglie vecchie (pagina superiore) determinano la classica sintomatologia a mosaico

Stazione
meteorologica
elettronica



delli più o meno complessi permettono di fornire importanti indicazioni sullo sviluppo della malattia. Il rilevamento dei dati climatici risulta fondamentale per la previsione degli attacchi e può essere eseguito con sempli-

ci strumenti meccanici oppure con apparecchiature elettroniche spesso in grado di eseguire semplici elaborazioni dei dati rilevati. Nella nostra regione si può ricorrere ai dati meteorologici rilevati attraverso la rete di rilevamento a terra dell'ARSIA.

Tali dati con le relative elaborazioni sono disponibili sul sito (<http://agroambiente.info.arsia.toscana.it>).

Il modello empirico più semplice e ancora maggiormente utilizzato è la cosiddetta "regola" dei "tre 10" che mette in relazione la comparsa delle infezioni primarie al verificarsi delle seguenti condizioni: 10 cm di lunghezza del tralcio, 10 mm di pioggia caduta nell'arco delle 24-48 ore, 10°C di temperatura minima. Alcune osservazioni hanno messo in luce un fabbisogno termico maggiore.

Un altro modello ancora utilizzato è quello che permette di stimare la durata del periodo di incubazione e la percentuale di incubazione giornaliera della peronospora (metodo Goidanich) in funzione della temperatura media giornaliera e dell'umidità relativa. Questo semplice calcolo permette a tecnici e agricoltori di accertare la presenza delle condizioni ottimali per lo sviluppo del patogeno (tabb. 1-2).

Tab. 1 - Tabella di valutazione del periodo di incubazione della Peronospora della vite (da G. Goidanich)

Temperatura media in °C*	Durata del periodo di incubazione in giorni	
	Con umidità atmosferica bassa	Con umidità atmosferica alta
14	15	11
15	13	9,5
16	11,5	8,5
17	10	7,5
18	9	6,5
19	8	6
20	7	5
21	6,5	4,5
22	6	4,5
23	5,5	4
24	5,5	4
25	6	4,5
26	6	4,5

* Espressa come media aritmetica dei quattro valori:
massimo, minimo, alle ore 9, alle ore 21.

Tab. 2 - Tabella per il calcolo della percentuale giornaliera di incubazione della Peronospora della vite (da G. Goidanich)

Temperatura media in °C*	% giornaliera della durata del periodo di incubazione	
	Con umidità atmosferica bassa	Con umidità atmosferica alta
14	6,6	9,0
15	7,6	10,5
16	8,6	11,7
17	10,0	13,3
18	11,1	15,3
19	12,5	16,6
20	14,2	20,0
21	15,3	22,2
22	16,6	22,2
23	18,1	25,0
24	18,1	25,0
25	16,6	22,2
26	16,6	22,2

* Espressa come media aritmetica dei quattro valori:
massimo, minimo, alle ore 9, alle ore 21.

Tab. 3 - Indice di Blazer per temperature comprese tra 6 e 25°C.
L'indice è il risultato del prodotto tra temperatura e ore di bagnatura

<i>Temperature in °C</i>	<i>Durata della bagnatura</i>	<i>Somme di temperature</i>
6	9,0	54,0
7	8,5	59,5
8	6,5	52,0
9	6,0	54,0
10	5,5	55,0
11	5,0	55,0
12	4,0	48,0
13	4,0	52,0
14	3,5	49,0
15	3,5	52,5
16	3,0	48,0
17	2,5	42,5
18	2,5	45,0
19	2,5	47,5
20	2,0	40,0
21	2,5	52,5
22	2,0	44,0
23	2,0	46,0
24	2,0	48,0
25	2,0	50,0

Nel 1978 Blazer e Weltzien hanno verificato in laboratorio che la durata in ore della bagnatura necessaria a causare l'infezione, nell'intervallo di temperature tra 6 e 25°C, moltiplicata per il corrispondente valore termico dà il valore soglia di 50 (*tab. 3*). Questo semplice calcolo permette a tecnici e agricoltori di determinare o meno la presenza delle condizioni ottimali per lo sviluppo del patogeno.

Ulteriori modelli previsionali sono stati elaborati in questi ultimi anni in vari paesi, tra questi possiamo ricordare l'EPI-*Plasmopara* (stato potenziale delle infezioni), elaborato in Francia all'inizio degli anni ottanta, che permette di prevedere l'intensità del rischio di infezioni sulla base di confronti di serie storiche di osservazioni meteorologiche con quelle dell'anno in corso. Altri modelli da menzionare sono il POM, sempre elaborato in Francia (previsione dell'*optimum* di maturazione delle oospore), il PECOP (previsione delle contaminazioni o infezioni primarie) e il DMCAST (elaborato negli Stati Uniti e simile concettualmente al POM). Nessuno di questi modelli è risultato, allo stato attuale, affidabile e preciso tanto da avere una propria attuabilità pratica a livello comprensoriale e/o regionale.

In tempi più recenti, sono stati messi a punto ulteriori modelli anche in Italia, tra questi si ricordano il PLASMO sviluppato dall'Università di Firenze e, ultimo in ordine cronologico, il modello USCS studiato dall'Università Cattolica di Piacenza, che permette di simulare l'andamento delle infezioni (primarie e secondarie) di *P. viticola*. Tale modello, mettendo in relazione una serie di dati inerenti la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la pioggia e la relativa bagnatura fogliare, permette la simulazione, della dinamica delle infezioni dalla germinazione delle oospore fino alla comparsa dei primi sintomi sui tessuti fogliari. Il modello prende anche in considerazione i periodi di latenza delle varie popolazioni di oospore presenti in un vigneto. La simulazione prevista dal modello rileva ogni pioggia o bagnatura in grado di innescare un processo infettivo. Allo stato attuale il modello in oggetto è stato ripetutamente testato in varie zone e comprensori dell'Italia centro-settentrionale, in realtà viticole molto diversificate tra di loro, e ha sempre fornito simulazioni attendibili in relazione ai processi infettivi della peronospora della vite.

Gli antiperonosporici

Il numero di formulati antiperonosporici in commercio è molto ampio e varie sono le modalità di azione nei confronti del micete, sulla base delle quali i prodotti si possono suddividere in:

- *prodotti preventivi o di contatto*, che rimanendo sulla superficie esterna degli organi vegetativi impediscono l'incontro delle spore e dei conidi del patogeno con l'ospite; questi anticrittogamici devono essere impiegati tempestivamente, coprendo tutti gli organi suscettibili di attacco, prima dell'avvenuta infezione;
- *prodotti curativi*, che presentano la capacità di bloccare lo sviluppo del fungo durante il periodo di incubazione e anche dopo l'avvenuta sporulazione. A questa categoria appartengono gli antiperonosporici endoterapici.

Antiperonosporici a base di rame

Rappresentano i prodotti di più vecchia utilizzazione, ma sono ancora raccomandabili per la loro efficacia come prodotti di contatto e per i positivi effetti collaterali sulla vegetazione, in quanto garantiscono un indurimento dei tessuti vegetali e sono efficaci anche contro altre malattie, oltre a esplicare una certa azione curativa contro la peronospora. Il loro meccanismo di azione fungitossica è costituito da un'interferenza nel processo respiratorio nella forma-

zione dell'acetilcoenzima A e nel ciclo di Krebs. Se utilizzati in fioritura possono presentare effetti fitotossici, anche a causa delle basse temperature. L'attuale tendenza alla gestione integrata o biologica del vigneto, che prevede un ampio ricorso a trattamenti fungicidi a base di rame, comporta l'aumento della concentrazione dell'elemento nei vari organi della pianta e nel terreno. Evidente è l'influenza negativa del rame sulla biocenosi del suolo. Il maggiore impiego di formulati rameici viene fatto nei vigneti condotti con il metodo dell'agricoltura biologica ai sensi del Reg. CE 2092/91; per limitare gli effetti negativi sopra riportati, l'uso di questi composti è stato sottoposto a drastiche limitazioni in seguito alle modifiche apportate con il Reg. CE 473/2002 che a decorrere dal 1° gennaio 2007 prescrive le seguenti condizioni di uso:

“il quantitativo massimo che può essere utilizzato ogni anno sarà calcolato detrando i quantitativi effettivamente utilizzati nei quattro anni precedenti dal quantitativo totale massimo di, rispettivamente 36, 34, 32, e 30 kg di rame metallo per ettaro per gli anni 2007, 2008, 2009 e 2010 e per gli anni successivi”.

Comunque, risultando attualmente impossibile rinunciare a una molecola che presenta meriti indiscutibili, gli indirizzi più recenti della sperimentazione sono orientati verso la ricerca della dose ottimale d'impiego che varierà oltre che in funzione della pressione del patogeno e dei periodi vegetativi, anche in base al tipo di formulato impiegato. Tra i diversi preparati rameici utilizzabili su vite gli ossicloruri sono quelli maggiormente impiegati, seguiti dalla poltiglia bordolese (tradizionale e industriale) e dagli idrossidi di rame.

Poltiglia bordolese: rappresenta il capostipite degli antiperonosporici, viene normalmente usato all'1% di solfato di rame neutralizzato con idrato di calcio; a seconda della quantità di quest'ultimo si possono avere poltiglie acide, più pronte ma meno persistenti e basiche, con effetto più blando ma dotate di maggiore persistenza. Per evitare una laboriosa preparazione sono da tempo in commercio poltiglie bordolesi industriali formulate come polveri bagnabili già pronte per l'utilizzazione.

Ossicloruri: si distinguono in triramici, con una pronta attività antiperonosporica e tetraramici, che presentano una maggiore persistenza e una minore fitotossicità rispetto alla poltiglia bordolese; generalmente sono formulati sotto forma di polvere bagnabile o di pasta fluida.

Idrossidi di rame: formulati sotto forma di polvere bagnabile, *flowable* e granulare, possiedono elevata attività antiperonosporica.

Le formulazioni più recenti consentono, a parità di efficacia, di distribuire basse quantità di rame metallo per ettaro. Non devono essere effettuati trattamenti durante la fioritura.

Ossido rameoso: di colore rosso, presenta delle caratteristiche simili a quelle delle forme di rame già elencate.

Ditiocarbammati

Agiscono per contatto mediante diversi meccanismi di azione. Tra i vari principi attivi troviamo: *Metiram*, dotato di buona rapidità di azione e persistenza; *Propineb*, che presenta azione preventiva e buona persistenza al dilavamento (questi due principi attivi presentano inoltre azione secondaria contro oidio e botrite); *Mancozeb*, presenta una spiccata azione, oltre che nei confronti della peronospora, anche contro altre crittogame della vite; chimicamente è un sale complesso di zinco e manganese che possiede un'ottima persistenza, ma che presenta ridotta selettività nei confronti di Fitoseidi e Tideidi, risultando, in seguito ad uso continuato, acarostimolante. *Maneb*: leggermente citotropico; non viene traslocato. Esplica un'azione essenzialmente preventiva, per contatto fogliare. *Ditianon*: fungicida di contatto dotato di una spiccata attività preventiva. È attivo anche a basse temperature e assicura una prolungata persistenza d'azione. *Tiram*: fungicida di contatto ad azione prettamente preventiva.

Questi prodotti vengono utilizzati sia singolarmente che in miscela con prodotti endoterapici per combinare l'effetto preventivo con quello curativo e quindi per allungare il periodo di azione di questi ultimi.

Tioftalimidi

Folpet: fungicida di copertura, ad attività preventiva, che agisce essenzialmente impedendo la germinazione delle spore dei funghi e la crescita del micelio. Presenta un'azione collaterale contro la botrite.

Analoghi delle Strobilurine

Si tratta di una famiglia chimica i cui fungicidi iniziali erano costituiti da prodotti di sintesi analoghi di sostanze naturali (strobilurina A ecc.) prodotte dal fungo *Strobilurus tenacellus*. Il loro meccanismo di azione si esplica attraverso la inibizione della respirazione mitocondriale del fungo a livello del sito Qo1 dell'Ubichinolo. I composti di questa classe, denominata Qo1 STAR, a cui si sono aggiunti in seguito principi attivi appartenenti a famiglie diverse, si caratterizzano per la

specificità del loro meccanismo di azione e tale aspetto suggerisce rischi di acquisizione di resistenza da parte dei patogeni fungini.

Tra i prodotti appartenenti a questa classe chimica e utilizzabili nella difesa antiperonosporica, si ricordano:

Ciazofamid: svolge azione protettiva e deve pertanto essere applicato prima dell'attacco della malattia. È caratterizzato da proprietà citotropiche e translaminari. A seconda della pressione della malattia assicura un buon controllo per un periodo da 7 a 14 giorni.

Famoxadone: è dotato di una lunga attività preventiva che garantisce la protezione della coltura per un periodo di 8-10 giorni dal trattamento. Grazie alla sua elevata lipofilia, si fissa in maniera molto stretta alla cuticola e alle sostanze cerose delle foglie e dei frutti con cui viene a contatto.

Piraclostrobin: è un prodotto che blocca la germinazione delle spore, lo sviluppo del micelio e la sporulazione. Dopo l'applicazione esso viene assorbito dalle foglie dove esplica attività locosistemica e translaminare.

Antiperonosporici endoterapici

Questi prodotti presentano la caratteristica di penetrare all'interno dei tessuti vegetali e di attaccare il fungo dall'interno degli organi della pianta. A seconda del loro meccanismo di penetrazione si suddividono in *citotropici* e *sistemici*; i primi sono caratterizzati da una penetrazione superficiale e non vengono traslocati dal sistema linfatico. I citotropici translaminari possiedono una capacità penetrativa maggiore. A questa categoria appartengono *Cimoxanil* e *Dimetomorf*. I sistemici, invece, vengono assorbiti dai tessuti vegetali e hanno la proprietà di poter essere traslocati (prevalentemente) in senso ascendente, ma anche in senso discendente e, talvolta, in entrambi i sensi dalla circolazione linfatica, permettendone la completa distribuzione all'interno della pianta.

Cimoxanil: è un fungicida caratterizzato da proprietà citotropiche e translaminari. Esplica la sua azione in tutto lo spessore della foglia, la penetrazione avviene rapidamente e si completa entro 6 ore, sfuggendo al dilavamento di piogge successive. Può svolgere un'azione preventiva sugli organi di propagazione del fungo e curativa nei primi 3 giorni post infezione, presenta una persistenza limitata e per questo necessita di essere abbinato ad altri antiperonosporici di copertura ad eccezione di quelli alcalini come la poltiglia bordolese. Presenta una parziale azione eradicante sugli organi di moltiplicazione del fungo. *Dimetomorf*: ha azione citotropico-translaminare a sistemicità locale, viene assorbito rapidamente e

una buona bagnatura della superficie fogliare favorisce l'assorbimento e la diffusione negli organi trattati, l'uso più appropriato del prodotto è a carattere preventivo con trattamenti cadenzati di 10-12 giorni. *Iprovalicarb*: è caratterizzato da una spiccata azione sistemica attraverso i vasi xilematici. Il principio attivo si distribuisce in modo uniforme e velocemente prima nelle nervature poi negli spazi internervali. Iprovalicarb inibisce la germinazione delle zoospore e degli sporangi, la crescita del micelio e la formazione di sporangiofori e spore. È dotato di attività preventiva, curativa e antisporulante. L'attività preventiva si manifesta con una forte inibizione sulla formazione delle strutture riproduttive del fungo presenti sulla vegetazione. L'attività curativa si esplica sulle strutture fungine che si accrescono all'interno del tessuto vegetale (micelio). L'attività antisporulante provoca la devitalizzazione dei rami sporangiofori, con conseguente riduzione delle infezioni secondarie.

Endoterapici sistemici - Fosetyl Al: possiede la capacità di essere traslocato dalla circolazione linfatica sia in senso ascendente che discendente, diffondendosi in tutti gli organi dell'ospite compresi quelli neoformati, la penetrazione avviene rapidamente e successivamente non viene dilavato. Il prodotto presenta un meccanismo di azione indiretto tramite il suo principale metabolita, l'acido fosforoso, stimolando nelle piante trattate la produzione di sostanze di difesa (fitolessine) che altrimenti non sarebbero sufficienti a bloccare lo sviluppo della peronospora. L'azione curativa di Fosetyl-Al è di 2-3 giorni, per cui dovrà essere impiegato in questo arco di tempo a partire dalla pioggia infettante. In assenza di inoculo il prodotto non causa nessuna reazione all'interno della pianta. La persistenza di attività nella pianta è di circa 10 giorni ma, vista l'azione retroattiva, l'intervallo tra due trattamenti con Etil fosfito può essere di 14 giorni.

Fenilammidi: a questo gruppo appartengono antiperonosporici dotati di sistemica ascendente e discendente, il cui meccanismo di azione si basa sulla interferenza della biosintesi degli acidi nucleici (RNA): questa spiccata specificità può causare, a seguito di un uso prolungato, adattamenti da parte della peronospora dando così origine a forme di resistenza. Tra i principi attivi appartenenti a questa famiglia: *Benalaxil*: ha azione sia preventiva che curativa, quella curativa si esplica fino a 3-4 giorni dall'infezione; *Kiralaxil (Benalaxil - M)*: simile al precedente, generalmente viene utilizzato in miscela con altri principi attivi con diverso meccanismo d'azione; *Metalaxil-M (Mefenoxam)*: è sistemico ad assorbimento fogliare e radicale, dotato

di azione preventiva e curativa. Per evitare l'insorgere di ceppi resistenti alle fenilammidi, si consiglia di eseguire un massimo di due trattamenti l'anno, di alternare prodotti a meccanismo di azione diverso tra loro, appartenenti a gruppi chimici differenti, e di non utilizzare tali principi attivi come eradicanti (in presenza di muffa bianca sugli organi verdi).

Imidazolinoni - Fenamidone: fungicida ad azione preventiva di contatto dotato di proprietà citotropiche (locosistemico). Attualmente questa sostanza attiva è disponibile in commercio esclusivamente in miscela con altre sostanze attive. Su vite è indicato in miscela con rame, con Fosetyl-Al, con Iprovalicarb.

Benzamidi - Zoxamide: la sua attività fungicida si esplica in quanto inibisce la divisione cellulare del fungo. È caratterizzata da una notevole affinità per le cere. Su vite, oltre che contro la peronospora, è indicato anche contro l'escoriosi.

Strategie di difesa

Come già messo in luce in precedenza lo sviluppo della peronospora è legato al determinarsi di definiti parametri meteorologici, sui quali sarà basata anche la difesa chimica dal fungo. Oltre a ciò, le strategie di difesa sono in funzione anche di altri parametri, quali:

- lo sviluppo delle infezioni primarie oosporiche nel periodo vegetativo iniziale. In relazione agli aspetti epidemiologici evidenziati precedentemente è fondamentale limitare e/o evitare l'instaurarsi di tali processi infettivi oosporici;
- il rischio epidemico (frequenza e intensità della malattia) riscontrato in passato nel comprensorio viticolo di riferimento;
- le fasi fenologiche della vite e il grado relativo di suscettibilità alla malattia.

La cosiddetta *difesa a turno biologico* ha inizio a partire dal verificarsi delle condizioni contemplate dalla regola dei "tre dieci". A ogni pioggia successiva si ripresenta il rischio di nuove infezioni, quindi per i trattamenti successivi si terrà conto dei periodi di protezione garantita dai prodotti utilizzati. In funzione delle caratteristiche delle sostanze attive scelte nella difesa si potrà individuare il momento per effettuare il trattamento. Nel caso che l'annata presenti un andamento asciutto è consigliabile intervenire comunque nelle fasi fenologiche più suscettibili alla malattia e cioè alla differenziazione dei grappolini, in prefioritura e allegagione.

Il metodo a calendario, che prevede interventi a turni fissi in base al tempo di copertura dei prodotti utilizzati, garantisce certamente

la massima sicurezza, ma è da sconsigliare per il numero elevato degli interventi, molti dei quali risultano del tutto inutili. Nelle aree viticole in cui sono operanti i Servizi di Assistenza si potrà intervenire seguendo i comunicati specifici emessi dai tecnici preposti a tale servizio. Per una razionale attuazione della difesa antiperonosporica, riveste particolare importanza la scelta dei prodotti da utilizzare in base alla fase fenologica e all'andamento meteorologico.

Le strategie di difesa possono essere diverse, alla luce di quanto detto in merito ai metodi a calendario o turno "biologico".

A nostro avviso sembra valida quella linea di difesa antiperonosporica che, in relazione anche alle fasi fenologiche della vite, privilegia i tradizionali prodotti di copertura (ditiocarbammati, composti rameici) o loro miscele con Fosetyl-Al, citotropici e/o sistemici a protezione della vegetazione di maggio.

In prefioritura e allegagione, con maggiore rischio di danno, si può intervenire con endoterapici sistemici. Generalmente in questa fase si utilizzano miscele di prodotti con diverso meccanismo di azione associati spesso al Fosetyl-Al.

Nella fase di post-allegagione la linea di difesa antiperonosporica può chiudersi con applicazioni di formulati rameici, eventualmente in miscela con citotropico.

In Toscana un valido aiuto sulle scelte relative alle strategie da adottare in funzione della fase fenologica, dell'andamento climatico e della tipologia degli agrofarmaci utilizzabili, è fornito dal Sistema a Supporto delle Decisioni (DSS) presente nel sito

<http://agroambiente.info.arsia.toscana.it/>.

È da ricordare che, nell'ambito delle strategie di difesa, occorre fare attenzione alla eventuale insorgenza di ceppi di *P. viticola* resistenti ai principi attivi caratterizzati da una maggiore specificità di azione (Qo1 STAR, per esempio). Per limitare il rischio di cui sopra, è auspicabile attenersi ad alcune semplici "regole", quali:

- utilizzare miscele di principi attivi con diversa modalità di azione
- alternare prodotti di famiglie chimiche diverse
- utilizzare i prodotti a dose intera e prevista dall'etichetta del prodotto stesso e non sotto-dosati
- per ogni principio attivo non superare il numero massimo di interventi previsto indipendentemente dal patogeno combattuto.

Oidio

Erysiphe necator Schw.

(sinonimo *Uncinula necator* (Schw.) Burr.)

(anamorfo) *Oidium tuckeri* (Berck.)

In Toscana si verificano frequentemente epidemie di oidio piuttosto gravi, che, se sottovalutate, risultano di difficile contenimento. Si ritiene che la gravità delle epidemie sia spesso attribuibile alla scarsa tempestività con cui vengono effettuati i trattamenti fungicidi, tanto che, in alcuni casi, su varietà suscettibili si registrano ingenti danni sulla produzione, che ne compromettono la quantità e la qualità. Un altro motivo di insuccesso nel controllo della malattia è la subordinazione della difesa antioidica a quella antiperonosporica, non considerando che le condizioni meteorologiche predisponenti le infezioni peronosporiche sono diverse da quelle che favoriscono le infezioni dell'oidio, il cui sviluppo epidemico, rapido e non prevedibile, difficilmente consente l'applicazione di specifici criteri di lotta guidata. Una inversione di tendenza si è avuta nelle aziende che, sulla base di



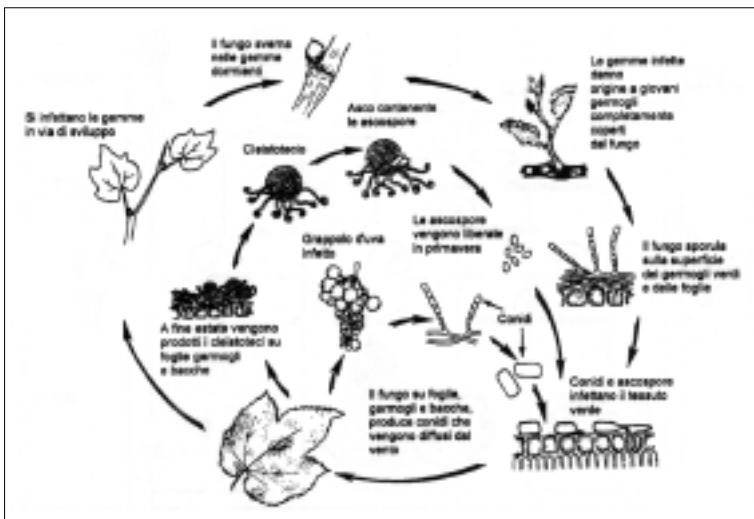
Foto M. Ricciolini

Grappolo irrimediabilmente attaccato da oidio

una maggior conoscenza della biologia del patogeno, usano in modo razionale gli antioididici consentiti, che vengono applicati in modo tempestivo e con impolveratrici e atomizzatori di sicura efficienza.

Biologia

L'oidio è causato dall'ascomicete *Erysiphe necator*, che nella forma conidica è noto come *Oidium tuckeri*. L'entità degli attacchi che si riscontrano all'inizio della stagione vegetativa è il risultato delle infezioni primarie, la cui intensità e distribuzione dipendono in primo luogo dalla modalità di svernamento (micelio latente nelle gemme e cleistoteci), dalla quantità e distribuzione dell'inoculo e dalle condizioni climatiche e fenologiche. In primavera il micelio latente nelle gemme riprende la crescita, colonizza il tralcio in accrescimento e dà luogo alle infezioni primarie, note come "bandiere". Queste ultime si sviluppano leggermente in ritardo rispetto ai germogli sani. La crescita del micelio segue la crescita del germoglio, il quale risulta totalmente o parzialmente ricoperto dal micelio stesso e, in alcuni casi, può disseccare prematuramente. Sul micelio si originano successivamente i conidiofori e i conidi, i quali, dispersi dal vento, diffondono la malattia sulle foglie dei germogli vicini. Per lungo tempo ai cleistoteci è stato attribuito un ruolo epidemiologico marginale, in quanto i tentativi di riprodurre la malattia a partire dalle ascospore erano falliti. Inoltre, la formazione dei



Schema del ciclo di sviluppo dell'oidio della vite



Foto M. Riccolini

Classici sintomi di “mal bianco” su foglia

cleistoteci era ritenuto un fatto occasionale da attribuire a condizioni climatiche particolari o di resistenza dell'ospite. Il ruolo fondamentale delle ascospore contenute nei cleistoteci nell'epidemiologia dell'oidio venne chiarito solo intorno alla fine degli anni ottanta con la dimostrazione che le ascospore nei vigneti dello Stato di New York (USA) erano l'unica forma di svernamento di *E. necator* ed erano le sole strutture capaci di dar luogo a infezioni primarie. Ben presto venne chiarito che *E. necator* è un fungo eterotallico, con un sistema riproduttivo bipolare; in altre parole, la compatibilità sessuale tra due ceppi, e quindi la possibilità di formare cleistoteci e ascospore, è regolata da un solo gene con due alleli. Questo tipo di sistema riproduttivo spiega l'irregolarità di comparsa dei corpi fruttiferi in alcuni vigneti, località o annate. Infatti, per la formazione dei cleistoteci, è necessario l'incontro tra due ceppi sessualmente compatibili, cosa che potrebbe essere preclusa da barriere geografiche, dalle caratteristiche della popolazione del fungo o dal tipo di sviluppo epidemico. La formazione dei cleistoteci avviene in autunno a partire dal micelio presente sugli organi infetti. Dopo aver subito un processo di maturazione, i cleistoteci vengono veicolati sul ritidoma o sul terreno in seguito all'azione battente delle piogge. Gli unici cleistoteci che rimangono vitali sono quelli intrappolati nelle anfrattuosità della corteccia, viceversa i cleistoteci presenti

sul terreno e/o sulle foglie cadute si devitalizzano in breve tempo. Le infezioni primarie ascosporeiche si verificano a seguito dell'apertura del corpo fruttifero e del rilascio delle ascospore.

Le ascospore raggiungono con maggior probabilità la pagina inferiore di foglie più vicine al ritidoma. Giunte in contatto con l'ospite, se le condizioni climatiche lo consentono, germinano e infettano la vite. L'infezione si manifesta con la comparsa di macchie traslucide e giallastre che successivamente si ricoprono di micelio biancastro. Il rilascio delle ascospore precede il germogliamento, o coincide con esso, e prosegue fino in prossimità della fioritura.

I conidi danno luogo alle infezioni secondarie. La loro germinazione è favorita da condizioni climatiche molto diverse da quelle richieste dalle ascospore: ampio intervallo di umidità relativa e assenza di acqua che, anzi, può risultare persino dannosa.

La progressione della malattia è dovuta prevalentemente alle infezioni secondarie, originate dalla sporulazione di quelle primarie, che consentono al patogeno di colonizzare nuove foglie, nuovi orga-



Foto C. Parrini

A lato, presenza di forme dendritiche su tralcio verde

ni e nuove piante. Le infezioni precoci interessano le foglie, che vengono colonizzate in numero sempre crescente; poi è la volta delle infiorescenze e delle bacche appena allegate, che risultano particolarmente suscettibili. La malattia assume quasi sempre carattere epidemico e, se le infezioni primarie sono precoci (aprile-maggio), non è raro osservare in luglio indici di infezione (percentuale di superficie di organo colpito) del 90-100%. Le temperature elevate, la lignificazione dei tralci, l'invecchiamento delle foglie e la maturazione del grappolo sono fattori che determinano un rallentamento della crescita del micelio e della progressione della malattia.

Nel vigneto non sempre si ritrovano entrambe le forme di svernamento del fungo. È possibile infatti avere vigneti in cui è presente solo il micelio latente, vigneti in cui sono presenti solo i cleistoteci – particolarmente diffusi in Toscana – e infine vigneti in cui sono presenti entrambe le forme di svernamento. Queste differenze possono dare luogo a quantità di inoculo variabili. Le infezioni avvengono a seguito di condizioni climatiche diverse, che sono funzione della forma di svernamento e possono essere più o meno precoci e di gravità variabile. Il fungo può svilupparsi con temperature comprese tra 6 e 30-35°C e con umidità relativa superiore al 25-30%.

In primavera la comparsa della malattia può avvenire fin dalle prime fasi vegetative della vite, a seguito della crescita del micelio latente nelle gemme, che dà luogo alla formazione dei germogli a “bandiera” e/o a seguito di infezioni ascosporiche favorite dalle piogge primaverili. Sul micelio si sviluppano i conidiofori e i conidi che daranno origine alle infezioni secondarie che si succedono per tutto il ciclo vegetativo della vite. Il patogeno trae nutrimento attraverso gli austori dalle cellule epidermiche dei tessuti verdi.

Si può senz'altro affermare che le infezioni oidiche e la loro intensità si succedono sulla pianta in modo imprevedibile per tutta la stagione vegetativa, durante la quale il patogeno forma gli organi di svernamento che gli consentiranno di sopravvivere all'inverno.

Sintomatologia e danni

L'oidio può infettare tutti gli organi verdi della vite causando i danni maggiori sulle infiorescenze, sui grappoli e sui singoli acini.

Le foglie possono essere infettate durante tutta la stagione vegetativa della vite. I sintomi fogliari dovuti alle infezioni ascosporiche sono diversi rispetto a quelli prodotti dalla ripresa dell'attività vegetativa del micelio latente svernante nelle gemme. I primi sono di difficile identificazione, in quanto hanno localizzazioni inusuali



Foto M. Ricciolini

Attacco precoce su grappolo

e miceli poco visibili rispetto ai sintomi classici della malattia. Infatti si manifestano come piccole aree circolari clorotiche e traslucide, visibili solo osservando attentamente la lamina fogliare. In corrispondenza di queste aree è possibile intravedere il micelio, localizzato prevalentemente sulla pagina inferiore delle foglie basali dei tralci, quelle più vicine ai cleistoteci intrappolati nelle anfrattuosità della corteccia. I sintomi dovuti alla ripresa dell'attività vegetativa del micelio latente, che ha svernato nelle gemme, sono completamente diversi dai precedenti e forse più conosciuti. Il micelio latente riprende la crescita contemporaneamente al germogliamento e segue lo sviluppo del tralcio, interessando tutte le parti del germoglio o solo alcune di esse. Nel primo caso il germoglio, detto a "bandiera", apparirà completamente ricoperto dal micelio, biancastro, brachizzato, con foglie a lembo increspato o deformato, ripiegate a doccia verso l'alto. Nel secondo caso, la crescita parziale del micelio sul germoglio dà luogo a bandiere atipiche, meno evidenti del precedente. I sintomi fogliari derivati dalle infezioni conidiche secondarie sono quelli tipici della malattia. All'inizio dell'infezione sono visibili solo delle piccole aree traslucide e giallastre.

Il micelio diventa facilmente visibile con la formazione dei conidiofori e conidi, quando la superficie fogliare assume una colora-



Foto M. Ricciolini

Reticolature necrotiche sugli acini

zione bianco-grigiastra e un aspetto muffoso pulverulento. Quando l'infezione precede il completo sviluppo della foglia (come nel caso dei germogli a bandiera), si osservano increspature del lembo e collosità, causate dall'accrescimento differenziato dei tessuti colonizzati e di quelli sani. Le foglie giovani sono generalmente più suscettibili di quelle vecchie. Le due pagine sono ugualmente suscettibili, tuttavia, nel vigneto la pagina superiore può risultare meno colonizzata a causa della maggiore esposizione ai raggi ultravioletti, dannosi per la crescita del micelio. Punteggiature necrotiche e reticolature nerastre sono sintomi rari ma possibili, soprattutto in primavera piovose e fredde. Anche il picciolo è suscettibile all'infezione: in un primo tempo si nota un'efflorescenza bianco-grigiastra e poi reticolature brunastre.

I tralci sono colonizzabili da *E. necator* fino a quando non comincia la lignificazione. Inizialmente si ricoprono di muffa biancastra, a cui fa seguito la formazione di diffusa reticolatura brunastra, più evidente dopo la lignificazione, quando le aree interessate dalla crescita del micelio assumono una colorazione bruno-rossastra. I tralci colonizzati diffusamente dal patogeno, si accrescono irregolarmente e lignificano male, pertanto risultano più suscettibili al freddo invernale.

Le infezioni su grappoli sono molto pericolose, sia prima che dopo la fioritura, in quanto causano perdite di produzione e scadimento qualitativo delle uve. Infezioni a carico delle infiorescenze inducono, nei casi più gravi, il disseccamento e la caduta dei grappoli, nei casi più lievi difetti di allegagione. Infezioni precoci possono bloccare lo sviluppo della bacca o predisporla alla formazione di lacerazioni più o meno profonde, dovute alla diversa velocità di crescita dei tessuti sani e malati, che favoriscono la penetrazione dei patogeni agenti di marciumi del grappolo, quali ad esempio *Botrytis cinerea*. L'efflorescenza biancastra del micelio è meno evidente nelle infezioni tardive e i sintomi possono evolvere in reticolature nerastre. Recenti studi epidemiologici hanno messo in evidenza come i grappoli siano maggiormente suscettibili al fungo nella fase della fioritura, mentre a partire dal raggiungimento delle dimensioni di 4-6 mm, tale suscettibilità tende a ridursi col proseguire della stagione vegetativa.

Tecniche diagnostiche

La diagnosi si estrinseca sostanzialmente attraverso l'osservazione dei sintomi in campo ed eventuali osservazioni al microscopio ottico.

Tecniche di campionamento

È buona prassi controllare gli organi vegetali suscettibili nei momenti più a rischio per evidenziare l'insorgenza di attacchi della malattia. Tali campionamenti vengono effettuati inizialmente sui germogli per la ricerca delle "bandiere", successivamente su foglie, per il rilievo delle infezioni ascosporiche e quelle conidiche, e sui grappoli fino all'invaiaatura. In inverno è possibile monitorare i tralci per il rilievo di eventuali sintomi riconducibili alla malattia. Di solito i campionamenti volti a verificare la frequenza e la percentuale di attacco sono eseguiti nelle sperimentazioni fitoiatriche. In questo caso si possono monitorare dalle 200-400 foglie e dai 50-100 grappoli per parcella a seconda della dimensione della parcella stessa, al fine di valutare la frequenza della malattia (percentuale di organi infetti) e la sua intensità di attacco (percentuale di tessuto infetto).

Difesa

Criteri di prevenzione della malattia

L'ampio intervallo di temperature, che consentono lo sviluppo del fungo, e la facilità con cui si diffonde riducono le possibilità di



In conseguenza di attacchi molto gravi gli acini si fessurano longitudinalmente evidenziando i vinaccioli

prevenire le epidemie adottando solo mezzi indiretti di difesa, quali la scelta del sito di impianto, l'impiego di varietà meno suscettibili e la corretta esecuzione delle cure colturali. È noto, infatti, che le epidemie oidiche più gravi si hanno nelle zone collinari e in quelle più esposte ai venti, dove si applicano concimazioni non bilanciate e dove viene omessa o ritardata eccessivamente l'esecuzione della potatura verde, tutte condizioni favorevoli allo sviluppo della malattia. Dal punto di vista delle scelte varietali si segnalano fra le più suscettibili alla malattia Malvasia bianca lunga del Chianti, Malvasia nera, Malvasia di Candia, Canaiolo, Colorino, Chardonnay e Pinot, varietà tipiche e tra le più diffuse nella nostra regione. Attualmente l'unico mezzo per prevedere la gravità delle epidemie si basa sull'analisi dei fattori predisponenti tipici della zona o del vigneto e dell'andamento epidemico dell'anno precedente, sulla base del quale si può empiricamente prevedere il potenziale d'inoculo svernante.

I prodotti antioidici

Come gli antiperonosporici anche gli antioidici hanno subito una notevole evoluzione passando dall'ormai secolare zolfo ai fungicidi organici di sintesi.

Granulometria degli zolfi		
<i>Formulazione</i>		<i>Diametro particelle</i>
Polverulenti	Zolfi grezzi	15-50 micron
	Zolfo sublimato	30-60 micron
	Zolfo ventilato	13-30 micron
Bagnabili	Zolfo bagnabile comune	6-10 micron
	Zolfo micronizzato	2-6 micron
	Zolfo colloidale	inferiore a 2 micron

Zolfo

È il capostipite dei prodotti antioidici, mantiene ancora una notevole importanza per la sua efficacia nella difesa da questa crittogama. Questo prodotto esplica la sua azione fungicida di contatto allo stato di vapore che viene raggiunto per sublimazione a temperature ottimali superiori ai 18-20°C. Per gli zolfi più fini la sublimazione può invece avvenire a 10-12°C. A temperature superiori ai 30-32°C. può causare effetti fitotossici, per questo motivo, nel periodo estivo, i trattamenti devono essere eseguiti nelle ore più fresche della giornata. Gli effetti fitotossici sono accentuati dall'impiego di zolfi più fini ai dosaggi più elevati. L'azione dello zolfo si riduce con l'elevarsi dell'umidità relativa e viceversa aumenta con l'abbassarsi della stessa.

Numerose sono le formulazioni a base di zolfo che si differenziano sia per il metodo di somministrazione (polverulento o liquido), sia per la dimensione delle particelle di principio attivo che le compongono. Si possono così individuare i seguenti preparati: zolfi grezzi, sublimati o raffinati e ventilati, per trattamenti in polvere, zolfi bagnabili, micronizzati, colloidali, per trattamenti liquidi. A una minore dimensione delle particelle di zolfo corrisponde un maggiore potere di sublimazione e quindi di efficacia, di copertura e penetrazione all'interno dei grappoli, ma per contro si riduce la persistenza. I prodotti a base di zolfo presentano anche un'azione secondaria nei confronti dell'erinosi e dell'acariosi della vite. Solforazioni eseguite tardivamente possono ritardare i processi fermentativi e causare alterazioni al sapore del vino.

Analoghi delle Strobilurine

Azoxystrobin: questo anticrittogamico oltre che nei confronti dell'oidio è efficace anche su marciume nero (*black rot*) ed escoriosi. Agisce essenzialmente per contatto, è comunque in grado di penetrare parzialmente all'interno della vegetazione e di ridistribuirsi in

Le gemme infettate dal micelio svernante danno origine a germogli precocemente infettati detti "germogli a bandiera"



Foto M. Ricciolini

Sintomi iniziali dovuti a un'infezione ascosporica



Foto M. Ricciolini



Foto M. Ricciolini

Primi sviluppi
di un'infezione
da oidio su grappolo
in fase prefiorale

In basso: sugli organi
infettati dal fungo
si formano i cleistoteci
che a maturazione
si distaccano
per raggiungere i siti
di svernamento



Foto M. Ricciolini

modo progressivo e uniforme all'interno delle foglie. Gli interventi con Azoxystrobin dovranno essere eseguiti in via preventiva da inizio fioritura fino a prechiusura del grappolo, assicurando una bagnatura della vegetazione completa e uniforme. È da considerare quanto è stato detto in merito ai prodotti Qo1 STAR e alle relative precauzioni per limitare l'insorgenza di fenomeni di resistenza.

Piraclostrobin: vedasi quanto detto a proposito della difesa anti-peronosporica.

Trifloxistrobin: ha un'azione molto veloce e preventiva. È dotato di pronta proprietà mesosistemica, successivamente si muove all'interno della pianta in senso translaminare.

Kresoxim-metil: è un fungicida di copertura ad azione preventiva e antisporulante. Ha una protezione di lunga durata.

Nitrofenoli

A questa categoria appartiene il *Meptyldinocap*, un principio attivo di contatto che agisce interferendo nei processi respiratori. Presenta azione preventiva e curativa e ha effetti secondari acaricidi, buona attività alle basse temperature. Può causare effetti fitotossici a temperature elevate.

Antioidici inibitori della sintesi degli steroli (Ibs)

Tutti i formulati appartenenti a questa categoria agiscono inibendo la sintesi dell'ergosterolo, un meccanismo altamente specifico che può rendere questi prodotti, se usati ripetutamente durante il corso degli anni, responsabili della formazione di ceppi del fungo resistenti alla loro azione. Comunque questa eventualità non è da confondere con le cadute di efficacia che in passato si sono manifestate anche nella nostra regione a causa di un errato impiego degli IBS, caratterizzato da dosaggi ridotti, cattiva distribuzione, cadenze di intervento troppo lunghe, trattamenti a filari alterni ecc.

Triazoli

Ciproconazolo: sistemico ad azione preventiva e curativa, di rapida penetrazione nei tessuti vegetali, agisce dall'interno della pianta impedendo la formazione degli austori del fungo. Il prodotto protegge la vegetazione per circa 10-14 giorni.

Fenbuconazolo: sistemico ad elevata attività curativa, penetra rapidamente nella vegetazione sfuggendo a successivi dilavamenti. Il formulato è caratterizzato da un periodo di copertura di circa 14 giorni.

Miclobutanil: è dotato di azione preventiva curativa ed eradicante,

viene rapidamente assorbito e traslocato per via sistemica principalmente in senso acropeto; la velocità di assorbimento e di traslocazione, per tutti questi prodotti, è esaltata da condizioni ambientali e vegetative ottimali.

Penconazolo: in condizioni ottimali, temperatura intorno ai 20°C e vegetazione in attiva crescita, viene assorbito dalla pianta in circa 1-3 ore e traslocato per via translaminare e sistemica in senso acropeto, presenta una buona azione antioidica preventiva, curativa e parzialmente eradicante.

Tebuconazolo: sistemico ad azione preventiva, curativa ed eradicante, viene rapidamente assorbito dagli organi vegetativi e traslocato in direzione acropeta.

Tetraconazolo: formulato sistemico ad azione preventiva, curativa e bloccante, dotato di una prolungata attività endoterapica e della capacità di distribuirsi con omogeneità nei tessuti vegetali fornendo protezione completa e uniforme.

Triadimenol: sistemico in grado di mantenere la sua efficacia anche alle basse temperature, ha un periodo di copertura di 15 giorni. Tutti questi formulati vengono commercializzati singolarmente a percentuali variabili di principio attivo o in miscela con zolfo per conferire loro una maggiore efficacia preventiva e quindi per allungarne i periodi di copertura.

Anilidi

Boscalid: viene assorbito dalla foglia e migra in senso translaminare attraversando i tessuti fino a raggiungere la lamina opposta. Durante questo percorso, una parte della sostanza attiva penetra in profondità nel tessuto e raggiunge la circolazione linfatica seguendo un andamento acropeto fino a raggiungere l'apice e i margini fogliari. Le quantità che traslocano sono sufficienti a garantire la protezione antifungina anche in zone della foglia non trattate direttamente.

Benzofenoni

Metrafenone: il prodotto, essenzialmente ad azione preventiva, penetra attraverso la cuticola fogliare e si accumula nei tessuti sottostanti la zona di applicazione. Una piccola quantità viene assorbita e traslocata con la linfa in direzione acropeta verso i margini fogliari. Il basso tasso di volatilizzazione contribuisce a mantenere duratura l'azione fungicida nel tempo. L'insieme di queste caratteristiche di redistribuzione contribuisce a una più uniforme protezione fungicida della vegetazione trattata.

Quinazolinoni

Proquinazid: si tratta di un fungicida essenzialmente ad azione preventiva in quanto blocca la formazione degli oppressori del fungo. È caratterizzato da sistemica locale e attività translaminare.

Fenossiquinoline

Quinoxifen: si tratta di un fungicida essenzialmente ad azione preventiva in quanto blocca la formazione degli appressori del fungo. È caratterizzato da sistemica locale e attività translaminare. Esplica la sua efficacia nella protezione del grappolo grazie alla sua affinità con le cere. Agisce essenzialmente per contatto e deve essere usato esclusivamente come preventivo.

Spiroketalamine

Spiroxamina: è un principio attivo il cui meccanismo di azione consiste nella inibizione di alcuni enzimi del fungo, è dotato di sistemica acropeta e di un veloce tempo di assorbimento all'interno della pianta. Possiede attività preventiva (attraverso il blocco della germinazione dei conidi e della formazione degli appressori e austori), curativa ed eradicante (determina il rapido collassamento di ife e conidiofori presenti).

Prodotti di origine biologica

Ampelomyces quisqualis ceppo M-10: si tratta di un fungo antagonista presente in natura. In seguito a reidratazione le spore del fungo vengono distribuite con il trattamento e, una volta a contatto con il micelio dell'ospite, germinano penetrando nel micelio e nei cleistoteci dell'oidio parassitizzandolo.

Strategie difesa

In base all'intensità delle infezioni verificatesi nelle annate precedenti si possono adottare due diverse strategie di difesa a seconda che sia presente nel vigneto un elevato o un ridotto potenziale di inoculo. Nel primo caso sarà determinante iniziare i trattamenti quando i germogli sono lunghi 3-5 cm, utilizzando prodotti di contatto (zolfo bagnabile o in polvere, *Meptyldinocap* preferibilmente in miscela con zolfo). In questo caso non è possibile abbinare la difesa antioidica a quella antiperonosporica. Successivamente si interverrà con gli stessi prodotti anche nella fase di formazione dei grappolini per poi passare, dall'inizio della fioritura fino a prechiusura del grappolo, a interventi con prodotti sistemici. Generalmente in

questa fase la difesa antioidica viene abbinata a quella antiperonosporica, è quindi importante usare prodotti con uguale periodo di copertura. Per limitare il rischio di selezione di ceppi resistenti agli IBS, si consiglia di limitare a 3 i trattamenti con i formulati di questa famiglia chimica. Gli interventi successivi, fino all'invaiaatura, potranno essere eseguiti con zolfi in polvere o bagnabili trattando nelle ore più fresche della giornata. Sempre per limitare il rischio di selezione di ceppi del micete resistenti agli IBS si consiglia di alternare principi attivi a differente meccanismo di azione.

In presenza di un ridotto potenziale d'inoculo le fasi più suscettibili alle prime infezioni oidiche risultano la fioritura, l'allegagione e la prechiusura del grappolo, nelle quali si consiglia di effettuare un intervento con prodotti sistemici. Un trattamento cautelativo può essere eseguito in prefioritura. In seguito si interverrà con prodotti di contatto tenendo conto delle fasi fenologiche della vite, dell'andamento climatico e dell'evolversi delle infezioni. Considerando le caratteristiche "curative" che presentano alcuni formulati (ad esempio, *Meptyldinocap*, *Spiroxamina* e, in parte, alcuni prodotti a base di zolfo), è possibile bloccare alcune eventuali infezioni sfuggite agli interventi preventivi, tuttavia non è da ritenere un valido sistema di protezione del vigneto da questa malattia a causa dell'elevato rischio di sviluppo di ceppi resistenti del patogeno.

È da considerare, infine, che l'applicazione in autunno di *Ampeomyces quisqualis* (in modo particolare in agricoltura biologica) permette di ridurre il potenziale di inoculo dell'oidio in seguito alla parassitizzazione delle forme svernanti.

Muffa grigia

Botryotinia (Sclerotinia) fuckeliana (De Bary) Fuckel
(anamorfo) *Botrytis cinerea* Pers.

La muffa grigia è in genere molto temuta dai viticoltori poiché, creando i danni maggiori in prossimità della raccolta, può compromettere quantitativamente e qualitativamente la produzione, anche in maniera molto grave.

La differente predisposizione climatica di ogni anno a un rilevante sviluppo delle infezioni e l'elevato costo di una corretta difesa antibotritica inducono, in alcuni casi, gli agricoltori toscani a sot-



Grappolo gravemente
danneggiato
da “muffa grigia”

tovalutare la reale pericolosità di questa crittogama. Si tratta di una malattia che sostanzialmente determina marciume del grappolo e anche alterazioni in post-raccolta per l'uva da tavola (nella nostra regione non è molto sentito quest'ultimo aspetto).

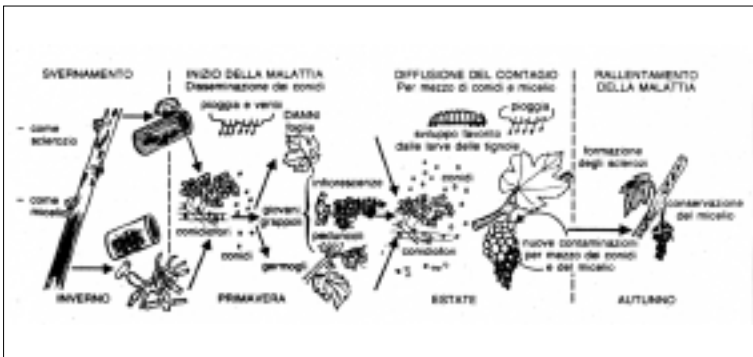
Per un'adeguata protezione dagli attacchi del fungo è importante coniugare la difesa chimica con i criteri agronomico-colturali di prevenzione tendenti a garantire la sanità del grappolo e il corretto sviluppo vegetativo della pianta.

Biologia

L'agente patogeno della muffa grigia è costituito dall'ascomicete *Botryotinia fuckeliana* (forma perfetta di *Botrytis cinerea*). Si tratta di un fungo patogeno polifago e ubiquitario, in grado di attaccare un ampio numero di specie erbacee e legnose, oltre che di vivere, a livello saprofitario, su numerose specie spontanee e materiale organico vario. È un fungo, inoltre, capace di determinare notevoli danni (marciumi) sui prodotti ortofrutticoli in post-raccolta.

Sulla vite può manifestarsi su tutti gli organi della pianta. Il fungo è in grado di svernare sia sotto forma di strutture di conservazione quali gli sclerozi, sia – in misura maggiore – come micelio presente all'interno delle gemme o sulla corteccia. Si ricorda che questo micete può conservarsi in forma latente anche sulle foglie cadute a terra oltre che sui residui di vegetazione spontanea.

Al verificarsi di condizioni ambientali favorevoli (bagnature continue di almeno 15 ore, temperature comprese tra i 5 e i 30°C accompagnate da elevati valori di umidità relativa), dagli organi di conservazione di cui sopra si differenziano gli apotecii o, più frequentemente, i conidiofori, che corrispondono agli organi di propagazione.



Schema del ciclo di infezione della muffa grigia

Si ricorda che gli *optimum* sono costituiti da 21-25°C e umidità relativa superiore al 94%. I conidi rappresentano l'organo di diffusione principale del patogeno. Nel momento in cui tali propaguli raggiungono gli organi vegetali, germinano, dando luogo a ife miceliali che penetrano nei tessuti attraverso ferite causate da agenti parassitari (larve di tignoletta ecc.) o traumatici (grandine ecc.).

In condizioni particolari sono in grado di penetrare anche in assenza di soluzioni di continuità perforando, attraverso la produzione di enzimi, la cuticola dell'acino. Dopo un breve periodo di incubazione (di norma 6-8 giorni) gli organi attaccati si ricoprono della caratteristica muffa grigia, formata da conidiofori e conidi in grado di trasmettere l'infezione su altre parti della pianta. In presenza di condizioni ambientali predisponenti, si potrà sviluppare un numero variabile di infezioni fino all'approssimarsi della stagione fredda, quando verranno prodotti gli organi di ibernamento.

Il numero e l'entità delle infezioni possono variare nell'arco dell'annata in base alle condizioni climatiche e, in modo particolare, in base alle condizioni di bagnatura (piogge prolungate).

Per quel che concerne le condizioni climatiche predisponenti e/o favorevoli all'infezione botritica, sono opportune le seguenti considerazioni:

- nei nostri ambienti gli effetti delle temperature sullo sviluppo del fungo sono minimi, in quanto nella maggior parte dei casi si rientra nel *range* favorevole (5-30°C). Ciò non toglie che temperature superiori a 30°C possano determinare dei rallentamenti/limitazioni nella propagazione del fungo;
- le piogge influiscono sia direttamente, sia indirettamente sullo sviluppo e diffusione del micete. Direttamente in quanto favoriscono la dispersione fisica degli organi di propagazione (conidi) del fungo e indirettamente per le condizioni di umidità predisponenti allo sviluppo e diffusione dell'infezione.

Il fungo è comunque sempre presente nel vigneto, con fluttuazioni del numero dei conidi presenti nell'aria in corrispondenza dei periodi di maggiore recettività da parte degli organi vegetativi della vite. Tali momenti, strettamente correlati con i parametri climatici condizionanti l'infezione botritica, corrispondono al periodo della fioritura, all'invaiaura e al periodo prossimo alla vendemmia.

È da considerare che, indipendentemente dai fattori climatici, è di notevole importanza la fenologia della vite ai fini dell'analisi della distribuzione e diffusione del micete. Infatti le fasi fenologiche relative alla fioritura, invaiaura e maturazione degli acini, da studi

sperimentali, sono costantemente correlate a un incremento del materiale di propagazione del fungo. Da ciò si evince la rilevanza degli interventi di difesa, compatibilmente con i fattori climatici favorevoli, da effettuarsi potenzialmente in corrispondenza di tali fasi fenologiche. Si è evidenziato, inoltre, come lo sviluppo e l'evoluzione dell'infezione botritica, a livello del grappolo, siano favoriti dall'incremento del tenore di zuccheri presenti nell'acino in maturazione, mentre la presenza di acidi indurrebbe un rallentamento dello sviluppo del fungo. Infine, studi recenti hanno dimostrato la presenza all'interno delle popolazioni di *Botrytis cinerea* di ceppi geneticamente differenziati dal punto di vista della virulenza e dell'aggressività.

Sintomatologia e danni

Tutti gli organi vegetativi della vite possono essere rapidamente infettati dalla muffa grigia, in particolare i tessuti erbacei e ricchi di acqua (quali gli acini in maturazione).

Sulle foglie l'attacco si manifesta in concomitanza di primavere calde, piovose e umide ed è caratterizzato dallo sviluppo di macchie clorotiche che generalmente coprono una porzione della superficie fogliare in prossimità del margine compreso tra due nervature. Col passare del tempo le parti fogliari colpite disseccano assumendo una colorazione brunastra e ricoprendosi di efflorescenze fungine. Gli attacchi fogliari sono comunque poco frequenti e colpiscono generalmente porzioni fogliari interessate da ristagni di acqua. I tralci possono essere attaccati in ogni momento del ciclo di sviluppo. Quando sono verdi, la malattia si manifesta con imbrunimenti della parte distale a cui fanno seguito necrosi che causano la morte della parte soprastante. Sui tralci lignificati, in inverno, si possono evidenziare gli sclerozi e nelle anfrattuosità masse di micelio grigiastro. Anche le infiorescenze in annate particolarmente umide risultano più sensibili agli attacchi del fungo, che può determinarne l'avvizzimento e il successivo disseccamento. I residui fiorali rappresentano un fertile substrato per la conservazione del fungo e il suo sviluppo nelle fasi fenologiche successive.

I danni maggiori vengono causati comunque sui grappoli dove gli attacchi possono interessare il rachide, con conseguenti avvizzimenti e necrosi che possono essere causa della caduta del grappolo. L'infezione sugli acini, a partire da macchie brunastre, si evolve passando a un marciume molle su cui si sviluppa la caratteristica muffa grigia, che dà il nome alla malattia. Quando gli acini sono



Foto A. Guidotti

In alto, gli attacchi su foglia si sviluppano a partire dal margine per poi allargarsi e occupare un intero settore della superficie



A lato, il fungo può colpire le parti erbacee della pianta

Foto C. Parrini



Foto M. Ricciolini

Acini attaccati da *Botrytis cinerea*

verdi la penetrazione della malattia ha luogo attraverso ferite della cuticola o in seguito al suo sviluppo sui residui fiorali.

Il potenziale di inoculo e i conseguenti rischi di infezione aumentano notevolmente, come ricordato precedentemente, all'invasatura e in modo particolare in fase di maturazione degli acini. Ciò avviene anche in relazione alla maggiore fragilità della cuticola degli acini, che risulta più facilmente aggredibile dagli enzimi prodotti dal fungo, soprattutto in presenza di fuoriuscita di liquidi zuccherini. L'infezione si propaga da un acino all'altro fino a colonizzare ampie porzioni del grappolo con la caratteristica massa miceliale grigiastra. È da considerare che un andamento climatico asciutto determina l'avvizzimento degli acini con attacchi in atto e il loro imbrunimento.

I danni provocati dagli attacchi di *B. cinerea* oltre a determinare perdite di produzione, a causa degli enzimi ossidasi che il fungo produce, interessano il processo di trasformazione, provocando gravi alterazioni dal punto vista qualitativo, come la "casse ossidasica", la perdita di colore, la riduzione del contenuto zuccherino, la maggiore presenza di acidi organici, la presenza di sostanze estranee ecc.

Tecniche diagnostiche

Le modalità di diagnosi si esplicano sostanzialmente attraverso l'osservazione dei sintomi in campo, a carico dei germogli, delle foglie e in modo particolare dei grappoli. Possono essere effettuati



Foto C. Parrini

Forte attacco di botrite su grappolo

isolamenti micologici a partire da tessuti sintomatici preventivamente sterilizzati in superficie, su substrati agarizzati nutritivi generici e/o semiselettivi. In genere, grazie alla grande capacità di sporulazione del fungo, è sufficiente l'allestimento di camere umide e successive osservazioni al microscopio ottico.

Tecniche di campionamento

È buona prassi controllare gli organi vegetali suscettibili nei momenti più a rischio per evidenziare l'insorgenza di attacchi della malattia. Di solito i campionamenti volti a verificare la frequenza e la percentuale di attacco sono eseguiti nelle sperimentazioni fitoiatriche. In questo caso si possono monitorare 50-100 grappoli per parcella a seconda della dimensione della parcella stessa, al fine di valutare la frequenza della malattia (percentuale di organi infetti) e la sua intensità di attacco (percentuale di tessuto infetto).

Difesa

Criteri di prevenzione della malattia

L'attuazione di misure di prevenzione rivolte a rendere le piante meno suscettibili agli attacchi del patogeno riveste un ruolo fondamentale nella difesa indiretta da questa fitopatìa.

Questi interventi dovranno essere eseguiti fino dall'impianto del vigneto utilizzando vitigni meno suscettibili in zone di fondo-

valle o soggette a ristagni di umidità, scegliendo forme di allevamento e portinnesto in relazione alle caratteristiche del terreno e tendenti a non favorire una eccessiva vigoria vegetativa. Anche le operazioni colturali di lavorazione del terreno, di inerbimento controllato dell'interfila, lo sfalcio delle infestanti, la potatura verde e lo sfogliamento per favorire l'arieggiamento della zona dei grappoli, le concimazioni bilanciate evitando gli eccessi di azoto per impedire una maggiore vigoria vegetativa, un'attenta difesa fitosanitaria da fitofagi e crittogame e l'uso di sali di rame nella difesa antiperosporica fanno parte di quelle operazioni che rendono la pianta meno sensibile agli attacchi del fungo. Si è evidenziato, in modo particolare, che le varietà a grappolo compatto (Sangiovese) sono tendenzialmente più soggette ad attacchi. Ciò è legato non necessariamente a una maggiore suscettibilità varietale, quanto piuttosto all'instaurarsi di condizioni favorevoli alla diffusione della malattia: microlesioni fra acini adiacenti dovute alla pressione esercitata, maggiore umidità presente a causa della compattezza del grappolo, frequente disarticolazione dell'acino a causa dell'ingrossamento degli acini adiacenti ecc. Dal punto di vista della suscettibilità le varietà con acini a cuticola sottile sono le più colpite insieme a quelle a maturazione tardiva. Tutte le varietà comunemente coltivate nella nostra regione, Vernaccia di San Gimignano, Sangiovese, Trebbiano, Malvasia bianca lunga del Chianti, Cabernet, Chardonnay, Pinot, sono particolarmente suscettibili alla malattia. In relazione a ciò si rende, quindi, necessaria una particolare attenzione nella prevenzione degli attacchi.

Previsione degli attacchi

I metodi di previsione degli attacchi sono basati sull'osservazione e valutazione dei parametri climatici favorevoli allo sviluppo della malattia.

Il metodo climatico o della "regola dei due 15" considera necessarie allo sviluppo del fungo 15 ore continue di umettazione con una temperatura minima superiore a 15°C.

Questo metodo poiché non considera alcuni fattori, come la suscettibilità varietale, la fase fenologica ecc., non risulta molto preciso e in genere porta a una sovrastima del numero delle infezioni. Inoltre esistono diversi "modelli" che cercano di simulare i comportamenti epidemici dell'agente patogeno in questione. Tra questi si ricorda un modello EPI-botrite (stato potenziale di infezione), elaborato in Francia per la previsione degli attacchi di muffa grigia,

che prende origine dall'elaborazione delle conoscenze epidemiologiche del patogeno in relazione al clima e alla pianta. La difficoltà di applicazione di questo metodo non ne permette un facile impiego. Un altro modello previsionale è quello di Nair e Allen che in funzione della durata della bagnatura e della temperatura cerca di simulare le infezioni a carico dei grappoli e degli organi fiorali e, di conseguenza, di definire i periodi ottimali di intervento chimico. Tali modelli previsionali, allo stato attuale, non sembrano in grado di "guidare" delle strategie di difesa nei confronti della botrite.

Gli antibiotritici

Per quanto riguarda la difesa antibiotritica, fin dagli anni sessanta vi è stata una continua evoluzione dal punto di vista dei vari formulati e prodotti utilizzabili. Infatti, ai classici ditiocarbammati, ftalmidici ecc. si sono aggiunti prima i benzimidazoli e poi i principi attivi appartenenti ai gruppi delle dicarbossimidi. Recentemente a questi gruppi di formulati si sono aggiunti i principi attivi afferenti alle anilopirimidine, fenilpirroli e idrossianilidi. In relazione a fenomeni di resistenza da parte di ceppi del fungo patogeno, hanno perso importanza prima i benzimidazolici e successivamente i dicarbossimidici, che hanno fatto registrare selezione di determinati ceppi del fungo resistenti a queste famiglie di prodotti. Al fine di ridurre tali fenomeni di resistenza, è opportuno l'utilizzo alternato di formulati con differenti modalità di azione (e di mezzi biologici).

Anilidi

Boscalid: tale sostanza attiva impedisce la germinazione delle spore oltre allo sviluppo del tubetto germinativo. Viene assorbito dalle foglie e per via translaminare si sposta al loro interno arrivando in parte anche a livello della circolazione linfatica fogliare. Questo principio attivo risulta efficace, oltre che nei confronti della botrite, anche contro alcune specie di *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., responsabili dell'accumulo di micotossine (ad esempio, della formazione di Ocratossina A).

Idrossianilidi

Fenhexamid: non è dotato di attività sistemica e deve pertanto essere impiegato in modo preventivo. Fenhexamid è una molecola tendenzialmente lipofila e viene rapidamente assorbita dalla frazione cerosa della cuticola fogliare e dell'acino impedendo così il dilavamento. È caratterizzato da parziale attività translaminare.

Anilino pirimidine

Pyrimethanil, Mepanipyrim, Cyprodinil: agiscono per contatto e possiedono attività translaminare. Il meccanismo di azione si estrinseca nella inibizione della biosintesi della metionina, oltre a inibire la formazione degli enzimi idrolitici di natura fungina che hanno parte attiva durante il processo di infezione botritica. I prodotti in questione possiedono, inoltre, una spiccata attività di vapore, che consente il raggiungimento degli organi difficilmente accessibili come, ad esempio, gli acini più interni del grappolo.

Cyprodinil + Fludioxonil: sono due sostanze attive che associano diversi meccanismi d'azione e con diversa distribuzione nella pianta. *Cyprodinil* possiede il meccanismo di azione visto precedentemente, mentre *Fludioxonil* determina un'alterazione dei meccanismi di osmoregolazione. L'unione di questi due principi attivi fa sì che si verifichi una lunga persistenza di azione, grazie alla penetrazione sia all'interno dei tessuti vegetali, sia a livello dello strato cuticolare. I principi attivi antibotritici in esame sono, inoltre, particolarmente efficaci nei confronti dei *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., funghi responsabili oltre che della formazione di micotossine (come accennato precedentemente), anche della produzione di aromi sgradevoli nel vino (geosmina).

Tiofanati

Tiofanate-metil: fungicida ad azione preventiva e curativa, dotata di attività sistemica. È rapidamente assorbito e traslocato nei tessuti vascolari della pianta.

Fenilammidi cicliche

Tra i principi attivi ancora utilizzabili ricordiamo l'*Iprodione*: antibotritico di contatto con azione preventiva e bloccante, anch'esso inibisce la germinazione delle spore e lo sviluppo del micelio.

Solfiti alcalini

Composti costituiti da bentoniti sodiche in combinazione con acido solforoso, commercializzati sotto forma di polvere micronizzata di ottima capacità adesivante. Grazie al limitato periodo di sicurezza, 10 giorni, vengono impiegati in pre-raccolta a seguito di piogge intense per sfruttare l'azione fisica che i componenti di questi formulati sembrano svolgere nei confronti delle infezioni botritiche.

Prodotti di origine biologica

Bacillus subtilis: si tratta di un batterio che agisce preventiva-

mente eliminando o riducendo l'attacco di funghi parassiti, entrando in competizione con essi e sottraendo sostanze nutritive e spazio ai microrganismi patogeni e inibendone la germinazione.

Trichoderma harzianum: fungicida microbiologico a base del fungo antagonista *Trichoderma harzianum*. Utilizzabile contro la botrite e contro diversi patogeni del terreno. Sono in atto diverse sperimentazioni con prodotti biologici quali *Gliocladium* spp., *Aureobasidium pullulans*, *Ulocladium oudemansii*, *Candida oleophila* ecc. Infine, è da ricordare l'azione antibotritica secondaria che presentano alcuni prodotti antiperonosporici e antioidici.

Strategie di difesa

Attualmente nei confronti di questa malattia non risultano applicabili i metodi di lotta guidata come per altre crittogame, per cui si ricorre a calendari di interventi che interessano le fasi fenologiche in cui la vite risulta essere più suscettibile agli attacchi del fungo. Il metodo di difesa più utilizzato è quello fenologico che individua i quattro momenti in cui il rischio di attacco (e il potenziale infettivo) si presenta maggiore o in cui gli interventi chimici producono un migliore effetto preventivo.

Le quattro fasi sono le seguenti:

- a) fine della fioritura
- b) prechiusura del grappolo
- c) invaiatura
- d) in pre-vendemmia in funzione del tempo di carenza del prodotto impiegato.

Tali interventi di difesa possono essere giustificati dalle seguenti considerazioni:

- in corrispondenza della fioritura (fase a), i residui fiorali costituiscono un ottimo substrato di crescita per il fungo. L'evolversi della malattia sui tessuti fiorali può determinare, successivamente, la penetrazione del fungo nelle giovani bacche dove rimane latente. Tale intervento avrebbe lo scopo fondamentale di limitare il più possibile le contaminazioni precoci. È consigliabile su varietà a vendemmia precoce;
- nella fase di prechiusura del grappolo (fase b), i conidi del patogeno possono infettare le uve. Tale intervento di difesa è da considerarsi fondamentale per la lotta alla botrite, in quanto penetrando all'interno del grappolo permetterebbe potenzialmente di ridurre/eliminare gli organi di infezione (conidi) del patogeno prima che il grappolo si chiuda completamente;

- a invaiatura (fase *c*), il fungo, dapprima latente, può riprendere il suo sviluppo. L'intervento in questo caso avrebbe lo scopo di limitare le contaminazioni tardive oltre che prolungare le difese naturali della pianta;
- l'intervento prima della vendemmia (fase *d*) generalmente è auspicabile esclusivamente per le varietà a raccolta tardiva, per quelle destinate all'appassimento oppure in annate particolarmente sfavorevoli. Esso infatti potrebbe determinare una selezione di ceppi resistenti oltre ad aumentare i rischi legati alla presenza di residui nel vino.

Una difesa che comprende tutte e quattro le fasi in genere è valida per le aree viticole settentrionali più umide, in Toscana mediamente sono necessari due interventi. Il primo trattamento si colloca nella 'fase *b*' ed è rivolto a ridurre l'inoculo presente sui residui fiorali e mirato a penetrare all'interno della struttura del grappolo prima della sua chiusura. Il secondo trattamento viene eseguito, nella pratica, a cavallo delle fasi '*c*' e '*d*': in questo modo si ha una buona protezione dei grappoli nel momento in cui la vite risulta maggiormente suscettibile agli attacchi del patogeno. Affidare la difesa antibotritica solo al trattamento nella 'fase *d*' non risulta un metodo in grado di garantire un'adeguata copertura dei grappoli, anche se – a causa degli elevati costi – è quello su cui erroneamente molti agricoltori fanno affidamento.

In agricoltura biologica possono essere utilizzati prodotti rameici, solfiti alcalini e prodotti a base di *Trichoderma harzianum*.

Ci preme ricordare che anche il metodo di distribuzione degli anticrittogamici riveste una notevole importanza per l'efficacia e l'economia della difesa da questo patogeno. I filari devono essere ribattuti da entrambi i lati e i getti devono essere orientati solo verso la zona dei grappoli, evitando di bagnare l'apparato fogliare che non necessita di protezione.

Marciume acido del grappolo

Agenti vari (lieviti e batteri)

Segnalata fino dal 1983 anche nella nostra regione, la patologia da marciume acido è andata progressivamente aumentando fino a raggiungere, nel 1989, un'elevata presenza in numerosi vigneti. Una maggiore attenzione verso la difesa antibottrica ha reso evidente questo marciume che in precedenza veniva genericamente accomunato ad altri disfacimenti del grappolo.



Grappolo di Sangiovese
danneggiato
da marciume acido

Foto M. Ricciolini

Questa malattia è causata da un complesso di lieviti e batteri i cui vettori sono rappresentati da varie specie di *Drosophila* spp. In un primo tempo gli agenti che erano risultati maggiormente associati a tale alterazione erano rappresentati dai seguenti lieviti: *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces vini* e *Hanseniaspora uvarum*. In seguito a studi effettuati in diverse zone e annate si è potuto constatare come, in realtà, la composizione degli agenti associati al marciume acido sia molto variabile e dipenda anche dall'andamento climatico nella zona di studio. Sostanzialmente si è visto che la maggior parte dei lieviti associati a tale marciume rientrano tra i generi *Candida* spp. e *Kloeckera* spp., mentre, per quanto riguarda i batteri, quelli maggiormente rappresentati appartengono al genere *Acetobacter* spp. La notevole variabilità che si è riscontrata in merito agli agenti (lieviti e batteri) associati al marciume acido deriva anche dal fatto che il substrato, costituito dall'uva matura o prossima alla maturazione, risulta essere di facilissima colonizzazione, per cui il numero di agenti di alterazione litica può essere considerevole.

Sintomatologia e danni

Nessuno degli agenti associati al marciume acido è capace di penetrare in modo attivo la cuticola degli acini, di conseguenza tale alterazione (al pari della botrite) è favorita da tutti quei fattori biotici e abiotici che concorrono a determinare lesioni sugli acini.

Inoltre, abbiamo ricordato come vi sia una stretta associazione tra varie specie di *Drosophila* spp. e la diffusione del marciume acido e, di conseguenza, dei suoi agenti. Infatti, le larve degli insetti suddetti possono trasportare i vari lieviti e batteri da acini infetti ad acini sani e nel momento in cui perforano le bucce degli acini determinano l'introduzione degli agenti di cui sopra e la conseguente alterazione dell'acino.

È stato osservato, inoltre, che alcuni lieviti, probabilmente grazie all'emissione di sostanze volatili, riescono ad attrarre le *Drosophila*. Generalmente i primi sintomi di marciume acido si verificano in corrispondenza dell'inizio dell'invaiaitura dell'uva. Gli acini attaccati assumono una colorazione nocciola (uve bianche) o rosea (uve rosse). Inizialmente il turgore degli acini rimane inalterato. In questo momento la malattia non è facilmente individuabile.

Successivamente la buccia diviene più sottile, gli acini si svuotano, il succo che fuoriesce imbratta quelli sottostanti, rendendoli lucidi ed emanando il caratteristico odore pungente dell'aceto. In

Nei grappoli e nei vitigni a bacca bianca gli acini danneggiati presentano una colorazione nocciola



Foto M. Ricciolini

questa fase sono sempre presenti le *Drosophila* a ogni stadio del loro sviluppo. All'interno degli acini svuotati si ritrova una sostanza lattiginosa costituita dalle colonie di microrganismi. In questa fase la malattia è facilmente riconoscibile. Dalle osservazioni condotte in vigneto risulta che il grappolo inizia a manifestare suscettibilità al marciume acido dopo l'invaiaatura. Al crescere della percentuale in zuccheri e quindi con il progredire della maturazione, aumenta proporzionalmente anche la suscettibilità alla malattia.

Molto spesso la presenza del marciume acido si verifica contemporaneamente sia ad attacchi di botrite, sia in presenza di marciumi secondari (dovuti a funghi del genere *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*).

Nel caso della contemporanea presenza di botrite e marciume acido, grazie all'acidificazione del substrato (ad opera dei lieviti e batteri che determinano la produzione di vari acidi organici), lo sviluppo della botrite viene rallentato fino a perdere vitalità.

Tecniche diagnostiche

La diagnosi si estrinseca sostanzialmente attraverso l'osservazione dei sintomi in campo.

Riflessi sulla vinificazione

I danni che il marciume acido arreca alle uve consistono essenzialmente nella diminuzione del contenuto zuccherino e nell'aumento di acido acetico, acido gluconico e di glicerina; un'ulteriore limitazione è data dalla presenza di sostanze polifenoliche ossidate.

Il vino ottenuto da queste uve presenta un'alta torbidità, odori e sapori sgradevoli e una notevole predisposizione all'insorgere di alterazioni microbiche.

Uve con bassa percentuale di attacco danno vini che possono essere tecnologicamente "migliorati", mentre quelle fortemente attaccate difficilmente daranno prodotti commerciabili.

Prevenzione e difesa

Una volta insediato sul grappolo è impossibile arrestare lo sviluppo del marciume acido, in quanto l'uso di formulati specifici, oltre a non essere consentito nel nostro paese, inibisce anche i lieviti della fermentazione alcolica. Gli antibotritici normalmente utilizzati nelle strategie di difesa del vigneto non presentano efficacia nei confronti del marciume acido e dei suoi agenti. Sembrerebbe che le applicazioni di prodotti rameici effettuate in prossimità dell'invaiaitura riescano a ridurre le infezioni di marciume acido, in quanto contribuiscono all'ispessimento della cuticola dell'acino.

Interventi di difesa mirati contro il vettore specifico della malattia risultano improponibili, per cui la prevenzione, ancora una volta, è l'unico mezzo praticabile.

I fattori che favoriscono l'instaurarsi del marciume sono:

- a) suscettibilità varietale (Sangiovese, Trebbiano, Chardonnay, per la nostra regione);
- b) piogge estive frequenti e di lieve intensità che provocano in acini ricchi di zucchero l'ingrossamento per idratazione e la successiva fessurazione della buccia;
- c) interventi colturali che esaltano la vigoria della vite (ad esempio, eccessi di concimazione azotate e di irrigazioni);
- d) grappolo serrato e acini con cuticola sottile;
- e) fessurazioni degli acini causate da tignole, oidio, eventi meteorici.

In fase di coltivazione, la prevenzione dalla malattia sarà garantita perciò da corretti interventi colturali e di difesa fitosanitaria mirata soprattutto contro le tignole e l'oidio.

Marciumi secondari del grappolo

Aspergillus spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp.,
Rhizopus spp., *Alternaria* spp.

Con il termine di *marciume secondario del grappolo* si intende qualsiasi alterazione di natura litica degli acini e quindi del grappolo, la cui origine derivi da funghi diversi da *Botrytis cinerea*.

I funghi potenziali agenti di marciume secondario sono molti: si tratta quasi esclusivamente di miceti con attività saprofitaria/secondaria. Sono stati associati ai marciumi secondari del grappolo specie diverse appartenenti ai generi *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. ecc.

L'insorgenza dei marciumi secondari è subordinata comunque alla presenza di lesioni sugli acini, in quanto non sembra che i miceti suddetti siano in grado di penetrare attivamente la cuticola della buccia dell'acino. Altro fattore importante legato all'insorgenza di tali marciumi è costituito dalla mancata concorrenza di *Botrytis cinerea*.

Sintomatologia e danni

Come detto precedentemente, nessuno degli agenti associati ai marciumi secondari del grappolo sembra capace di penetrare in modo attivo la cuticola degli acini, quindi tale alterazione si viene a originare in seguito all'instaurarsi di tutti quei fattori che concorrono a determinare lesioni sugli acini del grappolo.

In seguito all'instaurarsi dell'infezione da parte delle specie fungine di cui sopra, si viene a originare sostanzialmente un marciume molle degli acini sui quali si possono sviluppare le forme riproduttive dei miceti stessi (con conseguente presenza di muffe di varia colorazione). Molto spesso si rileva la presenza di marciumi secondari contemporaneamente ad attacchi di marciume acido.

I danni che i marciumi secondari del grappolo determinano sulle uve da tavola sono di modesta entità, viceversa per quanto riguarda le uve da vino i danni sono diventati negli ultimi anni molto preoccupanti in relazione al fatto che alcuni funghi respon-

sabili di tale alterazione sono produttori di una micotossina: l'Ocratossina A. Si tratta di una nefrotossina, cancerogena per i roditori e che può provocare effetti teratogeni e immunotossici. Tale tossina persiste ai processi fermentativi e può determinare, quindi, una contaminazione dei vini. I vini rossi sono maggiormente suscettibili rispetto ai vini bianchi. I funghi responsabili della produzione di tale micotossina sono alcune specie appartenenti alla sezione *Nigri* del genere *Aspergillus* (*Black Aspergilli*), in modo particolare *Aspergillus carbonarius* e alcune specie facenti parte del genere *Penicillium*.

Tecniche diagnostiche

Le modalità di diagnosi si esplicano sostanzialmente attraverso l'osservazione dei sintomi in campo, a carico dei grappoli. Possono essere effettuati isolamenti micologici a partire da tessuti sintomatici, preventivamente sterilizzati in superficie con ipoclorito di sodio (a varie diluizioni) o altro agente sterilizzante, su substrati agarizzati nutritivi generici e/o semiselettivi. Tali isolamenti possono essere eventualmente supportati da camere umide e successive osservazioni al microscopio ottico. Gli isolamenti micologici possono permettere di evidenziare l'effettiva presenza di specie micotossigene nelle popolazioni fungine presenti nel vigneto.

Prevenzione e difesa

Interventi di difesa mirati contro i funghi agenti dei marciumi del grappolo non sono consigliati, vista l'estrema variabilità delle specie coinvolte con diversa suscettibilità nei confronti dei vari fungicidi. Per cui risultano fondamentali tutti quegli interventi agronomici di prevenzione e la difesa nei confronti dei vari agenti di lesioni del grappolo (tignole, oidio ecc.).

Marciume nero

Guignardia bidwelli (Ellis) Viala et Ravaz

Il marciume nero o *black-rot* è una malattia della vite introdotta accidentalmente in Europa verso il 1885 in seguito all'importazione di portinnesti resistenti alla fillossera.

Sintomatologia e danni

La malattia riguarda tutti gli organi verdi della vite in fase di crescita attiva. Sulle foglie si riscontrano macchie di forma tendenzialmente regolare, con alone brunastro che le delimita in modo netto. La parte interna della macchia necrotizza e assume una colorazione rossastra ricoprendosi di piccole pustoline nerastre (picnidi), generalmente disposte in modo concentrico, che rappresentano gli organi di diffusione del fungo. Sui germogli erbacei, sui piccioli e sui rachidi, che sono facilmente aggredibili, si possono riscontrare delle tacche brunastre che tendono a trasformarsi in depressioni allungate inclini a necrotizzare e, al pari dei sintomi fogliari, a ricoprirsi dei picnidi brunastri del fungo.

I danni maggiori si estrinsecano a livello del grappolo. Quest'ultimo può essere attaccato dal patogeno dalla fioritura all'invaiaatura, ma si è visto che il periodo in cui vi è maggiore suscettibilità alla



Danni da
Guignardia bidwelli
su foglie

malattia avviene a partire dallo stadio di piena fioritura fino a quello in cui il diametro degli acini raggiunge un centimetro circa. Sugli acini si evidenziano inizialmente dei piccoli punti biancastri, attorno ai quali successivamente si forma una zona di colore bruno che tende con il tempo a estendersi velocemente all'intero acino. In seguito gli acini assumono una colorazione violacea, perdono di turgore, disseccano e mumificano ricoprendosi delle caratteristiche pustole nerastre che, come abbiamo visto, costituiscono i picnidi del fungo stesso. I grappoli possono essere infettati e mostrare tali sintomi nella loro interezza oppure solo in alcuni punti.



Foto R. Mazzilli

Danno da *Guignardia bidwellii* su tralcio

I sintomi sul grappolo possono essere confusi, almeno a un primo esame superficiale, con quelli della peronospora. È da considerare che la presenza delle pustoline nerastre (picnidi) sugli acini è una caratteristica identificativa di un attacco di marciume nero.

Tecniche diagnostiche

Le modalità di diagnosi si esplicano sostanzialmente attraverso l'osservazione dei sintomi in campo. Possono essere effettuati isolamenti micologici a partire da tessuti sintomatici, preventivamente sterilizzati in superficie (ad esempio con ipoclorito di sodio), su substrati agarizzati nutritivi generici e/o semiselettivi.

Prevenzione e difesa

Le misure preventive legate al marciume nero tendenzialmente mirano a far diminuire il potenziale di inoculo e le possiamo distinguere in questo modo:

- i vigneti abbandonati con evidenti attacchi di marciume nero rappresentano delle pericolose fonti di inoculo per i vigneti vicini e pertanto dovrebbero essere bonificati;
- durante l'inverno, nei vigneti colpiti è buona pratica eliminare



Foto R. Mazzilli

Acini danneggiati da marciume nero

bruciandoli i tralci sintomatici e i grappoli che presentano degli acini mummificati;

- nel caso di vigneti non inerbiti, l'eventuale rincalzatura primaverile potrebbe riportare in superficie residui vegetali (acini mummificati ecc.) interrati in seguito alle lavorazioni autunnali. Per cui tale lavorazione dovrebbe essere effettuata dopo il primo trattamento contro il *black rot*.

A tali misure preventive generalmente non si affianca una strategia di difesa specifica. Ciò si verifica in quanto gli eventuali interventi coincidono con i trattamenti previsti per altre malattie. Infatti, durante il germogliamento i possibili interventi avvengono in concomitanza con la difesa dall'escoriosi, mentre gli interventi successivi possono coincidere con la difesa nei confronti della peronospora e dell'oidio. Le sostanze attive utilizzate, ovviamente, devono essere efficaci contro entrambi i patogeni.

I principi attivi autorizzati per la difesa nei confronti del marciume nero appartengono alle famiglie delle strobilurine e degli Ibs.

Marciume bianco

Coniothyrium diplodiella (Speg.) Sacc.

Questa patologia fu descritta per la prima volta nel 1878 in Italia ed è chiamata anche “malattia della grandine”, in quanto si riscontra generalmente dopo le grandinate, ma anche in estate in corrispondenza di temporali estivi a cui si associano temperature favorevoli (maggiori di 20°C). Si tratta di una malattia non molto diffusa e solo in particolari condizioni può originare danni significativi. Generalmente questi ultimi sono localizzati e di scarsa entità.

Sintomatologia e danni

Il fungo in questione si conserva nel terreno, ma anche sui residui vegetali presenti sul suolo. La penetrazione del fungo negli acini è favorita dalla pioggia battente ed è determinata dalla presenza di ferite o lesioni, soprattutto quelle provocate dalla grandine. In particolari condizioni microclimatiche, si possono riscontrare infezioni del rachide e sui pedicelli, anche in assenza di pioggia o grandine. La temperatura ottimale di germinazione è di 25°C.

I sintomi e i relativi danni riguardano prettamente il grappolo, sporadicamente sono interessati anche i tralci e le foglie.

Gli acini evidenziano inizialmente una colorazione giallastra e successivamente passano al violetto. In seguito gli acini perdono di turgore, si afflosciano e sono ricoperti dalla muffetta e dagli organi di diffusione del fungo (picnidi) bruno-violacei, che a maturità diventano completamente bianchi. Da tale colorazione degli organi fruttiferi del fungo prende il nome la patologia in questione.

Nel caso di grappoli spargoli il fungo colonizza anche i pedicelli su cui si evidenziano delle piccole depressioni brune allungate. Nel momento in cui il patogeno aggredisce il rachide, la parte sottostante del grappolo dissecca completamente ricoprendosi dei corpi fruttiferi del fungo. Gli eventuali tralci colpiti evidenziano tacche inizialmente clorotiche che poi tendono al bruno.

Tecniche diagnostiche

Le modalità di diagnosi si esplicano sostanzialmente attraverso l'osservazione dei sintomi in campo. Possono essere effettuati isolamenti micologici a partire da tessuti sintomatici, preventivamente sterilizzati in superficie (ad esempio con ipoclorito di sodio a varie diluizioni), su substrati agarizzati nutritivi generici e/o semi-selettivi.

Prevenzione e difesa

La prevenzione ha successo solo se si interviene prontamente entro le 12-18 ore dopo una grandinata con prodotti a base di rame. Si è visto che già dopo 24 ore dall'evento meteorico eventuali trattamenti, in presenza di abbondante inoculo, sono pressoché inutili.

Marciumi radicali parassitari

I marciumi radicali sono un evento frequente nella viticoltura toscana. La maggior incidenza di tali avversità è ricollegabile a vigneti in età avanzata ubicati su terreni compatti e mal drenati. La progressione dei marciumi sui filari non risulta comunque veloce e anche l'ampiezza di tali morie appare sostanzialmente contenuta. Si riscontra anche l'abbinamento tra piante deperite per mal dell'esca e successivo insediamento di patogeni di debolezza, quali gli agenti responsabili dei marciumi radicali. In tal caso l'osservazione delle piante estirpate può confermare o meno a quale dei due quadri diagnostici descritti è riconducibile il caso specifico, consentendoci, infine, di attuare norme di prevenzione agronomica determinanti al momento dell'espianto di vecchi vigneti e la realizzazione di nuovi impianti. I più diffusi agenti di marciumi radicali sono *Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Kummer e *Rosellinia necatrix* Prill.



Vite di cultivar Sangiovese con deperimenti vegetativi dovuti a marciumi radicali

Marciume radicale fibroso *Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Kummer

Si tratta di un fungo basidiomicete responsabile di marciumi e carie del legno su numerose specie vegetali, piante arboree da frutto (fruttiferi, olivo, vite ecc.), piante spontanee arbustive, forestali e agrarie, ma anche della macchia mediterranea. È ubiquitario, si trova a diverse latitudini oltre che a *range* di temperature molto ampi. La sua diffusione è maggiore in terreni di vecchie colture, ricchi di sostanza organica, caratterizzata da residui di precedenti coltivazioni arboree. È un fungo presente dalle zone di pianura a quelle pedemontane, la sua diffusione è legata essenzialmente alla presenza o meno delle piante ospiti. Questo micete è capace di vivere come parassita, saprofito e persino in simbiosi micorrizica con le piante ospiti. *A. mellea* si sviluppa e si conserva nel terreno, fondamentalmente sui residui radicali, sotto forma di micelio e nel legno infetto, oltre che attraverso le tipiche rizomorfe che caratte-



Foto D. Rizzo

Sezione trasversale con evidenza del micelio di *Armillaria mellea*



Foto C. Parrini

Feltro micelico sottocorticale di *Armillaria mellea*

rizzano il genere. La sua diffusione nel terreno avviene sia attraverso le lavorazioni superficiali che trasportano gli eventuali residui radicali e parti di micelio, rizomorfe ecc., sia attraverso le radici delle piante che, venendo a contatto, favoriscono la trasmissione del patogeno da pianta a pianta. Le piante attaccate dal patogeno presentano in posizione sottocorticale, sulle grosse radici e nella zona del colletto, rizomorfe descrivibili come addensamenti di micelio simili a filamenti ramificati di colore inizialmente biancastro poi più scuro. Le rizomorfe sono altamente differenziate e ciò le rende un elemento diagnostico molto importante per la distinzione dal marciume radicale lanoso. Il fungo invade i tessuti corticali superandoli e venendo a contatto con i tessuti legnosi veri e propri; a questo punto il micete forma delle placche o ammassi miceliari che attaccano i tessuti legnosi provocandone il marciume. La velocità di attacco del micete e la relativa comparsa dei primi sintomi è molto variabile, in quanto dipende sia dall'ospite legnoso e dalla sua resistenza, sia dalle condizioni ambientali (umidità e temperatura) favorevoli. Si è verificato, però, che la velocità di infezione e quindi il decorso della malattia è molto più rapido nel momento in cui l'attacco avviene a livello del colletto.

A. mellea fruttifica alla base di piante deperienti o morte producendo gruppi di carpofori di colore variabile dal giallo miele a olivaceo, con gambo lungo provvisto di anello e cappello elastico e vischioso. A causa del numero, della forma e della disposizione dei carpofori che si possono ritrovare ai piedi di piante attaccate da *Armillaria*, i corpi fruttiferi del fungo vengono comunemente chiamati "chiodini" o "famigliole buone" e si ritrovano alla base di piante gravemente colpite solitamente nei mesi autunnali. Tali corpi fruttiferi compaiono generalmente in corrispondenza di elevata umidità. A maturità i basidiocarpi rilasciano le basidiospore che vengono trasportate dal vento e possono costituire ulteriore mezzo di diffusione del patogeno.

La principale fonte di inoculo è costituita, comunque, dalle rizomorfe, che possono determinare la diffusione rapida del fungo e, quindi, della malattia. I tessuti vegetali sani possono risultare infetti anche dal solo micelio (senza la formazione di rizomorfe) di *Armillaria mellea*, venuto a contatto a partire da tessuti infetti.

Notoriamente, il patogeno fungino è favorito dai ristagni idrici e dalle situazioni di asfissia radicale che determinano un abbassamento delle difese della pianta, favorendo l'attacco del micete stesso. Le temperature ottimali per lo sviluppo e il decorso della malat-

tia sono comprese tra 20 e 24°C. Inoltre, si è visto che temperature estreme influiscono sul micete determinandone una riduzione di sviluppo.

Sintomatologia

I sintomi dell'attacco di *Armillaria mellea* sono generalmente aspecifici e si estrinsecano in uno stato di debilitazione e di sofferenza generale: sviluppo stentato, clorosi fogliare generalizzata o localizzata, disseccamenti fino alla morte della pianta ospite.

L'andamento della malattia può essere cronico (prolungarsi per diversi anni) o acuto (improvviso/apoplettico).

Caratteristico dell'attacco di marciumi radicali parassitari è il fatto che spesso, dopo la morte della pianta ospite, le foglie secche non cadano subito, ma rimangano per un certo periodo di tempo sui rametti. Le manifestazioni tipiche dell'attacco di *Armillaria mellea* si estrinsecano analizzando la base del fusto della pianta ospite. Infatti scalzando la parte corticale sia del colletto ma anche delle grosse radici, si evidenzia il tipico feltro miceliare (placche miceliari) con le caratteristiche rizomorfe del fungo di colore bianco-crema. Da queste ultime si avverte un penetrante odore di "fungo fresco" nel momento in cui vengono scoperte. Le rizomorfe sui tessuti infetti e colonizzati da molto tempo diventano dei filamenti via via più scuri per diventare neri a contatto con l'aria.

Tecniche diagnostiche

Ai fini della diagnosi, spesso è sufficiente la sola osservazione dei sintomi a livello del colletto e, in particolare, della presenza delle placche miceliari e delle rizomorfe tra corteccia e legno del colletto e/o delle radici. L'isolamento micologico e la successiva osservazione del patogeno in coltura si effettua ai fini della distinzione delle singole specie di *Armillaria*.

Marciume radicale lanoso

Rosellinia necatrix Prill.

Si tratta di un fungo ascomicete che, al pari di *Armillaria mellea*, determina marciumi radicali (ma non carie) su numerose specie vegetali, piante arboree da frutto, arbustive, forestali e agrarie.

Il fungo in oggetto si sviluppa e si conserva nel terreno sotto forma di micelio. Lo sviluppo sulle radici delle piante ospiti avviene grazie alla presenza di notevole umidità.

È un fungo che è in grado di produrre sui tessuti infetti conidi, ma sembra che questi ultimi non siano in grado di germinare, per cui non partecipano ai processi di disseminazione e diffusione della malattia. Anche questo patogeno è favorito dai ristagni idrici e dalle situazioni di asfissia radicale che determinano un abbassamento delle difese dell'ospite, favorendo l'attacco del micete stesso.



Foto M. Rieciolini

La parte basale delle piante disseccate da marciumi radicali viene colonizzata dalle rizomorfe prodotte dal fungo

Sintomatologia

I sintomi dell'attacco di *Rosellinia necatrix* sono generalmente aspecifici al pari di *A. mellea* e si estrinsecano in uno stato di debilitazione e di sofferenza generale: vegetazione stentata, clorosi fogliare generalizzata o localizzata, disseccamenti e infine la morte della pianta ospite. L'andamento della malattia, così come per *A. mellea*, può essere cronico (prolungarsi per diversi anni) o acuto (improvviso/apoplettico). Inoltre, anche in questo caso, analizzando il colletto della pianta ospite, si può evidenziare un feltro miceliale biancastro, ma presto tendente a formare una massa lanosa grigiastra che si localizza più esternamente al tessuto infetto, senza formare le placche miceliali sottocorticali tipiche di *A. mellea*.

Tecniche diagnostiche

Ai fini della diagnosi, oltre alla presenza delle placche miceliali, gli isolamenti micologici e le successive osservazioni al microscopio ottico permettono di caratterizzare il patogeno fungino, in quanto sono presenti in corrispondenza dei setti ifali delle caratteristiche vescicole ampolliformi.

Prevenzione dei marciumi radicali

La difesa dai marciumi radicali parassitari si basa essenzialmente su misure di profilassi. Si consiglia di:

- evitare ristagni di acqua, soprattutto in terreni argillosi, attraverso drenaggi ben eseguiti;
- ricorrere, nel caso di nuovi impianti, a materiale di propagazione sano ed eliminare i residui vegetali (radici, ceppaie ecc.) delle colture precedenti eventualmente suscettibili;
- destinare il terreno, eventualmente, alla semina di graminacee per alcuni anni, se possibile, prima di procedere all'impianto;
- eliminare e distruggere le piante debilitate asportando dal suolo sia le radici infette, sia quella parte del terreno che può risultare contaminata;
- lasciare le buche aperte per alcuni mesi – procedendo eventualmente a una distribuzione di calce viva – prima di rimettere a dimora nuove viti in terreni che ospitavano la malattia.

Verticilliosi

Verticillium dahliae Kleb.

Si tratta di una malattia non particolarmente diffusa sulla vite. Le segnalazioni riguardano soprattutto il Centro-Nord Italia. L'agente causale, *Verticillium dahliae*, è un micete estremamente polifago, patogeno sia di piante arboree (fruttiferi, olivo, vite ecc.), sia ortive (carciofo, melanzana, melone, patata, peperone, pomodoro ecc.), oltre a essere diffuso su piante erbacee e arbustive spontanee.

La malattia colpisce in modo particolare i giovani impianti. Questo perché, molto spesso, le infezioni si sviluppano quando la messa a dimora delle piantine avviene in terreni su cui erano presenti colture particolarmente suscettibili al patogeno. A seguito di ciò, sia sui residui vegetali (radici) delle colture precedenti, sia nel terreno stesso, si possono sviluppare i microsclerozi, che costituiscono la forma di resistenza/conservazione del micete, i quali possono sopravvivere anche diversi anni nel terreno in assenza dell'ospite.

Dai microsclerozi, in presenza di condizioni favorevoli, si sviluppa il micelio del patogeno, che si propaga attraverso i suoi organi di diffusione costituiti dai conidi prodotti da caratteristici conidiofori verticillati. L'apparato radicale è il mezzo di penetrazione favorito sulla pianta ospite. Le ferite da mezzi meccanici alla base del fusto possono favorire la penetrazione del fungo. La diffusione dell'agente causale della malattia avviene a livello radicale anche attraverso l'attività trofica di diversi nematodi della vite.

Il fungo una volta penetrato nei vasi linfatici rallenta/impedisce il movimento del flusso idrico, in quanto occlude i vasi legnosi. Inoltre determina alterazioni dell'equilibrio ormonico e della produzione di metaboliti da parte della pianta.

Sintomatologia e danni

Durante la fase primaverile, generalmente le piante infette non evidenziano sintomi specifici. Con l'aumentare delle temperature e la riduzione dell'umidità del terreno, in seguito all'occlusione dei

vasi linfatici, si verificano i primi disseccamenti di foglie, germogli ed eventuali grappolini. Tali appassimenti avvengono anche in pochi giorni. Hanno valenza diagnostica le disarticolazioni dei tralci e del rachide dei grappoli disseccati, che si originano in seguito all'infezione in atto.

Le foglie, anche se completamente secche, generalmente rimangono attaccate alla pianta. In corrispondenza del fusto è facile ritrovare delle spaccature longitudinali del tutto simili a quelle che si originano in seguito a danni da gelo. L'evoluzione delle infezioni può determinare il deperimento generale o parziale della pianta, oltre che il disseccamento progressivo dei tralci e delle foglie. La malattia può provocare la morte della pianta in tempi variabili in relazione alle condizioni pedoclimatiche e allo stato vegetativo della pianta stessa. Su piante attaccate e in gran parte disseccate possono rimanere per periodi più o meno lunghi tralci apparentemente non sintomatici. Spesso si ha, a partire dalla base del fusto su piante attaccate, un riscoppio vegetativo con fuoriuscita di germogli.

Analizzando una sezione trasversale del fusto o tralcio, si riscontrano imbrunimenti diffusi del legno e, in corrispondenza dei vasi linfatici, si evidenziano le occlusioni con essudati scuri gommosi.

Tecniche diagnostiche

Le modalità di diagnosi si esplicano sostanzialmente attraverso l'osservazione dei sintomi in campo. Altro elemento diagnostico da non sottovalutare è costituito dall'esame delle sezioni trasversali di tralci e/o parti del fusto alla ricerca di eventuali alterazioni a livello dei tessuti conduttori. Possono essere effettuati isolamenti micologici a partire da sezioni di tralci e/o fusto, preventivamente sterilizzati in superficie e preferibilmente con fiamma, su substrati agarizzati nutritivi generici e/o semiselettivi. Gli isolamenti possono essere effettuati anche da campioni di terreno, ma in questo caso i substrati nutritivi utilizzati sono selettivi e particolarmente laboriosi. Le successive osservazioni al microscopio ottico a partire da vetrini allestiti dal micelio evaso hanno finalità esclusivamente identificative. Le attività di diagnosi attraverso l'utilizzo di tecniche di isolamento micologico dovrebbero essere effettuate a partire da inizio primavera fino a inizio estate, per poter isolare in modo agevole il fungo patogeno tracheomicotico in oggetto.

Prevenzione e difesa

Non disponendo di fungicidi specifici ed efficaci per poter combattere la malattia, la difesa si basa essenzialmente su criteri preventivi. In modo particolare:

- evitare di effettuare un nuovo impianto su terreni precedentemente coltivati con specie suscettibili (ortive ecc.) e su impianti esistenti evitare le consociazioni con specie facilmente soggette alla malattia;
- identificare le piante che presentano sintomi di tracheomicosi (in modo particolare durante i mesi estivi);
- rimuovere in modo tempestivo le piante sintomatiche così identificate;
- le operazioni di potatura dovrebbero essere effettuate con attrezzi disinfettati (ad esempio con ipoclorito di sodio) e le piante sintomatiche dovrebbero essere potate per ultime.

Bibliografia

- AA.VV. (2007) - *Difesa del Vigneto*. Il Divulgatore, n. 3-4, marzo/aprile 2007, (speciale), Centro Divulgazione Agricola, Provincia di Bologna.
- ANGELI D., PERTOT I. (2007) - *L'Oidio della Vite*. Centro SafeCrop - Istituto Agrario di San Michele all'Adige (TN).
- BARRON G.L. (1983) - *The Genera of Hyphomycetes from Soil*. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida (USA).
- CORAZZINO E. (2000) - *La coltivazione della vite*. Frutticoltura professionale, Ediz. L'Informatore agrario, III edizione aggiornata.
- CORTESI P., BISIACH M., RICCIOLINI M., GADOURY D.M. (1997) - *Cleistothecia of Uncinula necator are an additional source of inoculum in Italian vineyards*. Plant Disease, vol. 81, 8: 922-926.
- CORTESI P., RICCIOLINI M. (2001) - *L'oidio della vite in Toscana*. Quaderno ARSIA 1/2001, ARSIA Regione Toscana.
- CORTESI P., RICCIOLINI M., SENZACQUA S., RANCATI L., ZERBETTO F., BISIACH M. (2000) - *Overwintering of Uncinula necator in Tuscany*. Integrated Control in Viticulture IOBC/WPRS Bulletin, vol. 23 (4): 25-27.
- DALLA MONTÀ L., MARCHESINI E., PAVAN F. (2007) - *Relazione fra tignole della vite e attacchi di Botrytis cinerea*. Informatore fitopat., 4: 28-35.
- DE LUCA F., PROROTTI D., PERTOT I. (2005) - *I Marciumi radicali della Vite*. Centro SafeCrop - Istituto Agrario di San Michele all'Adige (TN).
- EYNARD I., GAY G., MORANDO A., NOVELLO V. (1993) - *Lotta indiretta e diretta contro la muffa grigia dell'uva*. L'Informatore agrario, 48: 62-66.
- FARETRA F., POLLASTRO S. (2001) - *Muffa grigia e altri marciumi dell'uva*. Informatore fitopat., 6: 12-14.
- GOBBIN D., DAGOSTIN S., FERRARI A., PERTOT I., GESSLER C. (2005) - *La Peronospora della Vite*. Centro SafeCrop - Istituto Agrario di San Michele all'Adige (TN).
- GOBBIN D., JERMINI M., LOSKILL B., PERTOT I., RAYNAL M., GESSLER C. (2004) - *La ridefinizione del ciclo epidemiologico della peronospora della Vite*. Informatore fitopat., 4: 12-15.
- GOIDANICH G. (1978) - *Manuale di Patologia Vegetale*. Volume secondo. Edizioni Agricole, Bologna.
- GUIDOTTI A., RICCIOLINI M. (1999) - *La difesa integrata del vigneto in Toscana*. ARSIA Regione Toscana.
- MORANDO A., MORANDO M., MORANDO D. (1998) - *Difesa antibotritica e influenze sull'uva*. L'Informatore agrario, 31: 59-62.
- NIPOTI P., FANTINO M.G., FILIPPINI G., GENNARI S., DI PILLO L. (2002) - *Atlante dei funghi ad habitat terricolo*. Zanichelli, Bologna.
- POLLINI A., PONTI I., LAFFI F. (2003) - *Vite-Aversità e difesa*. Ediz. L'Informatore agrario, III edizione.
- SPANNA F., SALINARI F., CHESI V., CAFFI T. (2005) - *Influenza dei fattori climatici sullo sviluppo epidemiologico delle principali malattie fungine della Vite*. Informatore fitopat., 4: 9-14.
- VERCESI A. (2006) - *Nuove acquisizioni su botrite e altri marciumi del grappolo*. L'Informatore agrario, 15: 76-80.

Malattie del legno della vite

Laura Mugnai, Giuseppe Surico

*Dipartimento di Biotecnologie agrarie, Sezione di Patologia vegetale
Università degli Studi di Firenze*



Mal dell'esca

Phaeoacremonium aleophilum W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & L. Mugnai (forma perfetta *Togninia minima* (Tul. & C. Tul.) Berl.
Phaeomoniella chlamydospora (W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & L. Mugnai) Crous & W. Gams
Fomitiporia mediterranea M. Fisher

Fra le malattie del legno della vite, il mal dell'esca è attualmente la più diffusa e grave in molte zone viticole del mondo e in particolare in Europa. In Italia, salvo poche eccezioni (ad esempio, il Trentino Alto Adige), la malattia è presente con uguale, grave intensità su tutto il territorio nazionale, nei vigneti di uva da tavola del Sud Italia così come nei vigneti di Barolo del Piemonte.

Per lungo tempo, in Toscana e nel resto dell'Italia, il mal dell'esca è stato considerato un evento pressoché inevitabile legato alla vetustà del vigneto. Rimane vero che la malattia, nel suo progredire nel tempo finisce con l'essere più presente in un vecchio vigneto, ma è anche vero che oggi il mal dell'esca comincia ad apparire già quando le piante sono molto giovani o nelle primissime fasi della



Pianta con sintomatologia specifica tipica del decorso cronico della malattia

loro maturità produttiva tanto da far considerare *vecchio* (o compromesso) un vigneto di appena 20-25 anni.

In effetti, negli anni successivi alla gelata del 1985 in Toscana, e contemporaneamente in altre regioni e in vari paesi europei (ad esempio, Germania e Francia), si registrò, per cause diverse, un improvviso aumento dell'incidenza e della gravità della malattia, aumento che ancora non accenna a diminuire. L'incidenza annuale della malattia nei vigneti di 15-25 anni raggiunge, talvolta, percentuali anche superiori al 50% con un incremento medio annuo valutato fra il 4 e il 5%. La percentuale annua di viti colpite da apoplessia che non riprendono la vegetazione si colloca invece intorno al 2%.

Un complesso di malattie

Gli studi svolti negli ultimi 15 anni hanno portato a individuare e analizzare una serie di malattie strettamente correlate fra loro e al mal dell'esca poiché connesse alla presenza degli stessi agenti fungini in stadi diversi della vita della pianta.

- *Malattia delle venature brune* - I funghi che sono considerati ormai i principali agenti del mal dell'esca, ovvero gli agenti di infezione vascolare di cui si parlerà più avanti, *Phaeoconiella chlamydo-spora* e *Phaeoacremonium aleophilum*, possono dar luogo a infezioni già nelle barbatelle, in seguito: *a*) alla diffusione di spore nei vasi a partire dalle zone infette nelle piante madri (le spore di questi funghi vascolari si muovono infatti facilmente nei vasi); *b*) a infezioni che si verificano in vivaio in seguito alla presenza di spore di questi funghi sul materiale di propagazione e nell'ambiente. In seguito a queste infezioni le barbatelle possono presentare nel legno, al momento dell'impianto, i tipici sintomi causati da questi patogeni fungini (imbrunimenti e striature nere con produzione di gomme, come vedremo più avanti), ovvero infezioni in forma latente (senza sintomi nel legno o a carico delle foglie). La presenza di queste infezioni precoci è un elemento di preoccupazione per il maggior rischio di evoluzione nella completa sintomatologia, in quella tipica del mal dell'esca, in Toscana in particolare, o della malattia di Petri.

- *Malattia di Petri* - Si tratta di un fenomeno di deperimento (all'estero noto anche come '*black goo*'), con sintomi aspecifici, che può colpire piante o vigneti giovani (da subito dopo l'impianto fino ai 6-8 anni). In questi casi le infezioni a livello del portainnesto o della cultivar comportano, soprattutto se in associazione con altri fattori di stress (forzatura della produzione, stress termici o idrici),

ridotto vigore vegetativo, minore crescita, cattiva saldatura dell'innesco, clorosi diffusa, ritardata e scarsa produzione ecc.

Il fenomeno è segnalato più frequentemente all'estero (ad esempio, relativamente all'Europa, in Germania, Portogallo ecc.), mentre è stato individuato con precisione solo pochissime volte in Italia e ancor meno in Toscana.

Mal dell'esca: sintomatologia e danni

A parte occasionali ritardi nel germogliamento delle viti colpite, il mal dell'esca si manifesta, generalmente tra giugno e settembre, con sintomi su tutta la chioma o anche su singole branche. Le infezioni fungine a livello del tronco e delle branche sono infatti collegate alla comparsa sulla chioma di sintomi caratteristici.

Sintomi sulle foglie

Sulle foglie, fra le nervature principali e/o lungo il margine fogliare, compaiono aree di colore verde pallido o clorotiche, dapprima piccole e isolate, poi più grandi e confluenti fino a formare vaste chiazze giallastre. Le nervature principali e i tessuti perinerviali rimangono verdi. I tessuti clorotici assumono in seguito una colorazione giallo-bruna o, in certi vitigni a uva rossa, rosso-bruna



Foto C. Parrini

Nella forma cronica di mal dell'esca, in piante di 2-3 anni come in piante a fine turno, le necrosi internerviali sono tipicamente accompagnate da un margine giallo e/o rosso intenso (tigratura)

e finiscono per disseccare. La sequenza di tessuti clorotici e/o rossi intorno alle porzioni disseccate della zona internervale determina nella foglia il caratteristico aspetto tigrato, che talvolta può essere confuso con altri sintomi quando è in uno stadio iniziale o limitato a poche foglie, ma che conferisce normalmente alla pianta un aspetto inconfondibile. Le foglie inizialmente rimangono attaccate sulle piante, ma in genere cadono prematuramente insieme al picciolo.

I sintomi fogliari dell'esca possono essere confusi con clorosi e necrosi internervali dovute ad alcune carenze (in particolare di fosforo, potassio, magnesio e in certi casi anche di boro).

Sintomi sui tralci e sulle branche

I tralci delle viti ammalate possono presentare un ritardo della lignificazione, perdita di turgore e, raramente, un lento disseccamento. Parte delle gemme possono germogliare in ritardo.

Sintomi sui grappoli e sugli acini

Le bacche, in particolare quelle di vitigni bianchi e di uva da tavola (Regina, Italia), possono presentare, all'invasiatura o poco prima, numerose macchie puntiformi, brune o bruno-violacee, isolate o confluenti, irregolarmente sparse sulla superficie della bacca oppure aggregate, intorno all'attaccatura del peduncolo o alla base dell'acino o anche in fasce che corrono lungo l'asse maggiore della bacca. La maculatura interessa solo la buccia del frutto e, come nel caso dei sintomi fogliari, non è associata alla presenza di patogeni fungini a livello del tessuto ma, probabilmente, all'accumulo di sostanze tossiche prodotte dai patogeni nel tessuto legnoso sottostante. Nell'uva da vino il fenomeno è molto più raro e comunque meno evidente. La presenza dei sintomi fogliari però è ugualmente legata ad alterazioni a livello del grappolo che hanno una diretta influenza sulla qualità del vino (maturazione non regolare, minore contenuto in zuccheri e probabilmente in pigmenti e sostanze aromatiche).

Apoplessia

I sintomi dell'apoplessia appaiono improvvisamente durante l'estate quando un'intera pianta o singole branche avvizziscono completamente: le foglie acquistano un colore meno verde, poi grigiastro e infine, in pochissimi giorni, avvizziscono. La stessa sorte può toccare anche o soltanto, ai grappoli. Più spesso sono colpite da apoplessia piante che avevano già manifestato, nello stesso anno o



Foto L. Mugnai

Sull'acino si può formare, sia in concomitanza che in assenza dei sintomi fogliari, la diffusa presenza di punteggiature o macchie violacee o brune, sparse o riunite in fasci lungo i meridiani dell'acino

in anni precedenti, sintomi a carico delle foglie inclusi, ovviamente, quelli interni del fusto.

Sintomi nel legno

- *Tracheomicosi o malattia vascolare* - Il mal dell'esca viene oggi considerato una malattia vascolare (nota anche come *esca giovane* per sottolineare come questa forma sia presente anche – ma non solo – nelle piante molto giovani, di 2-3 anni, in presenza soltanto dei patogeni vascolari del legno e in completa assenza di carie) poiché è a livello dei vasi xilematici che si insediano gli agenti fungini. Sezioni trasversali del tronco o delle branche colpite presentano punteggiature nere isolate o in gruppi corrispondenti a vasi completamente infiltrati da sostanze nere vischiose che, dopo 10 minuti dal taglio, possono formare evidenti gocce di essudato di aspetto 'catramoso'. Insieme a questi vasi anneriti, che in sezione longitudinale appaiono come 'striature nere', si trovano vari tipi di imbrunimenti del legno, causati dagli stessi agenti del mal dell'esca (molto caratteristico e di valore diagnostico è il cosiddetto legno 'bruno rosso' che si sviluppa lungo il midollo) o da altri funghi colonizzatori del legno che possono occasionalmente entrare dalle



Foto L. Mugnai

In piante giovani (meno di 6-8 anni) con i tipici sintomi fogliari (esca giovane) non si trova in genere carie del legno ma soltanto necrosi o imbrunimenti, e vasi pieni di gomme nere, caratteristico sintomo di tracheomicosi



Foto L. Mugnai

I sintomi tipici della tracheomicosi da *Phaeomoniella chlamydospora* sono, oltre alle macchie nere (vasi pieni di gomme), la diffusa colonizzazione da parte del fungo che porta alla formazione di zone necrotiche, in genere in posizione centrale, dal caratteristico colore bruno-rosso

stesse vie di penetrazione (prevalentemente le ferite di potatura).

Si possono perciò trovare, via via che aumenta l'età della pianta e quindi le occasioni di infezione, zone o settori del tronco di varie tonalità di colore bruno chiaro o scuro. I sintomi esterni che si manifestano sull'apparato fogliare nel modo caratteristico e inconfondibile descritto precedentemente sono presumibilmente dovuti all'effetto della produzione da parte dei funghi presenti nel legno, di sostanze fitotossiche (ad esempio, scitalone, isosclerone, pullulani specifici), che interagiscono con la fisiologia della pianta sotto la diretta influenza delle condizioni ambientali.

- *Carie* - Con il tempo (è molto raro trovare tessuti cariati in piante di età inferiore agli 8-10 anni) e, in virtù delle numerose vie di infezione che vengono aperte durante l'allevamento della vite (ferite di potatura, ferite conseguenti a varie pratiche colturali), viene favorita anche l'infezione da parte di funghi agenti di carie. In questo caso, in Italia come nel resto dei paesi europei, si tratta nella quasi totalità dei casi del fungo *Fomitiporia mediterranea*.

Con la formazione di carie il tessuto legnoso viene lentamente degradato fino ad assumere una consistenza spugnosa, friabile e un

Nelle piante più vecchie è quasi inevitabile trovare zone anche molto estese di tessuto legnoso più o meno estesamente cariato ad opera di funghi basidiomiceti (in genere *Fomitiporia mediterranea*)



Foto L. Magnai

colore bianco giallastro. Di solito la zona cariata, che è spesso delimitata da una linea scura o nera, si sviluppa a partire da una ferita, in particolare da quelle dovute ai grossi tagli di potatura, e da qui si estende o lungo un settore del tronco o verso la zona centrale, sviluppandosi in questo caso intorno al midollo. In sezione trasversale, quindi, il tronco può presentare carie centrali o settoriali. Quando poi la carie si estende fino alla corteccia si può avere la formazione di spaccature longitudinali (*mal dello spacco*). Raramente si sviluppa la carie oltre il punto di innesto, anche se la vite americana si è dimostrata ugualmente suscettibile alla malattia.

La carie non darebbe luogo a sintomi specifici a carico delle foglie; invece, insieme alla tracheomicosi, potrebbe favorire la comparsa dei colpi apoplettici.

Oscillazione dei sintomi

Un fenomeno particolare e, perlomeno in queste dimensioni, piuttosto raro, è il fatto che i sintomi fogliari, anche di intensità elevata, non compaiono tutti gli anni sulla stessa pianta ammalata.

Perciò una pianta marcata come sintomatica in un'annata spesso dà una produzione normale nell'anno o negli anni successivi, apparendo quindi come se fosse



Il decorso acuto della malattia determina un repentino disseccamento di tutta la vegetazione della pianta

‘risanata’. In realtà le infezioni nel tronco restano e nell’arco di 3-6 anni in genere la pianta torna a mostrare i sintomi cronici e, più facilmente delle altre, va soggetta a colpi apoplettici o a mancata ripresa vegetativa.

Gli agenti fungini

Le diverse alterazioni descritte sono legate a funghi diversi, che possono colonizzare, da soli o insieme, il legno esposto da ferite. La situazione complessa che ne può derivare aveva portato a elaborare diverse interpretazioni sul ruolo e il significato degli agenti fungini causa delle diverse alterazioni (teoria della successione di patogeni primari e secondari), non confermate dai risultati più recenti.

Punteggiature nere (striature in sezione longitudinale) e necrosi bruno-rosse, più spesso nella zona centrale del tronco sono causate principalmente da *Phaeomoniella chlamydospora*, ma anche da *Phaeacremonium aleophilum* (più caratteristico di settori necrotici bruno chiaro). Si tratta di funghi mitosporici ovvero della forma imperfetta di funghi ascomiceti. I due funghi sono in grado di riprodursi e conservarsi sulla superficie dei tralci e sul legno infetto esposto da ferite tramite le spore prodotte dal micelio o, nel caso di *P. chlamydospora*, da piccoli picnidi. Nel caso di *P.*



Corpi fruttiferi di *Fomitiporia mediterranea* su tronco di vite

aleophilum anche tramite i caratteristici periteci della forma perfetta, *Togninia minima*. La carie bianca è prodotta prevalentemente da *Fomitiporia mediterranea* (spesso erroneamente riportato come *Phellinus igniarius* o, nella vecchia accezione, di *Phellinus punctatus*), fungo presente in tutto l'ambiente mediterraneo con grande abbondanza su molti ospiti diversi, che potrebbero, qualora si accertasse la patogenicità su vite degli isolati provenienti da altre specie, rappresentare sicura fonte di inoculo. Il fungo basidiomicete forma fruttificazioni crostose, di color bruno cannella, spesso difficili da individuare, che, tramite le spore che producono, rappresentano l'unica fonte di inoculo nel vigneto.

Origine dell'inoculo

Ai fini della prevenzione è fondamentale comprendere le modalità tramite cui i funghi patogeni descritti infettano la vite. Innanzitutto occorre considerare che le piante madri di portinnesti o di cultivar si ammalano come tutte le altre per cui da queste piante possono essere prelevati tralci che già trasportano i funghi dell'esca. Il materiale di propagazione prelevato da viti con infezioni in atto – anche latenti – può quindi portare già infezioni dei funghi vascolari *P. chlamydospora* e *P. aleophilum*. Inoltre, le spore presenti sulla superficie dei tralci possono essere trasportate dal vento e dall'acqua di pioggia o dagli strumenti di taglio e infettare il legno attraverso più vie di penetrazione (innanzitutto tramite le ovvie ferite inferte nelle fasi di preparazione degli spezzoni e nelle varie fasi successive in vivaio, poi, una volta in campo, tramite le ferite, soprattutto quelle di potatura). Nel caso dell'agente di carie è invece nota e documentata solo l'infezione tramite spore liberate dai corpi fruttiferi già descritti che, per via aerea, raggiungono ferite (di tutte le dimensioni, anche quelle di spollonatura). In tutti i casi è documentato che una maggiore abbondanza di inoculo si verifica in seguito a eventi piovosi.

Fattori ambientali

L'influenza dei fattori ambientali e colturali è certamente molto rilevante nella manifestazione della malattia. Riguardo alle caratteristiche del terreno è stato accertato che la comparsa dei sintomi è spesso favorita nei terreni in fondovalle, in zone con maggior ristagno idrico, con una elevata componente argillosa.

Riguardo al clima le uniche relazioni sicure fino ad ora emerse riguardano l'evidente associazione fra maggiore incidenza dei sin-

tomi fogliari ed elevata piovosità in primavera, ipotesi che ben si sposa con la teoria della relazione fra sintomi cloro-necrotici nelle foglie e traslocazione di sostanze tossiche. Invece, i colpi apoplettici sembra siano più numerosi in annate calde e asciutte.

La pioggia poi, agendo sulla produzione e diffusione nell'inoculo, favorisce le infezioni, molto pericolose, ad esempio, nel periodo subito successivo a una potatura. Ne consegue fra l'altro la raccomandazione di non potare in periodi piovosi, quando sono favoriti sia la produzione di inoculo, sia l'infezione delle ferite.

Fattori colturali

C'è sicuramente una diretta influenza sull'incidenza della malattia delle forme di allevamento che sottopongono la vite a tagli grossi più frequenti (ad esempio, tagli di ritorno). Tutte le ferite sono comunque suscettibili di infezione, comprese quelle di spollonatura, anche se, ovviamente, le ferite sui tralci dell'anno espongono una superficie molto minore e cicatrizzano molto più rapidamente. Anche queste, comunque, sono da evitare in concomitanza di piogge. Riguardo alle cultivar non ne sono state individuate fino ad ora di resistenti alle infezioni, ma ci sono certamente grosse differenze nella loro suscettibilità e soprattutto nella capacità di manifestare sintomi fogliari. Fra le cultivar più suscettibili Trebbiano, Sangiovese, Cabernet, fra le meno suscettibili Merlot, Colorino.

Riguardo alle pratiche colturali va ricordato che viene segnalata, talvolta, una minore incidenza della malattia nei vigneti inerbati.

Tecniche diagnostiche

La diagnosi di mal dell'esca in vigneto si basa essenzialmente sul rilievo dei sintomi fogliari. Quando sono presenti le caratteristiche tigrature delle foglie la diagnosi è inequivocabile. Nei casi dubbi è utile una verifica della presenza delle tipiche alterazioni nel legno (striature nere, legno necrotico bruno-rosa, o anche di carie) sezionando trasversalmente le branche e il tronco ed eventualmente verificando, tramite isolamenti su substrati artificiali, le specie fungine presenti. Nel caso del *colpo apoplettico* non preceduto da sintomi fogliari di esca è indispensabile anche verificare l'assenza di altre alterazioni a livello radicale o del tronco, tramite attenta osservazione dell'intera pianta.

Diverso è il caso di alterazioni del legno come quelle che nelle venature brune delle barbatelle testimoniano la presenza di infezioni ancora latenti, senza sintomi fogliari. In quel caso l'unico ele-

mento strettamente associato alla presenza di PCH (e talvolta di PAL) utilizzabile a livello diagnostico sono le striature nere con i caratteristici essudati gommosi nella cerchia più interna, immediatamente intorno al midollo. È comunque necessaria una verifica in laboratorio per accertare quali sono le specie fungine presenti.

È da ricordare che il legno può ospitare, a partire dalle ferite, numerose specie fungine. Per l'isolamento è perciò indispensabile prelevare frammenti di legno di pochi mm (almeno 10-20 per ogni alterazione) dal margine della zona alterata di interesse, dove il patogeno è più attivo, seminarli su capsula Petri (agar malto o patate destrosio) e verificare lo sviluppo di eventuali funghi per almeno 3 settimane (eventualmente operando dei trasferimenti su nuove capsule per eliminare i funghi a crescita troppo 'invadente') data la particolare lentezza di crescita dei principali agenti del mal dell'esca.

Strategie di difesa

Non ci sono trattamenti chimici, dopo la definitiva uscita di scena – anche in Francia – dell'arsenito di sodio, che abbiano dimostrato un provato effetto positivo nel limitare i sintomi di mal dell'esca. La lotta quindi deve necessariamente essere costruita su una serie di iniziative e precauzioni da portare avanti con regolarità.

Materiale di propagazione

La consapevolezza che il materiale di propagazione può portare già la presenza di infezioni latenti richiede particolari precauzioni.

- a) Porre particolare cura nell'accertamento della qualità globale delle barbatelle. Questa, infatti, è sinonimo dell'adozione di buone pratiche di igiene nel vivaio d'origine; pratiche che, in generale, favoriscono una minore diffusione dell'inoculo, e quindi delle infezioni, in vivaio.
- b) Preferire materiale di propagazione che abbia subito trattamenti con acqua calda a 50°C in vivaio. Questo metodo riduce molto la presenza di infezioni latenti.
- c) Verificare la presenza di segni dell'infezione da parte di agenti del mal dell'esca. Il sintomo più indicativo è la presenza di vasi della cerchia subito intorno al midollo pieni di gomme nere di aspetto catramoso (in genere causata da infezioni di *P. chlamydospora*). I semplici imbrunimenti, anche se intensi, possono essere determinati dal fungo, ma anche da altre cause e richiedono un accertamento diagnostico preciso. L'accertamento di eventuali infezioni suggerisce comunque la necessità di seguire con particolare atten-

zione lo sviluppo del nuovo vigneto, in modo da mantenere latente (presente ma priva di sintomi esterni) l'infezione.

Interventi preventivi in campo

Le informazioni acquisite sulla malattia rendono evidente l'importanza di iniziare gli interventi preventivi fin dal primo anno di impianto.

- a) A parte l'adozione di buone pratiche colturali che evitino situazioni di stress (favorevoli, comunque, all'insorgenza di fenomeni di deperimento come la malattia di Petri), è importante acquisire il concetto dell'importanza di proteggere il vigneto riducendo le occasioni di infezione. Questo si ottiene, ad esempio, proteggendo le ferite di potatura con mastici o meglio con colle viniliche – efficaci e di facile applicazione – ad esempio addizionate con composti rameici. La protezione dovrà essere applicata entro poche ore dal taglio (non più tardi della fine della giornata), possibilmente sui tagli di tutte le dimensioni, tutti suscettibili, ma soprattutto su quelli più grandi.
- b) Evitare ove possibile di effettuare tagli grandi; nella scelta della forma di allevamento evitare i tipi di potatura che richiedano grossi tagli.
- c) Evitare sempre di effettuare la potatura nei giorni subito seguenti a una pioggia, momento di picco della presenza di inoculo nell'aria.
- d) Effettuare quanto più possibile, almeno nei vigneti più a rischio, la potatura ritardata, che favorisce una rapida cicatrizzazione delle ferite (d'altro canto una potatura anticipata si colloca in uno spazio di tempo con minore inoculo disponibile per le infezioni).
- e) Eliminare dal vigneto i tralci residui dalla potatura, visto che è accertato che l'inoculo può conservarsi anche sulla loro superficie.
- f) Fin dal primo anno affiancare ai normali trattamenti contro la peronospora anche l'applicazione di Fosetyl-Al. In attesa di indicazioni più precise dalla ricerca, l'uso regolare di questo prodotto (nei normali minimi 3 trattamenti), grazie alla sua capacità di stimolare le risposte di difesa della pianta, sembra associato a minori manifestazioni di sintomi esterni di mal dell'esca.

Interventi dopo la comparsa della malattia

Nei nuovi impianti i primi sintomi di mal dell'esca possono comparire già nel secondo-terzo anno dall'impianto. La prima operazione da effettuare consiste nel contrassegnare le piante con sin-

tomi certi di esca (basta apporre un nastro colorato che resista nel tempo, se si decide di lasciare la pianta in piedi).

Per gli interventi di lotta si possono seguire diversi approcci, dipendenti anche dall'età della pianta che si è ammalata:

- a) eliminare dall'inizio dell'impianto tutte le piante sintomatiche e sostituirle con nuove barbatelle. In questo modo si tiene basso l'inoculo in campo e lo sviluppo della malattia è sotto un qualche controllo;
- b) potare separatamente le piante segnate, dopo le piante presumibilmente sane, in vista del fatto che in genere hanno ancora una vita produttiva di qualche anno dopo la prima manifestazione dei sintomi, e scartando il raccolto nell'anno in cui la pianta mostri i sintomi nuovamente;
- c) in autunno o in inverno tagliare le viti che hanno mostrato forti sintomi di esca alcuni cm sotto il legno cariato o alterato, proteggere la superficie di taglio con un prodotto cicatrizzante; nella primavera seguente allevare dal basso un tralcio che sostituisce la chioma in 2-3 anni;
- d) non lasciare ai margini del vigneto i tronchi derivati dai tagli di riallevamento o le piante morte dato che possono ospitare corpi fruttiferi o organi di riproduzione degli agenti fungini.

Trattamenti chimici di recupero (iniezioni al tronco con triazoli, trattamenti con prodotti biologici) danno sporadiche indicazioni positive, ma molto discontinue e non possono perciò essere attualmente raccomandati.

Cancri da *Botryosphaeria*

Botryosphaeria obtusa (Schwein.) Shoemaker

Botryosphaeria stevensii Shoemaker

Il genere *Botryosphaeria* comprende un elevato numero di specie, 14 delle quali sono state segnalate anche su vite: *B. stevensii*, *B. obtusa* e *B. dothidea*, *B. rhodina*, *B. parva*, *B. australis*, *B. lutea*, *B. ribis*, *B. viticola*, *B. sarmentorum* e varie forme anamorfiche corrispondenti a specie di *Botryosphaeria* non ancora individuate: *Fusicoccum viticlavatum*, *F. vitifusiforme*, *Diplodia porosum*, *D. sarmentorum*. Fra queste specie sono state segnalate su vite fino ad ora in Italia *B. obtusa*, *B. stevensii*, ma sono presenti anche altre specie come *B. dothidea* e *B. parva*. Diverse di queste specie causano cancri del legno e vari altri sintomi su numerosissimi ospiti, da specie arboree e arbustive di interesse



Foto D. Rizzo

L'infezione da *Botryosphaeria* può inizialmente presentarsi come un settore di legno alterato, a partire da una ferita, in corrispondenza della branca sintomatica (ritardo o assenza di ripresa vegetativa, sviluppo stentato ecc.)



Foto D. Rizzo

Il cancro corticale causato da *Botryosphaeria* sp., ha determinato la necrosi di un intero settore della branca colpita

agrario o ornamentale a specie forestali. Alcune di queste creano danni considerevoli, altre vengono più spesso trovate in forma saprofitaria e solo talvolta creano veri e propri danni di vario tipo.

Nel caso della vite l'intensificarsi delle ricerche sulle malattie del legno ha portato a guardare con più attenzione agli agenti patogeni presenti nel legno di piante sintomatiche. Questo ha permesso spesso di associare proprio a specie di *Botryosphaeria* sintomi normalmente attribuiti a *Eutypa lata* o ad agenti di mal dell'esca: cancri del legno e mancata ripresa vegetativa di branche o speroni sono i sintomi esterni più frequenti. Nel legno queste specie sono associate alla presenza di settori necrotici bruni (indistinguibili da quelli causati da *Eutypa lata* o da *Phaeoacremonium aleophilum*) e, in corrispondenza dei cancri, a striature brune, a disseccamento delle gemme. In qualche caso sono stati descritti anche sintomi fogliari analoghi a quelli causati dal mal dell'esca, ma la loro associazione solo con specie di *Botryosphaeria* non è per ora stata confermata. *B. dothidea* è anche causa di un marciume bianco del grappolo che però per ora non risulta mai segnalato in Italia.

La distribuzione delle specie è fortemente influenzata dalle caratteristiche climatiche dell'ambiente (*B. rhodina*, ad esempio, è molto più frequente in paesi o aree geografiche con temperature medie elevate), ma per tutte pare molto importante la differenza di virulenza fra ceppi diversi della stessa specie.

Anche in Toscana sono in corso accertamenti sul reale ruolo di queste specie come agenti di cancro che possono sovrapporsi ai sintomi causati dal complesso del mal dell'esca. La presenza di ceppi probabilmente più virulenti è stata occasionalmente associata a problemi di mancata ripresa vegetativa per l'instaurarsi di necrosi a partire da ferite di potatura.

In ogni caso, infatti, si tratta di patogeni che penetrano attraverso ferite e quindi la protezione delle ferite con mastici o colle viniliche addizionate con fungicidi, come descritto per il mal dell'esca e per l'eutipiosi, rimane la migliore opera di prevenzione.

Nel caso di infezioni l'eliminazione delle parti infette è possibile e deve essere eseguita con le stesse precauzioni descritte per l'eutipiosi.

Eutipiosi

Eutypa lata (Pers.: Fr.) Tul. & C. Tul.
(anamorfo) *Libertella blepharis* A.L. Sm.

Si tratta di una malattia del legno causata da un fungo ascomicete, *Eutypa lata*, che è presente in tutto il mondo sia su vite che su altri ospiti, in particolare su albicocco.

Sulla vite causa danni notevoli in molte aree viticole (in particolare in Francia, Australia, California) sia per la perdita di produzione, sia per la progressiva morte delle piante infette.

In Italia è presente dal 1985 e ha inizialmente causato danni soprattutto nel Nord Italia. In Toscana la sua presenza è tutt'ora occasionale e, se rapidamente limitata, raramente causa danni considerevoli.



Vite con presenza
di scopazzi
tipici di un attacco
di eutipiosi

Foto C. Parrini

Ciclo biologico

Eutypa lata è un tipico patogeno da ferita, che infetta lesioni di potatura fresche, in particolare quelle più grosse che vengono inferite quando si cambia la forma di allevamento. Le infezioni sono causate dalle ascospore prodotte da periteci che si formano all'interno di uno stroma, ovvero di un tessuto duro, che ha l'aspetto di una crosta nerastra e che si forma in corrispondenza delle porzioni di legno morto in seguito all'infezione, nelle zone prive di corteccia, sia nella pianta in piedi, sia nei residui di branche infette lasciati sui fili o nei vecchi tronchi lasciati ai margini del vigneto.

Le ascospore vengono liberate dai periteci durante tutto l'inverno in corrispondenza di piogge e trasportate dal vento anche a lunga distanza, ma la loro efficienza nel colonizzare il legno è molto legata alla suscettibilità delle ferite, che diminuisce progressivamente a partire da novembre-dicembre fino a marzo.

Solo le ascospore sono responsabili delle infezioni: i conidi prodotti dai picnidi di *Libertella blepharis*, la forma imperfetta che si sviluppa sul legno necrotico e nelle colture artificiali del fungo, non sono infettivi.

Sintomatologia e danni

Le infezioni nel legno da parte di *E. lata* determinano con il tempo (2-3 anni dall'infezione) sintomi fogliari caratteristici, ma evidenti soltanto poco dopo la ripresa vegetativa, fra maggio e giugno, su tutta o su parte della pianta. Difficilmente si notano sintomi in piante più giovani di 8-10 anni.

La pianta infetta si distingue bene dalla vegetazione di piante sane per la presenza di germogli stentati, con internodi corti, a crescita affastellata e irregolare (formano spesso veri e propri scopazzi in seguito al germogliamento di numerose gemme avventizie). Le foglie hanno un colore verde pallido, sono piccole, deformate, con margine frastagliato e irregolare, spesso ripiegate a coppa, e presentano piccole necrosi sul lembo fogliare o lungo i margini. Sui grappolini si ha una grave colatura, fino al disseccamento completo o comunque allo sviluppo di acini piccoli e inutilizzabili. Questi germogli stentati vanno presto incontro al totale disseccamento e, dato che l'attività del fungo è ostacolata dalle alte temperature, può essere sostituita da nuovi germogli che hanno un aspetto perfettamente normale, anche se la produzione è ormai compromessa. Rilievi in vigneto effettuati da luglio in poi possono non rivelare più la presenza di una pianta infetta.

Germogli con crescita ridotta, foglie piccole e clorotiche, piccole necrosi in una pianta attaccata da *Eutypa lata*



Foto L. Mugnai

I sintomi fogliari descritti sono dovuti agli effetti di metaboliti fitotossici (in particolare eutypina) prodotti dal fungo nel legno colonizzato. Infatti in corrispondenza dei sintomi fogliari nelle branche, talvolta fino al tronco principale, si possono individuare con tagli trasversali settori di legno imbrunito testimoni della presenza dell'infezione. Il fungo, una volta penetrato da una ferita di potatura, si localizza in un settore di legno compreso fra due raggi midollari determinando la formazione di un cancro, cioè la necrosi del cambio e del tessuto corticale, e qui prosegue la colonizzazione del legno estendendosi lungo la branca o il tronco anche per qualche decina di centimetri. Il settore di legno colonizzato ha un colore bruno, bruno-grigio o violaceo analogo a quello che si può trovare associato ad alcuni agenti del mal dell'esca, e spesso si nota la coesistenza di vari tipi di necrosi del legno o anche di carie per la contemporanea colonizzazione delle ferite da parte di spore degli agenti fungini di entrambe le malattie. In queste piante si possono così individuare anche i sintomi fogliari delle due malattie nello stesso anno o in annate diverse.

Le porzioni di pianta con legno infetto tendono a disseccare, spesso non riprendono la vegetazione l'anno successivo, fino, con il tempo, a portare a morte la pianta. Anche nel caso dell'eutipiosi comunque si può verificare l'apparente e temporanea oscillazione della comparsa dei sintomi da un anno all'altro.

In corrispondenza del settore necrotico (con il tempo anche in piante in piedi e più spesso sulle piante morte conservate ai margini del vigneto), in seguito al distacco della corteccia si può avere la formazione dello stroma nerastro contenente i periteci. Nessuna cultivar è veramente resistente, ma alcune cultivar, ad esempio Merlot, appaiono meno suscettibili di Cabernet sauvignon, Sauvignon, Trebbiano o Shiraz, indicate come molto suscettibili. Viti allevate a cordone risultano più suscettibili di viti allevate a Guyot.

Tecniche diagnostiche

I sintomi fogliari sono molto caratteristici e non confondibili con altre malattie se non, raramente e solo in certa misura, con effetti ritardati di diserbanti sistemici. Il taglio trasversale della branca che mostra i sintomi fogliari o la mancata ripresa vegetativa rivela chiaramente la presenza del caratteristico settore necrotico, da solo o insieme ad altri tipi di necrosi. In presenza dei tipici sintomi fogliari può essere superflua la verifica attraverso isolamenti su coltura artificiale della presenza dell'agente patogeno.

Tecniche di campionamento

È indispensabile prelevare la porzione di tessuto legnoso con presenza di necrosi a cui sono associati anche i sintomi fogliari per effettuare i necessari accertamenti di laboratorio. Meglio se sono presenti anche i tralci per la conferma dei caratteristici sintomi sulle foglie.

Difesa

La difesa dagli attacchi di eutipiosi è essenzialmente preventiva. Si basa sull'eliminazione dell'inoculo e sulla protezione delle vie di ingresso del patogeno, ovvero le ferite, dato che al contrario di altre malattie come quelle del complesso del mal dell'esca, l'unica modalità di infezione è proprio quella a carico delle ferite tramite inoculo portato dal vento o da schizzi di pioggia.

Le precauzioni da adottare sono di seguito elencate:

- distruggere col fuoco i ceppi o le porzioni di branche rimossi dal vigneto;

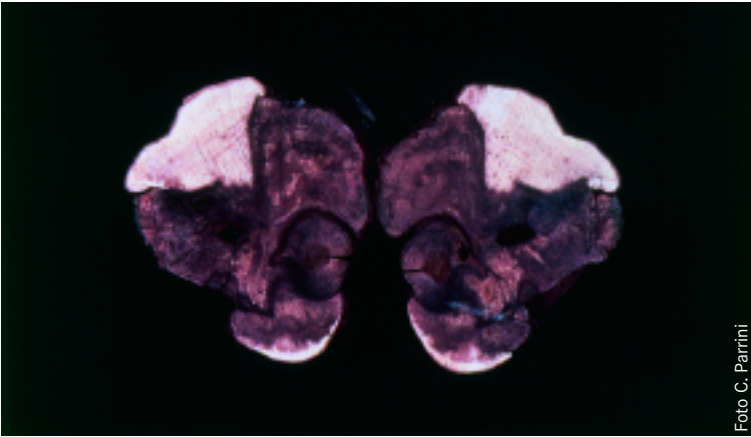


Foto C. Parrini

Necrosi settoriale causata da *Eutypa lata*

- ritardare il più possibile le potature almeno nei vigneti dove si sono già registrati attacchi (presenza di fonti di inoculo) e nei vitigni più sensibili;
- evitare sempre di potare nei giorni immediatamente successivi a una pioggia (momenti di massima produzione di inoculo per tutti i funghi agenti di malattie del legno), tanto di più se ventosi;
- evitare al massimo i grossi tagli;
- i tagli più grossi e in generale tutte le ferite di potatura (soprattutto se da tralci di età superiore ai 2 anni) dovrebbero essere protetti con mastici, o con ancor più efficaci colle viniliche, possibilmente contenenti fungicidi entro poche ore dal taglio.

Se si individuano poche piante nel vigneto con sintomi di eutipiosi si può procedere all'eliminazione delle piante intere per ridurre la presenza di inoculo in vigneto.

È anche possibile recuperare la pianta eliminando il fusto contenente la porzione infetta, previa attenta disinfezione degli strumenti di potatura, 10-15 cm sotto l'ultima porzione di legno alterato, e allevando poi un tralcio di sostituzione.

Escoriosi

Phomopsis viticola Sacc.

Si tratta di una malattia che, in Italia, si è diffusa prima nel Centro-Sud e poi, attraverso il materiale di propagazione, a tutte le aree viticole della nostra penisola.

Nelle regioni a clima fresco umido risulta maggiormente dannosa, ma anche nel Sud Italia su uva da tavola, in modo particolare sotto tendone.

Biologia

Del fungo deuteromicete agente di escoriosi, detta anche “necrosi corticale della vite”, è nota solo la forma conidica *Phomopsis viticola*. In primavera, si ha la formazione dagli organi di riproduzione (picnidi) del fungo, di cirri giallastri e viscosi che portano i picnoco-



Foto M. Ricciolini

Escoriosi su tralcio

nidi, (α e β questi ultimi non infettivi). I conidi sono veicolati dagli schizzi della pioggia battente sulla vegetazione recettiva. La diffusione su lunghe distanze avviene attraverso il materiale di moltiplicazione infetto. Alla ripresa vegetativa si hanno le prime infezioni attraverso lesioni sui tralci giovani e per via stomatica. Lo sviluppo del fungo è favorito da periodi piovosi prolungati e da temperature fresche. Nella fase del germogliamento la vite risulta molto suscettibile alla malattia, in modo particolare quando i germogli sono di 3-10 cm di lunghezza. In inverno il fungo si conserva in picnidi immersi nel tessuto corticale e visibili sotto l'epidermide come punteggiature nere, o sotto forma di micelio nelle gemme.

Sintomatologia e danni

I danni interessano vari organi della pianta; soltanto le radici, il fusto e nella maggior parte dei casi le branche meglio lignificate sfuggono agli attacchi del patogeno.

Data l'assenza di vegetazione in inverno è possibile notare facilmente lungo i tralci di 1-2 anni una serie di mazzature brunastre o violacee disposte longitudinalmente che circondano delle macchie chiare di varie dimensioni. In primavera, queste alterazioni sono visibili inizialmente alla base dei tralci, nella zona del primo internodo, per poi estendersi in senso acropeto. Successivamente si evi-



Foto R. Mazzilli

Particolare di escoriosi su tralcio

denzia la decolorazione o sbiancamento dei tralci nelle zone colpite su cui si nota la comparsa dei punti neri che rappresentano i corpi fruttiferi del fungo (picnidi). In primavera l'aborto delle gemme, causato dall'escoriosi, origina tralci nudi e ben visibili che sono soggetti a frequenti rotture se le tacche presenti nei primi internodi si approfondiscono nei tessuti corticali. Le infiorescenze, in seguito agli attacchi, spesso abortiscono. In estate le foglie mostrano piccole macchie necrotiche con caratteristico margine giallo che confluendo causano un diffuso seccume lungo il lembo e lungo le nervature (con lacerazione dei tessuti). La zona necrotica è cosparsa di punteggiature nere (picnidi). Le foglie colpite con il tempo tendono a cadere, mentre il picciolo rimane attaccato alla pianta.

Il grappolo, che generalmente non subisce danni diretti, può manifestarsi spargolo per l'aborto fiorale primaverile. Gli acini colpiti diventano più scuri all'invaiaatura e si ricoprono di organi di riproduzione del fungo. Tra i vitigni meno suscettibili alla malattia ricordiamo Cabernet franc, Pinot, Merlot e Trebbiano toscano.

Tecniche diagnostiche

La diagnosi è possibile sostanzialmente attraverso l'osservazione dei sintomi in campo a carico dei germogli, dei tralci e delle foglie.

Possono essere effettuati isolamenti micologici a partire da tessuti sintomatici preventivamente sterilizzati in superficie, su substrati agarizzati nutritivi generici e/o semiselettivi. Tali isolamenti possono essere supportati da camere umide e successive osservazioni al microscopio ottico.

Tecniche di campionamento

Nelle zone dove della malattia è presente, è buona prassi controllare gli organi vegetali suscettibili nei momenti più a rischio per evidenziare l'insorgenza di attacchi del patogeno.

Difesa

Un ruolo importante nella difesa dall'escoriosi lo svolgono le misure di prevenzione. Ricordiamo che:

1. i vigneti impiantati in zone molto umide sono un facile bersaglio della malattia;
2. le pratiche e le tecniche agronomiche stimolanti lo sviluppo vegetativo e la produzione, quali le concimazioni, l'irrigazione, le potature con molte gemme, favoriscono lo sviluppo del fungo;

3. è opportuno tagliare il più possibile la vegetazione infetta scegliendo tralci sani per formare capi di sostituzione e capi a frutto.
4. L'interramento dei sarmenti tagliati con la potatura aumenta il potenziale d'inoculo del patogeno;
5. i tagli rappresentano una potenziale via di accesso del fungo.

Si raccomanda di coprire i tagli più grossi con mastici cicatrizzanti addizionati a fungicidi.

Gli eventuali trattamenti chimici dovrebbero localizzarsi, dal punto di vista fenologico, dal germogliamento della pianta alla fase prime foglie distese. In particolare sono ipotizzabili due trattamenti con prodotti di copertura: uno allo stadio fenologico di gemma cotonosa-punte verdi, e un altro quando i germogli misurano circa 5 centimetri. Nel caso di gravi infezioni, i trattamenti possono essere effettuati anche a fine estate per contenere i danni ai tralci non lignificati e ai grappoli.

Tra i formulati utilizzabili, si ricordano Folpet e ditiocarbammati. Risultano efficaci anche gli endoterapici a base di Cimoxanil e Fosetil Al, usati da soli o in miscela con partner di copertura, perciò dalla fioritura in poi la difesa contro questa malattia generalmente viene abbinata a quella antiperonosporica.

Bibliografia

- BASTIEN N., LECOMTE P., CARDON S., GIRY-LATERRIÈRE S. (2004) - *Eutypa dieback in vineyards*. Phytoma déf. vég., 576: 22-27.
- BERTELLI E., MUGNAI L., SURICO G. (1998) - *Presence of Phaeoacremonium chlamydosporum in apparently healthy rooted grapevine cuttings*. Phytopathologia Mediterranea, 37: 79-82.
- CARTER M.V. (1988) - *Eutypa dieback*. In PEARSON R.C., GOHEEN A.C. (eds.), *Compendium of Grape Diseases*, pp. 32-34, APS Press, St. Paul, MN.
- CARTER M.V. (1991) - *The status of Eutypa lata as a pathogen*. Int. Mycol. Inst., Phytopath. Paper n. 32.
- CARTER M.V., BOLAY A., RAPPAZ F. (1983) - *An annotated host list and bibliography of Eutypa armeniaca*. Rev. Plant Pathology, 62: 251-258.
- CREASER M.L., WICKS T.J. (2002a) - *Evaluation of fungicides, paints and a biological product for the prevention of Eutypa dieback of grapevines*. The Austr. New Zeal. Grapegr. Winem., 465: 15-18.
- CREASER M.L., WICKS T.J. (2002b) - *Short-term effects of remedial surgery to restore productivity to Eutypa dieback-affected vines*. The Austr. New Zeal. Grapegr. Winem., 461a: 73-75.
- CREASER M.L., WICKS T.J. (2001) - *Yearly variation in Eutypa dieback symptoms and the relationship to grapevine yield*. The Austr. New Zeal. Grapegr. Winem., 452: 50-52.
- CRISTINZIO G. (1978) - *Gravi attacchi di Botryosphaeria obtusa su vite in provincia di Isernia*. Informatore fitopat., 6: 21-23.
- DESCENZO R.A., ENGEL S.R., GOMEZ G., JACKSON E.L., MUNKVOLD G.P., WELLER J., IRELAN N.A. (1999) - *Genetic analysis of Eutypa strains from California supports the presence of two pathogenic species*. Phytopathology, 89: 884-893.
- DUMOT V., MENARD E., COURLIT Y., OUVRIE M., DESACHE F., BOURSIER N., DAVID S., DUBOS B., LARIGNON P. (2004) - *L'eutypiose en Charentes: Résultats de dix ans d'étude sur Ugni blanc (Eutypa canker in the Charentes region)*. Phytoma déf. vég., 568: 4-7.
- EDWARDS J., PASCOE I., SALIB S., LAUKART N. (2004) - *Phaeomoniella chlamydospora and Phaeoacremonium aleophilum can spread into grapevine canes from trunks of infected mother vines*. Phytopathologia Mediterranea, 43: 154 (abstract).
- FERREIRA J.H.S., VAN WYK P.S., VENTRE E. (1994) - *Slow dieback of grapevines: association of Phialophora parasitica with slow dieback of grapevine*. South African Journal of Enology and Viticulture, 15: 9-11.
- FOURIE P.H., HALLEEN F. (2004) - *Occurrence of grapevine trunk disease pathogens in rootstock mother plants in South Africa*. Australasian Plant Pathology, 33: 313-315.
- GRAHAM A.B., MELTON L.D., SMITH B.G. (2007) - *Effect of inoculation with Phaeomoniella chlamydospora on mortality, graft strength and polyphenol content of young grapevines*. Phytopathologia Mediterranea, 46 (1): 119.
- GRANITI A., SURICO G., MUGNAI L. (1999) - *Considerazioni sul mal dell'Esca e sulle venature brune del legno della Vite*. Informatore fitopat., 46, (5): 6-12.
- LARDNER R., WICKS T.J., SCOTT E.S., SOSNOWSKI M. (2006) - *The spread of Eutypa lata within grapevines, implications for management of Eutypa dieback*.

- The Austr. New Zeal. Grapegr. Winem., 509: 27-30.
- LARIGNON P., BERUD F., GIRARDON K. (2006) - *Maladies du bois de la vigne: et les pepinières?*. Phytoma déf. vég., 592: 14-17.
- LARIGNON P., FULCHIE R., CERE L., DUBOS B. (2001) - *Observations on black dead arm in French vineyards*. Phytopathologia Mediterranea, 40 (Suppl.): S336-S342.
- LEHOCZKY J. (1974) - *Black Dead-arm disease of grapevine caused by Botryosphaeria stevensii infection*. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 9: 319-327.
- MORTON L. (1995) - *Mystery diseases hit young vines*. Wines and Vines, 76, (11): 46-47.
- MOSTERT L., HALLEEN F., FOURIE P., CROUS P.W. (2006) - *A review of Phaeoacremonium species involved in Petri disease and esca of grapevines*. Phytopathologia Mediterranea, 45, (Suppl.): S12-S29.
- MUGNAI L., GRANITI A., SURICO G. (1999) - *Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines*. Plant Disease, 83: 404-418.
- PETZOLDT C.H., MOLLER W.J., SALL M.A. (1981) - *Eutypa dieback of grapevine: seasonal differences in infection and duration of susceptibility of pruning wounds*. Phytopathology, 71: 540-543.
- PHILLIPS A.J.L. (2002) - *Botryosphaeria species associated with diseases of grapevines in Portugal*. Phytopathologia Mediterranea, 41: 3-18.
- RIDGWAY H., SLEIGHT B.E., STEWART A. (2002) - *Molecular evidence for the presence of Phaeomoniella chlamydospora in New Zealand nurseries, and its detection in rootstock mothervines using species-specific PCR*. Australasian Plant Pathology, 31: 267-271.
- ROLSHAUSEN P.E., GUBLER W.D. (2005) - *Use of boron for the control of Eutypa dieback in grapevines*. Plant Disease, 89: 734-738.
- ROVESTI L., MONTERMINI A. (1987) - *Un deperimento della vite causato da Sphaeropsis malorum diffuso in provincia di Reggio Emilia*. Informatore fitopat., 37: 1-59.
- SPARAPANO L., BRUNO G., CICCARONE C., GRANITI A. (2000) - *Infection of grapevines with some esca-disease associated fungi. I. Fomitiporia punctata as a wood-decay inducer*. Phytopathologia Mediterranea, 39: 46-52.
- SURICO G., MARCHI G., BRACCINI P., MUGNAI L. (2000) - *Epidemiology of esca in some vineyards in Tuscany (Italy)*. Phytopath. Mediterranea, 39: 190-205.
- TROUILLAS F., GUBLER W.D. (2004) - *Identification and characterization of Eutypa leptoplaca, a new pathogen of grapevine in Northern California*. Mycological Research, 108: 1195-1204.
- ÚRBEZ-TORRES J.R., LEAVITT G.M., VOEGEL T.M., GUBLER W.D. (2006) - *Identification and distribution of Botryosphaeria species associated with grapevine cankers in California*. Plant Disease, 90: 1490-1503.
- VAN NIEKERK J.M., FOURIE P.H., HALLEEN F., CROUS P.W. (2006) - *Botryosphaeria spp. as grapevine trunk disease pathogens*. Phytopathologia Mediterranea, 45 (Suppl.): S43-S54.
- ZANZOTTO A., SERRA S., VIEL W., BORGO M. (2001) - *Investigations into the occurrence of esca-associated fungi in cuttings and bench-grafted vines*. Phytopathologia Mediterranea, 40, (Suppl.): S311-S316.

Malattie batteriche

Guido Marchi, Francesca Peduto, Giuseppe Surico
Dipartimento di Biotecnologie agrarie, Sezione di Patologia vegetale
Università degli Studi di Firenze



Rogna della vite

La rogna della vite è una malattia di origine batterica causata da alcune specie appartenenti al genere *Agrobacterium* tra cui, per diffusione, *Agrobacterium vitis* (ex *A. tumefaciens* biovar 3) risulta essere la specie predominante in tutte le principali aree viticole del mondo.

I ceppi fitopatogeni di *A. vitis* sono in grado di causare sull'ospite un anormale processo di moltiplicazione cellulare (iperplasia) che porta alla differenziazione dei sintomi più caratteristici di questa malattia: i tumori. I ceppi virulenti infatti, stabilito il contatto



Foto G. Marchi



Foto G. Marchi

Tumori da *Agrobacterium vitis* su materiale di propagazione prelevato in barbatellaio (a sinistra) e in campo al momento dell'impianto (a destra)

con le cellule dell'ospite in corrispondenza di ferite di varia natura (ferite da freddo, da caldo, da grandine, di potatura ecc.), vi trasferiscono un frammento del loro DNA plasmidico (T-DNA) che si integra stabilmente in uno dei cromosomi della cellula vegetale.

Il T-DNA contiene geni con funzioni diverse che vengono trascritti e tradotti insieme ai geni della cellula vegetale. Alcuni di questi geni codificano per la sintesi di piccole molecole chiamate *opine* che costituiscono una fonte di azoto e di carbonio per il batterio, altri, denominati oncogeni, inducono la cellula vegetale a sintetizzare fitormoni (auxine e citochinine). La sintesi non regolata di questi fitormoni porta le cellule dell'ospite, trasformate da *A. vitis*, a dividersi ripetutamente e, di conseguenza, a proliferare in maniera incontrollata. Le masse tumorali che così si sviluppano si possono originare in corrispondenza del punto di innesto, sul fusto o anche sui tralci, ma solo raramente sulle radici, ove invece è possibile più spesso osservare fenomeni necrotici localizzati. Nelle prime fasi del loro sviluppo le escrescenze sono lisce e di colore verde, mentre con l'invecchiamento tendono a imbrunire e ad assumere una consistenza legnosa. La durata dell'accrescimento del tumore e le sue dimensioni finali risultano variabili; le masse più grosse si osservano di solito in corrispondenza del punto di innesto e del colletto e la loro presenza comporta quasi sempre un danneggiamento della struttura e della funzionalità dei tessuti circostanti.

In particolar modo sembra essere danneggiata la funzionalità del sistema conduttore dell'ospite che, a causa dell'accrescimento della massa tumorale, perde progressivamente la capacità di trasportare i nutrienti. Sporadicamente, qualora il tumore sviluppandosi per più anni arrivi a circoscrivere il tronco, si può anche verificare la morte della pianta.

Il batterio si conserva nel tempo e si propaga nello spazio attraverso i tessuti di *Vitis vinifera* infetti. *A. vitis*, infatti, è in grado di sopravvivere sia all'interno dei residui colturali infetti rimasti nel terreno, sia all'interno dell'ospite, ove può originare infezioni sistemiche anche in assenza di sintomi esterni. Per questi motivi attualmente si raccomanda l'impiego in vivaio esclusivamente di materiale di propagazione sano, o comunque risanato mediante trattamenti con acqua calda, e di evitare il reimpianto diretto in terreni che abbiano ospitato vigneti affetti da questa malattia. È stata sperimentalmente dimostrata la capacità dei ceppi tumorigeni di *A. vitis* di sopravvivere all'interno dei residui colturali rimasti nel terreno per un periodo di almeno 2 anni.

Per quanto riguarda invece le strategie di lotta da impiegare in campo quando la malattia è già in atto, attualmente sono disponibili solo alcune indicazioni che possono comunque risultare di una qualche utilità:

- eliminare le piante sintomatiche o comunque potarle separatamente
- ridurre l'incidenza delle ferite da freddo mediante concimazioni a base di potassio
- sfruttare per quanto possibile l'azione battericida dei fungicidi rameici durante la stagione vegetativa.

Bibliografia

- BAZZI C., BURR T.J. (1986) - *La rognà della vite*. *Informatore fitopatol.*, 36 (3): 11-14.
- BURR T.J., OTTEN L. (1999) - *Crown gall of grape: Biology and disease management*. *Ann. Rev. Phytopath.*, 37: 53-80.

Insetti dannosi

Domenico Rizzo

ARSIA, Settore funzionale Servizi di supporto Fitopatologici

Massimo Ricciolini

*ARSIA, Settore funzionale Centro per la sperimentazione degli OGM
e per la conduzione di prove su prodotti fitosanitari*



Tignoletta della vite *Lobesia botrana* (Schiff. et Den.)

Questo lepidottero tortricide è ritenuto il fitofago chiave per la coltura della vite in Toscana e nell'Italia centro-meridionale in genere. Una corretta difesa da questo insetto, come anche da tutti gli altri nemici delle piante, non può prescindere dalla precisa conoscenza della sua biologia e del suo comportamento, in modo da poter decidere con precisione l'eventuale necessità di trattamenti chimici, la scelta dei prodotti più appropriati e del momento migliore per eseguire l'intervento.

Descrizione morfologica

Gli adulti presentano apertura alare di 10-12 mm. Le ali anteriori sono cosparse di macchie brune miste ad altre di colore grigiastro o bluastro (marmorizzato). È caratteristica (anche ai fini diagnosti-



Foto B. Bagnoli

Adulto di tignoletta



Foto B. Bagnoli

Bottoni fiorali riuniti con fili sericei per formare i nidi della prima generazione dell'insetto



Foto M. Ricciolini

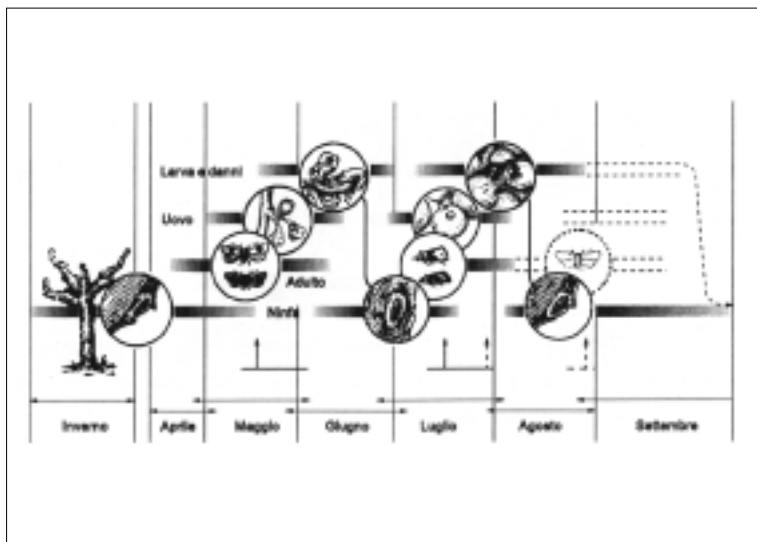
Uovo di *Lobesia botrana* su grappolo prossimo alla maturazione

ci), la presenza di una macchia più grande rispetto alle altre che ricorda la forma di una "T" rovesciata. Le ali posteriori sono di colore grigio. Le uova, di forma lenticolare, hanno mediamente dimensioni pari a 0,7 x 0,6 mm. Si presentano inizialmente alla deposizione di colore giallastro e con il tempo tendono a passare a una colorazione grigio chiara. Le larve neonate sono di colore biancastro con il capo nero. Misurano circa 1 mm. Il loro sviluppo si completa attraverso cinque stadi larvali. A maturità misurano 9-10 mm. La colorazione delle larve tende a variare con l'aumentare delle età: dal giallo verdastro al grigio. La crisalide si presenta di colore marrone. Carattere distintivo è costituito dalla presenza di un apice sporgente con 8 setole uncinatate. Le dimensioni sono generalmente maggiori nelle femmine (4-6 mm) rispetto ai maschi.

Ciclo biologico

Il lepidottero è diffuso soprattutto nell'area mediterranea dell'Europa, ma si riscontra anche in Medio Oriente e in Giappone.

In Italia la *Lobesia botrana* compie generalmente 3 generazioni l'anno. Tale numero può ridursi a due in alcune regioni dell'Italia settentrionale, mentre nelle zone più calde dell'Italia centro-meridionale la specie può sviluppare in parte o totalmente anche una



Schema del ciclo biologico medio della tignoletta della vite

quarta generazione. Lo svernamento avviene allo stadio di crisalide, all'interno di un bozzolo sericeo biancastro tessuto generalmente sotto la corteccia della pianta ospite, nelle screpolature degli eventuali pali tutori e anche nel terreno. Gli adulti compaiono da marzo a maggio. Il periodo di sfarfallamento può durare oltre un mese. Generalmente i maschi compaiono prima delle femmine. L'attività degli adulti è prevalentemente crepuscolare con l'accoppiamento che avviene pochi giorni dopo lo sfarfallamento. Gli adulti, che si nutrono preferenzialmente di liquidi zuccherini, hanno una vita media che si aggira all'incirca sui 10 giorni. Le uova della prima generazione vengono incollate in prevalenza sulle parti fiorali. Una femmina può deporre da 50 fino a un centinaio di uova. Dopo un periodo di incubazione variabile da una a due settimane, si hanno le larve. Queste ultime completano lo sviluppo dopo 20-30 giorni, attraverso cinque stadi intermedi e, generalmente, questo accade in piena fioritura o poco più tardi. L'incrisalidamento avviene nelle anfrattuosità della corteccia oppure tra le infiorescenze danneggiate. Il secondo volo ha inizio generalmente da giugno a luglio. Le uova della seconda generazione vengono deposte sugli acini in accrescimento. Le uova sono traslucide e di forma rotondeggiante. In esse, a maturazione, si può osservare in trasparenza la testa scura della larva (stadio di "testa nera"). Le larve neonate cominciano a nutrirsi della polpa penetrando all'interno degli acini. Si ricorda che ogni larva in questo stadio è in grado di danneggiare fino a quattro acini. L'incrisalidamento avviene in modo scalare a partire dalla metà di luglio sulla corteccia e/o sui grappoli danneggiati. Lo sfarfallamento dei nuovi adulti avviene in modo graduale e inizia a fine luglio-inizio agosto e prosegue per alcune settimane. L'ovideposizione (terza generazione), anche in questo caso, avviene a carico degli acini in via di maturazione. Le larve danneggiano gli acini con la loro attività trofica. Esse tendono a erodere superficialmente gli acini, in modo particolare quelli compatti. Le larve della terza generazione dopo aver completato il loro sviluppo si incrisalidano e svernano. Anche in Toscana, in modo particolare nelle zone litoranee, può verificarsi un quarto volo a cui può far seguito l'inizio di una quarta generazione. La *L. botrana* oltre alla vite, può attaccare anche altre piante coltivate (olivo, actinidia ecc.) e numerose altre piante spontanee. Tra quest'ultime *Daphne gnidium*, in virtù della frequenza e intensità con cui la tignoletta vi si riscontra, viene reputata l'ospite originario della *L. botrana*.

In Toscana le infestazioni della tignoletta risultano diffuse in

tutti gli areali viticoli, alcuni dei quali presentano una maggiore suscettibilità agli attacchi del fitofago. Inoltre, le forme di allevamento, che favoriscono un eccessivo ombreggiamento e ostacolano la circolazione dell'aria, creano un microambiente che influenza favorevolmente lo sviluppo delle popolazioni della tignoletta. Un altro fattore che favorisce gli attacchi della *L. botrana* è costituito dalla presenza di varietà a grappolo compatto come Sangiovese, Vernaccia di San Gimignano, Trebbiano toscano, Chardonnay, Pinot grigio, Pinot nero, ecc.

Danni

I sintomi e i relativi danni legati alla presenza della *Lobesia botrana* e della sua attività trofica si differenziano (in relazione sia all'entità, sia alle parti colpite) in base alla generazione dell'insetto in questione.

Le larve della prima generazione (antofaga) riuniscono con fili sericei gruppi di bottoni fiorali e formano dei glomeruli all'interno dei quali si sviluppano, distruggendo i fiori e successivamente i piccoli acini appena allegati.

Le larve della seconda e terza generazione (carpofaghe) penetrano negli acini in accrescimento e in quelli in via di maturazione svuotandoli in parte. Gli acini danneggiati imbruniscono e disseccano. Le ferite possono essere colonizzate da infezioni successive di



Larva della seconda generazione carpofaga di tignoletta



Danni su acino prodotti da larve della prima generazione carpofaga della tignoletta della vite

Botrytis cinerea e/o marciume acido. La *L. botrana* è essa stessa in grado di trasportare i propaguli della muffa grigia sia internamente (li disperde poi con le feci), sia esternamente.

Alla luce di quanto detto si possono distinguere due tipologie principali di danni causati dalla tignoletta della vite:

- danni diretti derivati dalla distruzione degli acini, quindi con perdita di prodotto, e dei bottoni fiorali;
- danni indiretti legati alla diffusione di muffa grigia (botrite) o di marciume acido, con conseguente perdite sia dal punto di vista quantitativo, sia dal punto di vista qualitativo del prodotto.

I danni della prima generazione sono da considerarsi economicamente limitati, dal momento che l'eliminazione di parte dei boccioli fiorali viene compensata generalmente da un accrescimento ponderale più elevato degli acini circostanti rimasti indenni. Di conseguenza i danni principali sono causati dalle larve della seconda generazione e soprattutto della terza generazione, in quanto penetrano negli acini in via di accrescimento o prossimi alla maturazione, determinandone il parziale svuotamento. Gli acini attaccati progressivamente disseccano. I danni in questo caso possono essere più incisivi e determinare notevoli perdite in peso degli acini e quindi del prodotto finale.

Difesa

Fattori di limitazione

Larve e crisalidi possono essere attaccate da funghi entomopatogeni quali *Verticillium* spp. e *Poecilomyces* spp., nonché da virus della poliedrosi citoplasmatica.

Il ruolo dei predatori generici sembra importante anche se difficile da valutare. Le larve vengono predate da Aracnidi, Dermatteri, Neurotteri Crisopidi, Ditteri Sirfidi. Tra i parassitoidi viene segnalata l'attività di Imenotteri Calcidoidei, Braconidi e Icneumonidi. Questi ultimi (in particolare *Dicaelotus inflexus* e *Campoplex capitator*) sembrano avere un'importanza superiore a quella degli altri parassitoidi.

Il complesso degli entomofagi appare talvolta in grado di controllare e regolare le popolazioni di *L. botrana* entro livelli economicamente accettabili. Questo aspetto è evidente in modo particolare nei vigneti non trattati con insetticidi di sintesi. L'attività degli entomofagi appare rilevante soprattutto a carico delle crisalidi svernanti. A fine inverno possono verificarsi elevate percentuali di parassitizzazione. Tra i fattori di limitazione abiotici sono da ricordare, a causa della loro importanza, le esigenze igrometriche dell'insetto (umidità relativa). I valori ottimali sono compresi tra il 40-70%. È da considerare che la schiusura delle uova è fortemente ostacolata da valori di U.R. inferiori al 40%, in modo particolare se le temperature, conte-



Foto M. Ricciolini

Trappola a feromoni utilizzata per il monitoraggio delle popolazioni di tignole dell'uva

stualmente sono alte (superiori all'*optimum* 18-22°C). A causa di ciò, in estati calde e asciutte si ha una elevata mortalità delle uova.

Tecniche di campionamento e previsione degli attacchi

Per controllare l'andamento dei voli delle tre generazioni dell'insetto vengono normalmente utilizzate trappole a feromoni sessuali che, diffondendo il feromone femminile, richiamano i maschi catturandoli. Controlli settimanali permettono di seguire lo sviluppo dei voli dall'inizio delle catture al picco massimo di sfarfallamento e la decrescita fino all'azzeramento delle catture.

Questo dato consente di posizionare l'eventuale trattamento nel momento in cui il numero massimo di individui ha raggiunto lo stadio di sviluppo nel quale è maggiormente sensibile al meccanismo di azione del prodotto scelto.

Per valutare l'andamento dell'infestazione è indispensabile eseguire dei campionamenti sui grappoli per verificare la presenza di uova, di nidi larvali, di larve o di acini danneggiati a seconda del momento di campionamento e della sua finalità. Se si intende valutare il raggiungimento della soglia di intervento per le generazioni carpfaghe, finalizzata all'esecuzione di trattamenti con insetticidi microbiologici, chitino-inibitori, regolatori di crescita o acceleratori della muta, sarà necessario valutare la percentuale di ovideposizioni e lo stato di maturazione delle uova (stadio di "testa nera") su 100 grappoli scelti a caso per ciascuna unità colturale. Se invece si intende valutare la soglia di intervento per le generazioni carpfaghe finalizzata all'esecuzione di trattamenti con insetticidi tradizionali, si dovrà valutare il numero di larve presenti su 100 grappoli scelti a caso per ciascuna unità colturale. Infine, se si intende valutare l'esito di una infestazione, basterà verificare la percentuale di acini danneggiati.

La soglia economica di intervento è un parametro numerico determinato preventivamente in base a una serie di previsioni, variabile di anno in anno e da zona a zona, permette di stabilire quando l'entità del danno stimato supera il costo dell'intervento chimico.

Anche in Toscana sono state verificate le possibilità di applicazione di modelli previsionali fenologici di sviluppo dell'insetto basati sulle relazioni esistenti tra l'andamento delle temperature e il ciclo biologico di *L. botrana*. Le osservazioni condotte hanno evidenziato una certa approssimazione nella previsione delle fasi di sviluppo del fitofago. Si può comunque affermare che indicativamente le zone in cui le popolazioni di tignoletta risultano più numerose

sono quelle che presentano temperature medie annue favorevoli e umidità relativa compresa tra il 40-70%, come la fascia costiera e le aree di media collina esposte a sud-ovest. Per raggiungere una maggiore precisione, indispensabile a consentire l'applicazione di detti modelli, si rende necessaria una capillare rete di rilevazione di dati meteorologici e fenologici che, a seguito dell'ampia variabilità orografica e climatica dei comprensori viticoli toscani, risulta particolarmente onerosa. Tuttavia, queste osservazioni dovranno essere approfondite almeno per quelle aree viticole di pregio con caratteristiche fisiche e climatiche maggiormente omogenee.

Strategie di difesa

Nei confronti delle larve della prima generazione nella maggior parte dei casi non si prendono in considerazione interventi con agrofarmaci. Questi ultimi possono essere utilizzati, eventualmente nella fase dei bottoni fiorali separati, con infestazioni medie del 30-35% per le varietà da vino con grappolo spargolo e del 50% per le varietà con grappolo serrato. L'intervento chiave per combattere questo fitofago rimane quello sulla seconda generazione. Le soglie di intervento, per le generazioni carpofaghe, oscillano tra il 5% e il 10%. Si ricorda che è buona norma utilizzare soglie di intervento più alte in vigneti occasionalmente danneggiati dal fitofago e più basse in quelli normalmente attaccati. Le varietà più suscettibili sono quelle a grappoli serrati.



Catture di adulti di *Lobesia botrana*

Nella scelta dei prodotti chimici da utilizzare è buona norma orientarsi sempre verso quelli con minori ripercussioni ambientali, di minore tossicità per l'uomo e a maggiore selettività nei confronti dei pronubi, dei parassiti e predatori degli insetti dannosi. La diffusione di tecniche di campionamento più precise e facilmente applicabili consente la razionalizzazione dell'intervento che ha come obiettivo le larve neonate, limitandone i danni con buoni risultati. Il trattamento dovrà essere eseguito solo a seguito della constatazione del superamento delle soglie di intervento. Di conseguenza per stabilire se effettuare o meno un intervento con agrofarmaci, occorre campionare i grappoli in vigneto. Le epoche in cui effettuare i campionamenti sono in funzione della fase fenologica della vite, del ciclo biologico dell'insetto patogeno (ovideposizione, nascita larvale ecc.), ma anche del tipo di trattamento da effettuare (larvicida, ovidica ecc.). Infatti, con insetticidi tradizionali si può intervenire dopo il superamento del picco massimo dei voli, rilevato con trappole a feromoni sulle larve in fase di penetrazione. Con insetticidi chitinoinibitori (ICI), regolatori di crescita (IGR) e acceleratori della muta (MAC), sarà necessario anticipare il momento di intervento; infatti, questi formulati esplicano la loro migliore efficacia sulle larve neonate e, in alcuni casi (ICI e IGR), sulle uova. Pertanto il trattamento dovrà essere eseguito a partire dalla fase di ovideposizione. La precocità di questo intervento non consente tuttavia di valutare l'effettiva consistenza delle popolazioni e il superamento della soglia di intervento, pertanto si consiglia di riservare questi formulati a

vigneti in cui la presenza di tignoletta è particolarmente elevata tutti gli anni.

Tra le sostanze attive che si possono utilizzare, ricordiamo: Spinosad, Indoxacarb, Flu-



Foto B. Bagnoli

Uovo nella fase di 'testa nera'



Foto B. Bagnoli

Erogatori di feromoni per la confusione sessuale

fenoxuron, Tebufenozide, Metossifenozone ecc. È importante bagnare solo la zona dei grappoli per non danneggiare eventuali organismi utili presenti sul resto della vegetazione.

L'unico prodotto biologico attualmente utilizzabile è il *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* che agisce per ingestione. Anche per la corretta applicazione di questo insetticida microbiologico è opportuno individuare con precisione il momento della nascita delle larve, in quanto questo prodotto ha una maggiore efficacia all'inizio della loro attività trofica. L'intervento dovrà essere effettuato 12-14 giorni dall'inizio delle catture con le trappole a feromoni, quando la maggior parte delle uova deposte ha raggiunto la cosiddetta fase di "testa nera". Il trattamento va ripetuto dopo 7-8 giorni o a seguito di piogge a causa della scarsa persistenza del *Bacillus thuringiensis*, garantendo una adeguata copertura del grappolo.

Anche nei confronti della terza generazione occorre eseguire controlli allo scopo di accertare la presenza o l'attività di larve, soprattutto al verificarsi di temperature di 20-25°C e di valori di umidità relativa compresi tra il 50-70%, condizioni favorevoli allo sviluppo delle infestazioni. Le soglie previste per poter eventualmente effettuare dei trattamenti corrispondono a livelli medi di

infestazione di almeno il 5% per i vitigni più suscettibili alla botrite e di 8-10% per quelli meno suscettibili su 100 grappoli.

Un metodo di difesa già sperimentato anche in Toscana è quello della confusione sessuale.

Essa consiste nell'utilizzo di diffusori a feromoni sessuali di sintesi che determinano il disorientamento dei maschi con conseguente impedimento degli accoppiamenti. Per verificare l'efficacia del metodo, si eseguono controlli accurati su trappole a feromoni poste all'interno del vigneto soggetto "a confusione". L'assenza o la presenza di adulti sono dei parametri da considerare: se il metodo funziona non dovrebbero registrarsi catture.

Tale tecnica si conferma molto efficace soprattutto dove sono rispettati due parametri fondamentali:

- vaste superfici coinvolte, non inferiori a un ettaro, possibilmente di forma regolare. Queste condizioni sono importanti per garantire una distribuzione uniforme del feromone nell'ambito dell'intero appezzamento;
- bassa densità di popolazione delle tignole.

I motivi per cui nella nostra regione la confusione sessuale non si è molto diffusa sono da ricercare nell'ampiezza delle superfici vitate e soprattutto nelle variabili fisiche e di microclima presenti anche in uno stesso vigneto.

Tignola della vite *Eupoecilia ambiguella* (Hb.)

Viene chiamata comunemente tignola della vite a causa delle maggiori dimensioni rispetto all'altra specie affine *Lobesia botrana* (tignoletta della vite). È una specie che predilige climi più umidi e freschi rispetto a *L. botrana* e per questo risulta meno frequente e dannosa nella nostra regione. La tignola è presente in buona parte dell'Europa (in particolare in quella centrale), a partire dal Mediterraneo fino quasi al limite settentrionale relativo alla coltivazione della vite. L'*Eupoecilia ambiguella* è diffusa, inoltre, in Asia Minore, in India, in Cina, in Giappone e in Brasile. In Italia è meno presente rispetto a *L. botrana* e si concentra in larga parte nelle regioni centro-settentrionali. Tuttavia, le sue popolazioni sono state riscontrate anche in alcuni ambienti collinari e montani dell'Italia centro-meridionale.



Adulto di *Eupoecilia ambiguella*

Le popolazioni delle due tignole della vite spesso convivono con rapporti quantitativi influenzati dalle condizioni climatiche locali.

Descrizione morfologica

Adulti con apertura alare di 12-15 mm; la femmina è più grande del maschio. Le ali anteriori sono di colore giallastro caratterizzate da una banda trasversale mediana scura. Le ali posteriori sono di colore grigiastro. Uova di forma lenticolare, leggermente ellittiche, inizialmente traslucide. Al termine dello sviluppo embrionale si caratterizzano per la presenza di macchie puntiformi di colore giallo-arancione.

Le uova (0,6 x 0,8 mm) sono leggermente più grandi di quelle della *L. botrana*. La larva neonata è difficilmente distinguibile da quella di *L. botrana*. È di colore biancastro e presenta il capo scuro. La larva matura misura 10-12 mm di lunghezza. È di colore variabile dal brunastro al rosso-violaceo. Il capo è di colore bruno scuro. La crisalide è di colore bruno uniforme con sfumature rossastre. Presenta un apice sporgente con 16 setole (8 dorsali + 8 ventrali).

Ciclo biologico

La biologia di *E. ambiguella* è molto simile a quella della tignoletta. Di solito la tignola della vite necessita di primavere miti per svilupparsi in modo consistente e teme gli sbalzi termici estivi in quanto non tollera le alte temperature. In Toscana la tignola della vite compie due generazioni complete all'anno oltre a una terza che generalmente è parziale. Lo svernamento avviene allo stadio di crisalide, all'interno di un bozzolo sericeo tessuto sotto la corteccia del ceppo, nelle screpolature degli eventuali pali tutori, oppure anche nel terreno circostante. La comparsa degli adulti ha inizio a partire dalla fine del mese di aprile fino a tutto maggio. Generalmente i maschi sfarfallano prima delle femmine. Dopo circa una settimana dall'accoppiamento avvengono le ovideposizioni. Le femmine possono deporre, in modo isolato, da 40 a 60 uova. Generalmente la deposizione delle uova avviene sui bocci fiorali, meno frequentemente sui pedicelli e sul rachide.

Le uova prossime alla maturazione si distinguono per la presenza di punti scuri che denotano le capsule cefaliche delle larve che stanno per nascere. Queste ultime, nel momento in cui nascono, attaccano più bottoni fiorali insieme, cibandosene e riunendoli a formare dei glomeruli che costituiranno poi i nidi delle larve stesse. Il loro sviluppo avviene e si completa nell'arco di un mese. L'incric-

solidamento avviene attraverso la formazione di un bozzolo che le larve costruiscono tra le parti colpite (fiori). I nuovi adulti compongono a partire dalla fine di giugno in poi e lo sfarfallamento si prolunga fino a tutto il mese di luglio. L'ovideposizione avviene sugli acini in accrescimento e lo sviluppo embrionale prevede un periodo di incubazione, in questo caso, molto veloce: 3-4 giorni.

Gli attacchi delle larve neonate, ovvero le perforazioni degli acini, avvengono preferibilmente in corrispondenza dei punti di contatto tra gli acini oppure vicino al peduncolo. Dopo un intenso e variabile periodo di attività trofica, le larve raggiungono la maturità e si incrisolidano in corrispondenza del grappolo oppure nelle anfrattuosità della corteccia.

La *E. ambiguella* compie di solito 2 sole generazioni all'anno, ma se le condizioni microclimatiche del vigneto lo permettono, può verificarsi un terzo sfarfallamento e prendere il via una terza generazione, che nella stragrande maggioranza dei casi va perduta in quanto le larve difficilmente riescono a ultimare il loro sviluppo.

Questo lepidottero predilige abitualmente la vite come pianta ospite. Tuttavia la sua presenza è stata riscontrata anche su molte altre piante ornamentali e coltivate.

Sintomatologia e danni

I sintomi e i relativi danni legati alla presenza della *E. ambiguella* (al pari di *L. botrana*) e della sua attività patogena si differenziano (in relazione sia all'entità, sia alle parti colpite) in base alla generazione dell'insetto. Anche per questo lepidottero si possono distinguere le stesse tipologie di danni causati dalla tignoletta della vite. Le larve della prima generazione attaccano i fiori e successivamente i piccoli acini appena allegati. Le larve della seconda e terza generazione, con la loro attività trofica, attaccano i grappoli, danneggiandoli. Ogni larva è in grado di danneggiare da 2 a 4 acini contigui. Gli acini colpiti imbruniscono e disseccano, oltre a diventare facile preda di infezioni successive di *Botrytis cinerea* e/o marciume acido. Generalmente le popolazioni della tignola della vite sono molto meno pericolose di quelle della *L. botrana*, in quanto l'intensità degli attacchi è di solito inferiore.

Tecniche di campionamento

I rilievi in campo per monitorare l'andamento dell'infestazione della tignola della vite sono gli stessi criteri descritti per monitorare l'andamento delle popolazioni di *L. botrana*. I rilievi dovrebbero

iniziare a partire dai mesi di aprile-maggio con l'inizio dei voli della generazione svernante. Il monitoraggio dovrebbe estrinsecarsi attraverso due modalità:

- attraverso l'ausilio di trappole a feromoni sessuali per valutare l'andamento dei voli dei maschi;
- attraverso le analisi visive legate all'individuazione di nidi larvali, uova, larve e acini danneggiati a seconda del periodo scelto per il monitoraggio.

Difesa

La specie è ostacolata dalle alte temperature estive (32-35°C) specialmente se associata a basse umidità relative: in queste condizioni la mortalità delle uova è molto elevata. Anche nel caso della tignola della vite, il complesso degli entomofagi appare talvolta in grado di controllare e regolare le popolazioni entro livelli economicamente accettabili. L'attività degli entomofagi appare rilevante soprattutto a carico delle crisalidi svernanti. A fine inverno possono verificarsi elevate percentuali di parassitizzazione. La difesa nei confronti della tignola della vite avviene alla stessa stregua di quanto previsto nei confronti della tignoletta della vite. Infatti si può ricorrere sia alla serie di trattamenti di tipo microbiologico e/o chimico di sintesi, sia alla confusione sessuale. Generalmente i trattamenti previsti (chimici e/o microbiologici) ed effettuati nei confronti della seconda generazione della *L. botrana* sono efficaci anche nei riguardi di *E. ambiguella*.

Eulia dei fruttiferi e della vite *Argyrotaenia pulchellana* (Haworth)

Descrizione morfologica

Adulto con apertura alare di 12-17 mm. Le ali anteriori con colorazione di fondo ocra chiaro presentano bande trasversali colore bruno ruggine. Le ali posteriori sono grigio argentate. Non vi è dimorfismo sessuale tranne le minori dimensioni dei maschi rispetto alle femmine.

Ovo (mm 0,8) a forma pressoché discoidale deposto in ovature o ooplacche embricate di colore giallastro costituite fino a un centinaio di elementi.

Larva generalmente di colore verdastro a maturità (15-18 mm di lunghezza), spesso con sfumature scure o giallastre in relazione al substrato alimentare.

La crisalide (10 mm di lunghezza) ha una colorazione che va dal giallo verdastro al bruno.

Ciclo biologico

L'*Argyrotaenia pulchellana* presenta generalmente in Italia 3 generazioni annuali; una quarta generazione si può originare in Italia meridionale, ma nella maggior parte dei casi è incompleta.

Lo svernamento avviene come crisalide riparata dalle foglie cadute a terra oppure in vari altri ricoveri, quali le anfrattuosità della corteccia, nei tutori in legno ecc.

Gli adulti sfarfallano da marzo-aprile e il primo volo può prolungarsi fino a un mese. In seguito all'accoppiamento, dopo circa una settimana, le femmine depongono le uova sulla pagina superiore delle foglie, oppure (anche se meno frequentemente) sui germogli. La deposizione delle uova avviene formando delle ooplacche di 25-50 elementi disposti in modo embricato. Le larve emergono dopo un periodo di incubazione variabile da 2-4 settimane.

Le larve della prima generazione si portano sulle foglie e in modo particolare sulla nervatura mediana, in corrispondenza della quale si costruiscono un riparo costituito da fili sericei. I danni riguardano in

questa generazione anche i bottoni fiorali, che le larve erodono e danneggiano al pari delle larve delle altre tignole della vite. In seguito all'avvenuta maturità (generalmente nella prima decade di giugno), la larva si costruisce un bozzolletto sericeo in cui si incrisalida.

I nuovi adulti (secondo volo) compaiono a partire dalla metà di giugno fino alla fine di luglio-primi di agosto. L'ovideposizione avviene alla stessa stregua della prima generazione, ovvero le ovature sono deposte sulla pagina superiore delle foglie.

Le larve della seconda generazione determinano erosioni sia a livello fogliare sia a livello di frutticini. La maturità delle larve avviene generalmente alla fine di luglio. L'incrisalidamento avviene, al pari della prima generazione, tra un bozzolletto sericeo, costruito tra più foglie tenute insieme da fili sericei, oppure tra foglie e frutti. Su vite, spesso l'incrisalidamento avviene tra i pedicelli degli acini tenuti insieme da fili sericei. La terza generazione avviene da inizio agosto a metà settembre. Le ovature sono deposte sempre sulla pagina superiore delle foglie. Le larve della terza generazione possono rimanere attive fino a tutto il mese di ottobre e anche oltre. Successivamente avviene l'incrisalidamento che corrisponde alla fase svernante.

È una specie notevolmente polifaga, infatti oltre che sulla vite è stata segnalata su svariate altre piante sia coltivate, sia spontanee.

Danni

Le larve della prima generazione provocano danni alle foglie, ai bottoni fiorali e ai frutti nelle generazioni successive.

I danni alle foglie consistono in erosioni a livello della pagina inferiore. Le larve della prima generazione, inoltre, al pari delle altre tignole della vite, erodono e danneggiano le parti fiorali. Tali danni, nella maggior parte dei casi, sono compensati da un maggior accrescimento ponderale dei frutticini.

Ben più gravi possono essere i danni provocati dalle generazioni carpofaghe. Gli acini vengono erosi preferibilmente nella zona del peduncolo, in caso di forti attacchi le erosioni possono interessare gran parte della superficie degli acini stessi.

Gli attacchi determinano perdite quantitative e qualitative del prodotto stesso. Sulla vite i danni sono fondamentalmente legati alle generazioni carpofaghe.

Tali danni si differenziano in modo abbastanza evidente rispetto a quelli determinati dalle altre tignole della vite (*Lobesia botrana* e *Eupoecilia ambiguella*), in quanto gli acini subiscono esclusivamente erosioni più o meno superficiali e non vengono perforati. In questo

caso, però, le lesioni prodotte sono potenzialmente più pericolose rispetto a quelle delle altre tignole della vite, poiché la maggiore superficie esposta può determinare significative infezioni di botrite e/o marciume acido oltre a influire sui processi fermentativi. Ciò, ovviamente, avviene nel caso in cui le popolazioni e le infestazioni dell'eulia della vite siano elevate.

Tecniche di campionamento

I rilievi in campo per monitorare l'andamento dell'infestazione della tignoletta della vite possono essere utilizzati anche per l'eulia, adottando gli stessi criteri e seguendo di pari passo quanto previsto per monitorare l'andamento delle popolazioni delle tignole precedentemente descritte. Generalmente, a meno che non vi siano i presupposti di forti attacchi, i rilievi riguarderanno in modo particolare le analisi visive, legate all'individuazione di nidi larvali, uova, larve e acini danneggiati a seconda del periodo scelto per il monitoraggio. Nelle fasi di allegagione e prechiusura grappoli (seconda generazione) i rilievi dovrebbero riguardare le eventuali curve di volo attraverso trappole a feromoni sessuali specifici per l'eulia, oppure, attraverso le analisi visive volte a evidenziare la presenza di uova, larve, fori di penetrazione ecc. Identiche modalità dovrebbero avvenire con la terza generazione.

Difesa

Nella maggior parte dei casi le modalità di lotta nei confronti della tignoletta della vite (*Lobesia botrana*) determinano il contenimento anche delle popolazioni e dei danni possibili da parte di *A. pulchellana*. Gli eventuali provvedimenti di lotta specifici vanno adottati nei confronti delle larve neonate, ricorrendo – in funzione delle piante colpite – agli stessi prodotti previsti per le altre tignole della vite.

Tignola rigata degli agrumi e della vite *Cryptoblabes gnidiella* (Millière)

Descrizione morfologica

Gli adulti presentano apertura alare di 12-18 mm. Si caratterizzano per le ali anteriori grigiastre con due evidenti fasce trasversali e una terza meno evidente. Le ali posteriori sono invece di colore grigio-biancastro. Le uova (0,7 mm di massimo diametro) sono globose, inizialmente di colore biancastro, successivamente marroncino. Le larve assumono una colorazione variabile dal grigio-verdastro al brunastro con la progressione dello sviluppo. Quelle mature misurano circa 10 mm di lunghezza e presentano due bande dorso-laterali più scure. Crisalide con apice arrotondato e con la presenza di due punte con la parte finale uncinata.



Foto B. Bagnoli

Cryptoblabes gnidiella Millière, larva

Ciclo biologico

In Toscana la tignola rigata può compiere 3-4 generazioni all'anno. Lo stadio svernante è costituito dalla larva, che si mantiene attiva fino in tardo autunno-inizio inverno (anche se con sviluppo rallentato) per poi incrisalidarsi sui tessuti vegetali attaccati. Gli adulti delle varie generazioni permangono in campo dalla primavera (aprile-maggio) fino a dicembre. Le femmine depongono isolatamente un centinaio di uova, preferibilmente sui grappoli. Le larve presentano un comportamento gregario. La tignola rigata è estremamente polifaga, vive infatti, oltre che su vite, su moltissime piante arboree, arbustive ed erbacee.

Danni

Sulla vite i danni sono prodotti dalle larve delle generazioni estive. Queste attaccano gli acini già danneggiati da altre cause (botrite, tignoletta, ecc.) e dalle cui lesioni si ha la fuoriuscita di liquidi zuccherini. La presenza di cocciniglie costituisce, inoltre, un attrattivo nei confronti delle larve che si nutrono della melata zuccherina prodotta dalle cocciniglie stesse. In particolari condizioni le larve possono provocare direttamente lesioni superficiali a livello degli acini con conseguente possibile sviluppo di marciumi fungini e batterici. Nel complesso, nella nostra regione, si tratta di un lepidottero che di solito si riscontra associato alla presenza di *Lobesia botrana* e di *Planococcus* spp.

Difesa

Gli interventi di difesa realizzati nei confronti delle tignole della vite hanno efficacia anche contro *C. gnidiella*.

Zigena della vite

Theresimima ampelophaga Bayle Barelle

Negli anni passati in Toscana gli attacchi di questo lepidottero sono stati sporadici, localizzati in alcuni comprensori viticoli, generalmente distribuiti sulle fasce esterne dei vigneti in prossimità dei boschi. Le infestazioni, così localizzate, non hanno quasi mai raggiunto una gravità tale da giustificare interventi specifici, soprattutto per l'elevato carico di gemme presente in quei vigneti. Allo stato attuale dei fatti si confermano le indicazioni degli anni passati. È da considerare che se le infestazioni risultassero maggiormente diffuse nelle aree viticole di maggiore importanza, occorrerebbe rivedere le modalità di contenimento di tale fitofago sia per la tipologia del danno arrecato, sia per il ridotto carico di gemme portato dai nuovi impianti.



Foto M. Feddi

Adulti di *Theresimima ampelophaga*

Descrizione morfologica

Gli adulti di colore bluastrò hanno dimensioni pari a 2-2,5 cm. Il maschio presenta antenne bipettinate a differenza di quelle della femmina che sono filiformi. Le uova sono ellittiche, inizialmente di colore giallastro per diventare più scure a maturazione.

Le larve sono grigio-verdastre con 5 striature nere longitudinali. Le dimensioni a maturità si aggirano su 1,5 cm di lunghezza.

La crisalide si presenta di colore giallastro ed è caratterizzata da una serie di macchie scure a livello dorsale.

Ciclo biologico

Theresimima ampelophaga compie una sola generazione annua.

Lo svernamento avviene attraverso lo stadio di larva di II età a livello della corteccia, oppure nella zona midollare degli speroni della potatura all'interno di un bozzolo sericeo. Nel mese di aprile, le larve che hanno svernato si portano sui tralci e si nutrono a spese delle gemme, dei germogli e delle foglie (rispettando solo le nervature principali) fino a raggiungere lo stadio di V età.

Raggiunta la maturità (maggio) le larve si impupano a livello delle screpolature della corteccia del ceppo o dei pali che fungono da sostegno alle viti. I nuovi adulti iniziano a sfarfallare a partire dal mese di giugno. Gli adulti sembra che non si nutrano, si muo-



Larve di zigena

vono preferibilmente di sera rimanendo per lo più immobili durante il giorno. Dopo l'accoppiamento ogni femmina depone circa 400 uova in gruppi da 20 a 80 uova sulla pagina inferiore delle foglie di vite. Le larve che si originano sono responsabili di un danno trascurabile, visto che erodono piccole aree più o meno circolari a livello della pagina inferiore della foglia, rispettando solitamente l'epidermide della pagina superiore.

Dalla fine di luglio a tutto settembre le larve iniziano a spostarsi per poter trovare i siti di svernamento ed entrare in diapausa.

Danni

Le larve possono provocare danni di maggiore rilievo alle gemme nel periodo del pre-germogliamento e successivamente alle foglie nel periodo primaverile ed estivo.

Ovviamente il danno più importante con riflessi a livello produttivo è a carico delle gemme, che vengono accecate in pre-germogliamento, oltre che dei germogli e in misura più lieve delle foglie, erosi dalle larve nel periodo primaverile. Quando le infestazioni sono notevoli alla ripresa vegetativa, si possono avere danni consistenti fino alla perdita della produzione.

Difesa

La difesa agronomica consiste nell'asportare durante la potatura invernale tutti gli speroni all'altezza dell'ultimo diaframma per eliminare le forme che svernano nella zona midollare.

La difesa chimica da questo insetto dovrà essere intrapresa nella fase di ingrossamento-apertura delle gemme solo quando, dopo aver campionato le gemme di 20 viti per ettaro, riscontreremo più di 6-7 larve per pianta. L'intervento dovrà essere eseguito solo nel settore del vigneto effettivamente infestato.

Il principio attivo eventualmente utilizzabile per il trattamento è il *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*. Le larve che danneggiano le foglie nel mese di luglio vengono controllate indirettamente dai trattamenti eseguiti contro la seconda generazione della tignoletta.

Cicalina verde della vite *Empoasca vitis* (Goethe)

Fino a più di trent'anni fa questo insetto non era considerato di interesse fitopatologico e, spesso, i danni che causava erano imputati ad altre origini: siccità, carenze nutrizionali, fitotossicità, ustioni di varia natura ecc.

Descrizione morfologica

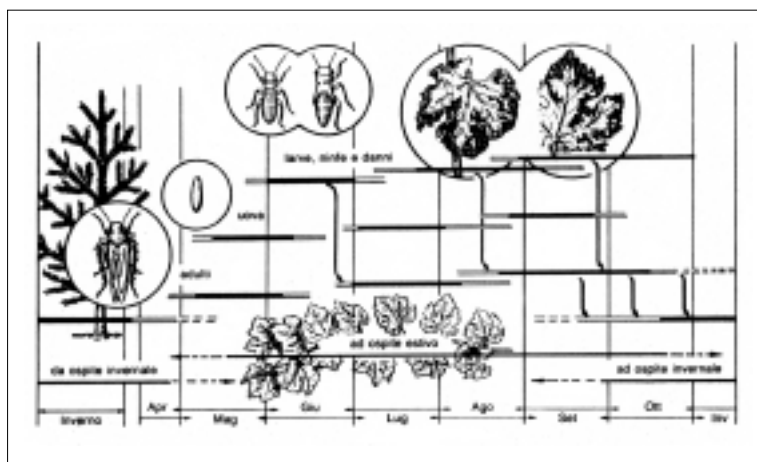
Gli adulti assumono una colorazione verde chiara. La femmina (3-3,7 mm) è leggermente più grande del maschio (2,9-3,5 mm).

Le uova (0,7-0,16 mm) sono allungate, subreniformi, con colorazione giallo chiaro. Gli stadi giovanili sono di colore verde chiaro.



Foto M. Fedi

Forma giovanile di cicalina verde



Schema del ciclo biologico della cicalina verde della vite

Ciclo biologico

La cicalina verde è in grado di compiere dalle 2 alle 3 generazioni l'anno. Lo svernamento avviene su piante sempreverdi (rovi, ligustro, conifere ecc.), attraverso le femmine fecondate. I maschi adulti durante l'inverno muoiono quasi tutti. In primavera (fine aprile/inizio maggio), in corrispondenza del germogliamento della vite, le femmine fecondate adulte si portano sulle viti per l'ovideposizione, che avviene in modo isolato in corrispondenza della pagina inferiore delle foglie e delle nervature. Gli stadi giovanili iniziano a nascere dalla fine di maggio e dopo cinque stadi (2 neanidali e 3 ninfali) si hanno i nuovi adulti fra giugno e luglio. Le generazioni successive si sviluppano in modo accavallato con quelle precedenti. È da considerare che, in linea di massima, la maggiore diffusione delle forme giovanili avviene in corrispondenza della fine di luglio e tra fine agosto-inizio settembre. Per quanto riguarda gli adulti, i picchi della loro presenza si verificano tendenzialmente a metà agosto e fine settembre-inizio ottobre. Ovviamente tali dati sono in funzione dei singoli ambienti e delle diverse condizioni climatiche. Gli ultimi adulti in autunno migrano sugli ospiti sempreverdi per lo svernamento. *L'E. vitis* è diffusa in tutta Europa e in Italia è presente in tutte le regioni.

La cicalina verde è un insetto polifago e, oltre alla vite, è stato segnalato anche su diverse piante arboree e arbustive, quali pomacee, drupacee, fico ecc.

Danni

I danni causati dalla cicalina verde sono originati sia dagli adulti, sia dagli stadi giovanili, attraverso la loro attività di suzione sulle foglie; raramente vengono coinvolti il picciolo o i germogli. Tale attività avviene a carico delle nervature principali e secondarie determinando necrosi e imbrunimenti, oltre a impedire il normale flusso linfatico in corrispondenza di tali tessuti.

Ciò determina il ripiegamento del margine fogliare verso il basso, ma soprattutto la formazione di ingiallimenti e/o arrossamenti a seconda del vitigno (bianco o rosso), a cui seguono le necrosi delle zone con alterazione del colore. Le necrosi suddette possono riguardare l'intero margine fogliare oppure possono svilupparsi tra le nervature delle foglie a forma di mosaico (in modo settoriale). Le parti alterate si disseccano, in caso di forti attacchi si possono avere defogliazioni a partire dalla parte basale dei tralci. Il danno riguarda in modo particolare le foglie in accrescimento e nella parte interna della vegetazione, dove si verificano le condizioni microambientali favorevoli alla cicalina: ombreggiamento e umidità. I sintomi compaiono in ritardo rispetto all'attacco. Gli stadi giovanili sono maggiormente pericolosi rispetto agli adulti, in quanto sono caratterizzati da una minore mobilità, per cui l'attacco è più intenso su una stessa foglia.



Foto C. Parrini

Alterazioni cromatiche del lembo fogliare causate da cicalina verde



Foto C. Parrini

Vite attaccata da cicalina verde

In conseguenza dell'infestazione della cicalina verde della vite, sulla pagina inferiore della foglia si possono ritrovare numerose esuvie che costituiscono i residui delle diverse mute.

Il danno maggiore avviene di solito in corrispondenza della seconda generazione dell'insetto in questione, che si verifica nel periodo più caldo (metà luglio).

La sintomatologia descritta può risultare associata o confusa con altre patologie, quali virus dell'accartocciamento fogliare, mal dell'esca, carenze nutrizionali di potassio e/o magnesio ecc.

Difesa

Generalmente i numerosi nemici naturali delle cicaline della vite non sono in grado di contenere i forti attacchi. Tra i fattori che favoriscono l'infestazione delle cicaline possiamo ricordare le mancate lavorazioni o il mancato sfalcio dell'interfila, gli eccessi di concimazione e tutte le altre cause che portano ad abbondante sviluppo della vegetazione.

La cicalina verde è un insetto che di norma non determina danni consistenti in grado di produrre ripercussioni economiche a livello produttivo, per cui normalmente non richiede trattamenti chimici. Infatti, *E. vitis* non è vettore di virus e/o fitoplasmici e le infestazioni interessano in modo particolare le zone maggiormente ombreggiate



Foto C. Parrini

Gravi alterazioni cromatiche del lembo fogliare causate da cicalina verde

della parte bassa dei ceppi. Si è visto, inoltre, che generalmente gli attacchi non hanno eccessive ripercussioni a livello di assimilazione fotosintetica e, di conseguenza, sulla maturazione del grappolo.

In caso di zone maggiormente colpite e con attacchi di una certa gravità è necessario intervenire con trattamenti specifici. Questi ultimi avvengono nei confronti degli stadi giovanili (i più pericolosi). Generalmente la prima generazione non richiede il ricorso a interventi di natura chimica. Viceversa per la seconda generazione, per valori di soglia pari a 1-2 forme giovanili per foglia (su un campione di 100 foglie prelevate dalla parte basale e mediana dei tralci), si può valutare il ricorso a un trattamento con agrofarmaci.

È da considerare che, generalmente, tali interventi dovrebbero inquadrarsi all'interno di un programma di lotta anche nei confronti delle tignole della vite. Infatti, nella maggior parte dei casi, la difesa chimica da questi insetti viene fatta insieme a quella contro la seconda generazione di *Lobesia botrana*.

Cicalina gialla della vite

Zygina rhamni (Ferrari)

Descrizione morfologica

Insetti adulti (2,7-3,5 mm di lunghezza) tendenzialmente giallo crema, caratterizzati da una pigmentazione rosso-aranciata, presente in modo più marcato nelle femmine. L'intensità di tale colorazione è molto variabile e si estrinseca nella presenza o meno di striature rossastre disposte dorsalmente. Quindi si va da forme completamente giallastre a forme caratterizzate da serie di striature rossastre disposte lungo le elitre e il dorso. Le uova (0,5 x 0,15 mm) sono allungate, reniformi, di colore biancastro.

Gli stadi giovanili sono fondamentalmente di colore giallastro e tendono a diventare leggermente più scuri con l'età. La cicalina presenta cinque stadi giovanili: 2 neanidali e 3 ninfali. Le neanidi sono simili a quelle di *Empoasca vitis* dalle quali si differenziano solo per il portamento delle antenne. L'ultimo stadio (ninfale) si caratterizza per la presenza di macchie rossastre sul dorso.

Ciclo biologico

Lo svernamento della cicalina gialla avviene sui rovi e/o su piante sempreverdi attraverso le femmine fecondate. A fine primavera queste ultime vanno a deporre le uova sulla vite, a livello della pagina inferiore delle foglie, in modo isolato, in corrispondenza delle nervature principali. Ogni femmina può deporre mediamente alcune decine di uova per ogni singola foglia, fino a un massimo di 5



Foto M. Fedi

Adulto di *Zygina rhamni*

foglie. Dalle uova, dopo un periodo di incubazione variabile (2-3 settimane), nascono le neanidi. La schiusura delle uova avviene in modo scalare e può durare oltre un mese (fine giugno). I nuovi adulti compaiono dopo un periodo di sviluppo degli stadi giovanili (due stadi neanidali e tre stadi ninfali) pari a 20-25 giorni, per cui a partire dalla seconda metà di giugno si iniziano a vedere i primi adulti. Successivamente, visto che la cicalina nell'arco di un anno può compiere dalle 2 alle 3 generazioni, si verifica un accavallamento dei vari stadi di sviluppo. Tenzialmente gli adulti della seconda e terza generazione compaiono alla fine di luglio e intorno alla metà di settembre. A partire da fine estate, comunque gli adulti abbandonano le viti per portarsi sulle piante ospiti arbustive e arboree sempreverdi su cui avviene l'accoppiamento. Mentre le femmine sono deputate a svernare, la maggior parte dei maschi muore e non supera l'inverno. *Z. rhamni* è diffusa ovunque in Italia. La pianta ospite della cicalina per eccellenza è la vite; in autunno si può trovare anche su ontano, querce, castagno, salici, carpino, frassino e lonicera, mentre in inverno (ai fini dello svernamento) è reperibile su rovo e ligustro.

Danni

Sia gli adulti, sia le forme giovanili esplicano la loro attività trofica a livello della pagina inferiore delle foglie attraverso attività di



Decolorazioni del lembo fogliare determinate da *Zygina rhamni*

suazione. Tale attività, in modo particolare per le forme giovanili (neanidi e ninfe), avviene a carico dei tessuti parenchimatici delle cellule del tessuto fogliare a palizzata. Il sintomo caratteristico, in seguito all'attività di suazione, è costituito dalla presenza di macchie puntiformi biancastre diffuse principalmente in corrispondenza delle nervature. Le infestazioni interessano soprattutto foglie già completamente sviluppate e in particolare quelle maggiormente ombreggiate.

I danni sono molto limitati e trascurabili nella maggior parte dei casi, raramente si hanno depigmentazioni che interessano le foglie nel loro complesso o defogliazioni con conseguenti ripercussioni a livello della lignificazione dei tralci e/o sulla maturazione dei grappoli.

Difesa

Come detto precedentemente, molto raramente nei confronti della *Z. rhamni* sono richiesti interventi specifici. Gli eventuali trattamenti effettuati nei confronti dell'*Empoasca vitis*, oltre agli interventi realizzati con fosfororganici contro le tignole, riescono a contenere anche la cicalina in questione. È da considerare che eventuali interventi di difesa dovrebbero essere preceduti dal monitoraggio della popolazione della cicalina presente nel vigneto.

Tale monitoraggio può avvenire attraverso trappole cromotropiche gialle oppure tramite il conteggio delle forme giovanili sulla pagina inferiore delle foglie. La soglia di danno oltre la quale si può valutare se effettuare o meno un intervento di tipo chimico, corrisponde a 2-3 neanidi per foglia (pagina inferiore). Tale soglia dovrebbe essere riscontrata per 100 foglie. È consigliabile effettuare gli eventuali trattamenti nelle prime ore della mattina, nel momento in cui l'insetto risulta essere ancora poco mobile e quindi maggiormente suscettibile.



Foto D. Rizzo

Danni su foglia da *Zygina rhamni*

Scafoideo

Scaphoideus titanus (Ball)

Si tratta di una cicalina originaria del Nord America. In Europa l'introduzione è stata accidentale e la sua rilevazione è avvenuta per la prima volta nel 1960 nel Sud della Francia. In Italia l'insetto è stato individuato in Liguria nel 1963.

Descrizione morfologica

Gli adulti di *Scaphoideus titanus* si presentano con forma affusolata e colorazione in gran parte bruno ocreo. Uno dei caratteri distintivi della specie in questione è costituito dalla presenza in corrispondenza del capo, fra gli occhi, di linee trasversali nerastre (3-4 nella femmina mentre nel maschio sono generalmente 2-3) oltre che, a livello del dorso, da una macchia bruno-rossastra. La femmina (5-6 mm di lunghezza) è più grande del maschio (4-5 mm di lunghezza).

Le uova hanno una forma allungata, sono lisce e la colorazione varia dal bianco al giallastro. L'insetto presenta 5 stadi giovanili: due neanidali e tre ninfali. La distinzione tra i due stadi è legata al fatto che le ninfe possiedono sul torace degli abbozzi alari, cosa che negli stadi neanidali non avviene. Inoltre, si ricorda che negli stadi giovanili dell'insetto non sono presenti le linee trasversali nerastre a livello del capo, che assumono valenza diagnostica. Le neanidi sono di colore biancastro e presentano due caratteristiche macchie nere triangola-



Foto P. Braccini

Adulto di *Scaphoideus titanus*

ri simmetriche e contrapposte sulla parte terminale dell'addome. Come detto precedentemente, non presentano abbozzi alari. Le ninfe sono di colore giallognolo e, con l'aumentare dell'età, tende a diventare più scuro. Altra caratteristica che si verifica in seguito all'evoluzione ninfale è costituita dalla presenza di macchie scure di forma e dimensioni variabili a livello del torace e dell'addome. Anche le ninfe, al pari delle neanidi, sono caratterizzate dalla presenza delle due macchie nere sulla parte terminale dell'addome.

Ciclo biologico

Lo *S. titanus* compie una sola generazione all'anno nel periodo primaverile-estivo. Lo svernamento avviene ad opera delle uova inserite (a gruppi di 3-4 o in serie allungate di 10-12) nelle screpolature della corteccia, preferibilmente dei tralci di due o più anni. Gli stadi giovanili iniziano a nascere a partire dalla metà di maggio e continuano fino a metà luglio. È da considerare che il periodo di massima schiusura delle uova avviene a fine maggio-inizio giugno. A seconda degli ambienti e delle condizioni climatiche si possono avere anche ampie variazioni sul periodo di inizio della schiusa delle uova. Gli stadi giovanili, preferendo un ambiente ombreggiato e umido, si trovano generalmente in corrispondenza della pagina inferiore delle foglie dei succhioni che emergono dal fusto della vite, in modo particolare quelli più bassi. Il periodo di evoluzione degli stadi giovanili (due stadi neanidali e tre ninfali) per dare origine agli adulti si aggira sui 50-55 giorni. I primi adulti, di conseguenza, iniziano a comparire a fine giugno-inizio luglio, mentre gli ultimi si possono avere fino alla caduta delle foglie. La vita degli adulti si conclude nell'arco di circa un mese e, raggiunta la maturità sessuale, si accoppiano. In relazione a ciò dalla fine di luglio alla fine di settembre si hanno le ovideposizioni da parte delle femmine. Possono essere deposte fino a 24 uova contemporaneamente.

In Europa lo *S. titanus* è strettamente legato alla vite. Nel Nord America, invece, è polifago e si trova, oltre che su vite, anche su melo, pesco, olmi, ginepri ecc.

Danni

Gli stadi giovanili determinano la suzione della linfa dalle nervature secondarie e terziarie delle foglie di vite, mentre le ninfe e gli adulti succhiano la linfa dalle nervature principali. È da considerare che l'attività di suzione può avvenire, talvolta, anche a carico dei piccioli fogliari e dei tralci erbacei. Lo *S. titanus* attraverso la sua

attività trofica determina danni diretti trascurabili e non apprezzabili. Anche perché generalmente nel vigneto l'insetto è presente con bassa densità di popolazione.

Ben più importanti sono i danni indiretti che questa cicalina è in grado di compiere, infatti essa è il vettore del fitoplasma della Flavescenza dorata. Per limitare la diffusione della malattia in questione, data la sua estrema gravità per le produzioni vitivinicole, nel 2000 è stato emanato un decreto ministeriale di lotta obbligatoria contro lo *S. titanus* e la Flavescenza dorata.

Difesa

Per ovviare alla diffusione di questo insetto sarebbe opportuno evitare l'acquisto di barbatelle di viti da zone in cui ne è segnalata la presenza e sulle quali possono essere presenti uova svernanti. Nelle zone in cui è già stato segnalato *S. titanus* è consigliabile bruciare i residui di potatura e le viti abbandonate che possono rivelarsi focolai di infezione.

Ovviamente le linee di intervento nei confronti dello *S. titanus* non possono essere scisse da quelle effettuate nei confronti della Flavescenza dorata. Per cui si rimanda al capitolo relativo ai fitoplasmi della vite per quanto concerne le tecniche di campionamento, monitoraggio e le strategie di intervento e di difesa da adottarsi.

Metcalfa

Metcalfa pruinosa Say.

Metcalfa pruinosa appartiene all'ordine dei Rincoti, famiglia Platyidae. La presenza in Europa di questo insetto di origine nordamericana è stata rilevata per la prima volta in Veneto nel 1979. In Italia, da quel primo focolaio la specie si è diffusa rapidamente in tutte le regioni del Centro-Nord. In Toscana è stata segnalata nel 1989 e ha completato la colonizzazione del territorio nazionale nel 1997. Nonostante la vistosità degli attacchi possa aver determinato, e ancora oggi provochi, allarmismo nei viticoltori, allo stato attuale non si sono verificate perdite significative di prodotto dovute a danni diretti dell'insetto.

Descrizione morfologica

Gli adulti hanno delle livree grigio-brune. Sono lunghi 6-8 mm. Le neanidi sono di colore bianco e risultano appiattite nell'area dorso-ventrale. Le ninfe sono bianco-verdognole, simili alle neanidi, ma presentano abbozzi alari. Le uova allungate e subcilindriche presentano una colorazione bianco-giallastra.

Ciclo biologico

La specie presenta una sola generazione annua (univoltina): sverna allo stato di uovo nelle anfrattuosità della corteccia delle piante ospiti. La comparsa delle neanidi si ha dai primi di maggio fino a tutto giugno. Lo sviluppo preimmaginale comprende cinque stadi



Adulto di *Metcalfa pruinosa*



Foto M. Ricciolini

Grappolo imbrattato da secrezioni cerose prodotte dalle forme giovanili di *Metcalfa pruinosa*

evolutivi, dei quali 3 di neanide e 2 di ninfa. Le neanidi sono poco mobili e tendono a fissarsi in corrispondenza delle nervature fogliari per la suzione della linfa. Viceversa gli stadi ninfali sono maggiormente mobili e si spostano dalle foglie ai rametti e viceversa. A fine giugno-inizio luglio si ha la comparsa degli adulti. In seguito si verificano gli accoppiamenti durante le ore notturne, a cui segue la deposizione delle uova. Queste ultime vengono infisse nei tessuti degli ospiti in modo isolato e senza una precisa disposizione.

L'insetto è caratterizzato da una elevata polifagia: ad oggi sono oltre 300 le specie vegetali su cui è stata segnalata.

Danni

I danni che l'insetto arreca alle colture sono molto evidenti, ma di solito ben tollerati: si tratta di melata emessa sulle foglie da ninfe e neanidi con conseguenti stratificazioni di fumaggine e delle fiocose produzioni di cera prodotta dalle colonie.

Solo in casi sporadici vengono segnalati danni diretti dovuti a sottrazione di linfa e deformazione dei frutti. Possono ritenersi eventualmente a rischio solo quelle colture che devono conferire prodotti esteticamente perfetti. Non è stata riscontrata la capacità della metcalfa di trasmettere virus o fitoplasmi.

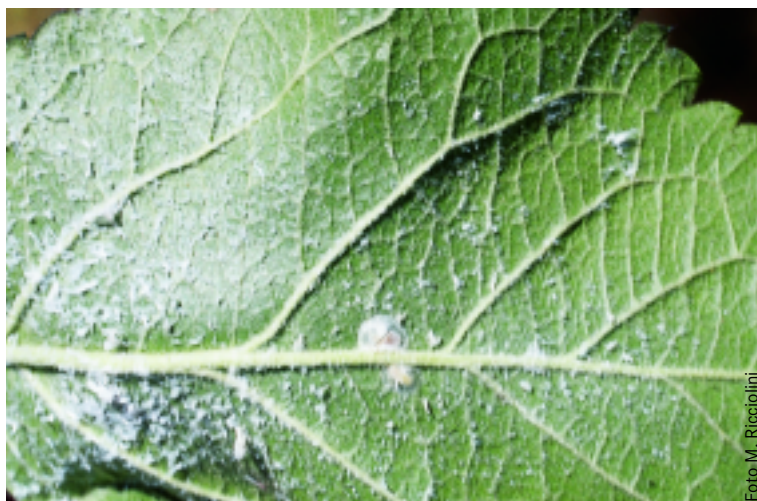


Foto M. Ricciolini

Pupario di *Neodryinus thyphlocybae*

Difesa

Il proliferare dell'insetto insediato nel nuovo territorio è in gran parte dovuto alla mancanza di nemici naturali che lo contengano: mentre nelle regioni d'origine l'imenottero driinide *Neodryinus thyphlocybae* riesce a limitare le popolazioni; in Toscana sono attivi solo predatori generici quali larve di crisopidi, coccinellidi e uccelli insettivori. Visti i risultati positivi di acclimatazione in altre regioni, anche nella nostra regione sono stati effettuati lanci inoculativi del parassitoide *N. thyphlocybae* e i risultati allo stato attuale sembra che siano soddisfacenti. Parlando delle possibilità di controllo, si può affermare che attualmente nei comprensori viticoli regionali la lotta chimica diretta contro la metcalfa non risulta opportuna, poiché il suo sviluppo è normalmente tenuto a freno da trattamenti indirizzati verso altri fitofagi della vite (cicaline e tignole).

In caso di attacchi di una certa consistenza è comunque preferibile il ricorso a lavaggi con soluzioni acquose dilavanti a base di nitrato potassico, alla dose consigliata per le microconcimazioni fogliari di 400 g/hl o con bagnanti. Questi avranno l'effetto di liberare la vegetazione dalle forme giovanili infestanti che cadono al suolo senza essere uccise. Le soluzioni dilavanti inoltre sciolgono la melata e la cera prodotta dalla metcalfa, ripulendo la vegetazione. Il trattamento deve essere fatto il più tardi possibile prima della comparsa degli adulti.

Cocciniglia nera della vite *Targionia vitis* (Sign.)

In Toscana la cocciniglia nera della vite è molto diffusa e può causare gravi debilitazioni e danni ai vigneti in caso di forti attacchi. Risulta presente in modo particolare in impianti vecchi e molto vigorosi, dove può infeudarsi per diversi anni consecutivi causando un progressivo declino e deperimento vegetativo delle piante.

Descrizione morfologica

Le femmine adulte assumono una colorazione violacea. Quando sono fecondate, la colorazione diventa rosso vinoso. I follicoli



Follicoli di *Targionia vitis* su fusto di vite



Follicoli di cocciniglia nera della vite

femminili sono ovali allungati, di circa 2 mm di lunghezza con colorazione grigio-nerastra. Le esuvie sono nere o nero-rossastre. Il follicolo maschile è molto simile a quello femminile, ma risulta più piccolo e maggiormente allungato.

Ciclo biologico

La cocciniglia nera della vite compie una sola generazione l'anno. Lo svernamento avviene allo stadio di femmina adulta fecondata sotto la corteccia delle piante. In primavera le femmine partoriscono mediamente fino a 200 neanidi ciascuna. La fuoriuscita di queste ultime avviene in modo scalare, varia di anno in anno e dipende dalle condizioni microambientali (umidità soprattutto).

In Toscana, in media, a partire dalla metà di maggio si hanno le prime forme mobili (neanidi); il picco massimo delle fuoriuscite di neanidi si verifica a fine maggio-inizio giugno, per continuare fino a inizio luglio in modo progressivamente ridotto. La presenza delle forme mobili dura mediamente un mese.

Le neanidi non percorrono grandi distanze e si fissano sotto il ritidoma del fusto e/o dei tralci, ma anche a livello dei piccioli e su entrambe le pagine fogliari. Gli adulti compaiono a partire da metà luglio fino a metà agosto. È da considerare che la mortalità natura-

le tende a incrementare da giugno ad agosto con l'aumentare delle temperature, ma raramente supera il 30% della popolazione iniziale. A partire da luglio le femmine mature vengono fecondate e di conseguenza sono pronte a svernare in tale stato. In alcuni casi favorevoli le femmine più precoci possono dare origine alle neanidi nel corso dello stesso anno. Lo svernamento, in questo caso, avviene ad opera delle giovani femmine formatesi. La cocciniglia è diffusa in tutta Italia. Oltre alla vite, come piante ospiti può infestare anche *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, corbezzolo, faggio e platano.

Danni

La cocciniglia infesta, come detto, il fusto, i tralci e nel caso di forti attacchi anche i piccioli e le pagine fogliari. Spesso sulla vite le infestazioni sul fusto o sui tralci passano inosservate, visto che la cocciniglia tende a fissarsi sotto le screpolature del ritidoma. I danni consistono principalmente nella sottrazione di linfa, soprattutto quando grandi infestazioni si ripetono di anno in anno. Forti attacchi di questa cocciniglia possono causare ridotto sviluppo dei tralci, anticipata caduta delle foglie, ritardi nella maturazione dei grappoli e un progressivo indebolimento generale.

Difesa

In natura la cocciniglia è normalmente tenuta a freno da numerosi nemici naturali, quali i parassitoidi *Coccophagoides moeris* (Wlk.), *Coccophagus similis* Masi, e dai predatori *Chilochorus bipustulatus* (L.) ed *Exochomus quadripustulatus* (L.).

In caso di forte infestazione e se la parte di vigneto attaccata è limitata, una buona pratica agronomica è quella di rimuovere il ritidoma e le incrostazioni della cocciniglia con energiche spazzolature. Viceversa, per quanto riguarda gli eventuali trattamenti, si possono utilizzare con notevole efficacia olio bianco estivo singolo o in miscela con regolatori di crescita ecc.

Il momento ottimale degli interventi deve configurarsi nel periodo maggiormente vulnerabile della cocciniglia, ovvero nel periodo di nascita delle neanidi. Nella nostra regione tale periodo coincide con quello di massima presenza delle forme giovanili mobili: fine maggio-inizio giugno. Gli interventi di solito sono due, intervallati di 10-15 giorni l'uno dall'altro.

Cocciniglia del corniolo *Parthenolecanium corni* (Bouché)

La cocciniglia del corniolo è diffusa in diversi areali viticoli sia del Centro sia del Nord Italia, anche se le infestazioni investono superfici non molto estese e risultano piuttosto modeste con danni nella maggior parte dei casi trascurabili e non rilevanti.

Descrizione morfologica

Le femmine sono caratterizzate da una colorazione nocciola con striature trasversali più scure e una linea longitudinale a livello del dorso più chiara. Le femmine ovigene hanno una colorazione più scura (rosso mattone), lucida con solcature sui bordi. Le uova hanno forma ovoidale e sono di colore bianco. Lo sviluppo della linea femminile passa attraverso due stadi giovanili e si completa



Foto D. Rizzo

Picciolo di vite infestato da *Parthenolecanium corni*

con la femmina adulta. Le neanidi di I e II età sono di colore giallastro, mentre la forma svernante assume una colorazione rossastra. Il follicolo maschile ha una forma quasi rettangolare con suddivisione del dorso in cinque placche. È caratteristica la presenza di uno strato ialino di cera sul dorso. Il maschio adulto è giallastro con addome di colore rossastro.

Ciclo biologico

Lo svernamento della cocciniglia avviene come neanide di II età che si ripara tra le anfrattuosità della corteccia, alla base dei tralci e sul ceppo della vite. A fine inverno, dopo aver effettuato un'altra muta e dopo essersi trasferite sui rametti più giovani, passano allo stato adulto. Le forme giovanili maschili formano prima un follicolo subrettangolare, successivamente – attraverso gli stadi prepupa, pupa – danno origine ai maschi alati. È da considerare che questi ultimi sono piuttosto rari. Le femmine adulte si iniziano a vedere in primavera, marzo-aprile. La riproduzione è nella maggior parte dei casi partenogenetica (cioè senza fecondazione) e dalle uova si sviluppano altre femmine partenogenetiche. Ognuna di queste è in grado di deporre sotto il proprio corpo dalle 2000 alle 3000 uova. Una caratteristica della cocciniglia del corniolo è costituita dalla grande variabilità e plasticità del corpo dell'adulto femmina, che si adatta al substrato della pianta ospite sulla quale si fissa per deporre le uova. Dopo un periodo di incubazione di 15-30 giorni si ha la fuoriuscita delle neanidi, le quali vanno a colonizzare la pagina inferiore delle foglie. Verso la seconda metà di luglio si portano sui rami o sui tralci dove passano a maturità. Di norma segue una seconda generazione e con l'approssimarsi dell'autunno le neanidi della II età provvedono a ripararsi per svernare. La cocciniglia è diffusa in tutte le regioni italiane. *P. corni* è una cocciniglia polifaga, infatti, oltre che su vite, vive su diverse altre piante da frutto, piante ornamentali e forestali, oltre che su piante arbustive ed erbacee.

Danni

Su vite le infestazioni riguardano il fusto, i tralci, le foglie e a volte anche il rachide. I danni possono essere diretti e indiretti. I primi sono costituiti dalla sottrazione di linfa, che nel caso di forti infestazioni ripetute nel tempo possono originare debilitazioni e deperimenti vegetativi, oltre all'emissione di melata sulla quale si insedia la fumaggine. Quest'ultima imbratta foglie e grappoli limitando l'attività fotosintetica e la maturazione dei tessuti vegetali.

I danni indiretti derivano dal fatto che la cocciniglia in questione è un potenziale vettore di alcuni virus della vite.

Difesa

In generale non si ritengono necessari interventi specifici nei confronti di tale cocciniglia. D'altra parte contro infestazioni ritenute pericolose si può intervenire in occasione della fuoriuscita delle neanidi con olio bianco attivato, eventualmente, con Buprofezin ecc.

Cocciniglia farinosa *Planococcus ficus* (Signoret)

Rappresenta la cocciniglia più importante e dannosa della vite, anche perché in diverse regioni del Centro-Nord si sono avute fasi di recrudescenza negli ultimi anni.

Descrizione morfologica

Le femmine, lunghe mediamente 3 mm, sono caratterizzate da un corpo ovale-allungato, di colore grigio-rosato con sfumature brune, coperto di polvere cerosa biancastra e filamentosa. Non è facilmente distinguibile dall'altra cocciniglia affine *Planococcus citri*. I maschi, molto più piccoli delle femmine, misurano circa 1 mm.

Ciclo biologico

Nella nostra regione possono svilupparsi fino a 4 generazioni l'anno di *Planococcus ficus*.

Lo svernamento avviene ad opera della femmina matura fecondata riparata sotto la corteccia del fusto e/o dei tralci. In primavera (aprile-maggio) si ha la deposizione degli ovisacchi cerosi contenenti diverse centinaia di uova giallastre. A giugno si hanno le forme giovanili che si portano sui germogli in accrescimento. La seconda generazione avviene a luglio con le forme giovanili che migrano non solo sui germogli, ma anche sui grappoli. In agosto si ha una terza generazione che si sviluppa in modo particolare all'interno dei grappoli e potenzialmente può determinare i danni più rilevanti. Nell'arco della stagione le generazioni si susseguono con la possibilità di accavallamento tra loro. In autunno le femmine fecondate si riparano sotto il ritidoma per lo svernamento.

Le varietà di vite a grappolo compatto sono maggiormente suscettibili anche alla luce del fatto che offrono le condizioni microclimatiche più favorevoli per il fitofago. Questa cocciniglia è diffusa in quasi tutta Italia. Oltre che su vite, si riscontra anche su fico.

Danni

I danni derivano sostanzialmente dalle punture di nutrizione con sottrazione di linfa, a cui si associa l'abbondante emissione di melata che di norma accompagna la presenza delle cocciniglie.

Il danno indiretto è costituito dallo sviluppo di fumaggini (formazioni fungine saprofite/secondarie):

- è ridotta l'attività fotosintetica delle foglie e questo causa la caduta precoce;
- sui grappoli la presenza sia di melata, sia di muffe e cocciniglie riduce la maturazione dei grappoli. La pianta si indebolisce progressivamente e ne risente, quindi, anche la fruttificazione.

È da considerare che spesso le cocciniglie sono localizzate su singole piante in modo sparso oppure al massimo su gruppi di piante all'interno del vigneto. Le infestazioni sono meno dannose in corrispondenza di precipitazioni abbondanti in quanto si verifica il dilavamento delle forme giovanili. La presenza della cocciniglia sembra favorita in quei vigneti trascurati o ubicati in vallecole con notevole umidità e/o presenza di ristagni, oltre che dal rigoglio della vegetazione fogliare, da concimazioni azotate in eccesso ecc.

Difesa

Potature e concimazioni equilibrate ostacolano la diffusione della cocciniglia. L'eventuale lotta chimica non ha molta efficacia nella fase di ingrossamento delle gemme a meno che non si effettui lo scortecciamento delle piante. Viceversa, sono efficaci gli interventi con insetticidi prima della chiusura del grappolo con olio bianco estivo, associato eventualmente a Buprofezin ecc.

È da considerare che, spesso tali interventi avvengono in concomitanza con i trattamenti effettuati contro le tignole di seconda generazione.

Cotonello degli agrumi *Planococcus citri* (Risso)

Descrizione morfologica

Le femmine, con un corpo ovale-allungato, sono caratterizzate dalla presenza di linee trasversali di segmentazione. Sono lunghe mediamente 3 mm e assumono una colorazione giallastra ricoperte di polvere cerosa. I maschi, di dimensioni pari a quelle delle femmine, sono di colore rossastro.

Ciclo biologico

Planococcus citri svolge un numero variabile di generazioni in funzione dalle condizioni ambientali. Nella nostra regione possono svilupparsi fino a 4 generazioni al pari dell'altra cocciniglia farinosa (*Planococcus ficus*). Lo svernamento avviene principalmente ad opera delle neanidi di II età, anche se possono essere coinvolti quasi tutti gli stadi di sviluppo durante l'inverno. I ripari invernali sono costituiti dalla corteccia del fusto, dei tralci e in alcuni casi anche a livello del terreno. In primavera si ha l'accoppiamento (raramente avviene la riproduzione partenogenetica) e l'ovideposizione in ovi-sacchi cerosi contenenti fino a 600 uova. Le neanidi nascono dopo pochi giorni di incubazione. Nell'arco della stagione le generazioni si susseguono tra di loro con la possibilità di accavallamento così come visto per l'altra specie affine *P. ficus*.

La cocciniglia in questione è diffusa nelle zone agrumicole della penisola, ma la sua presenza è comune anche nelle regioni centro-settentrionali. È frequente nelle serre.

Oltre alla vite, *Planococcus citri* attacca in modo particolare gli agrumi. Si riscontra facilmente, inoltre anche su fico, kaki, oleandro, pittosporo e altre piante ornamentali.

Danni e difesa

Per quel che concerne i danni che la cocciniglia determina sulla vite e le strategie di difesa possibili, valgono le indicazioni descritte per *P. ficus*.

Tripide della vite

Drepanothrips reuteri (Uzel)

Descrizione morfologica

Adulti lunghi mediamente da 0,6 a 0,8 mm. Il maschio generalmente è più piccolo della femmina. La colorazione generale del corpo è giallo chiara. Le antenne sono costituite da 6 elementi. Il maschio è caratterizzato da due setole scure a forma di falce.

Ciclo biologico

Lo svernamento avviene ad opera della femmina adulta fecondata nelle anfrattuosità del ritidoma dei tralci di due anni oltre che nella corteccia degli eventuali elementi tutori in legno.

In primavera (marzo-aprile), quando le gemme si schiudono, il tripide fuoriesce dai suoi rifugi e si porta sui germogli verdi o sulle gemme. La deposizione delle uova avviene attraverso l'utilizzo della terebra della femmina nei tessuti fogliari alle biforcazioni delle nervature. Ogni femmina depone circa 60 uova al ritmo di almeno un uovo al giorno. Le uova hanno un periodo di incubazione pari a 6-10 giorni, mentre gli stadi neanidali e quelli ninfali hanno periodi di sviluppo rispettivamente di 5-9 giorni e 3-4 giorni. Si ricorda che lo sviluppo delle ninfe può avvenire anche negli strati superficiali del terreno circostante la pianta ospite.

In maggio-giugno si ritrovano gli adulti, i quali riproducendosi originano le altre generazioni che si susseguono durante l'estate. Si possono verificare da



Foto D. Rizzo

Forma giovanile di *Drepanothrips reuteri*



Foto D. Rizzo

Sintomi fogliari di attacchi di *Drepanothrips reuteri*

5 a 6 generazioni l'anno in relazione alle condizioni climatiche. In novembre gli adulti si rifugiano per svernare.

L'insetto è diffuso nell'Europa meridionale e in Nord America. Oltre alla vite può attaccare piante forestali quali castagno, nocciolo, faggio, acero, salice ecc.

Danni

L'insetto può attaccare i germogli, le giovani foglie, le gemme e le parti fiorali. Con le sue punture di nutrizione oltre che per le deposizioni delle uova, determina la comparsa di necrosi, disseccamenti e bollosità del lembo fogliare. Tutto ciò limita lo sviluppo delle giovani foglioline con ritardi nel germogliamento. Sulle infiorescenze le punture possono determinare caduta precoce e disseccamenti.

A livello degli internodi basali si originano delle caratteristiche striature necrotiche che permangono anche nella lignificazione dei tralci stessi. Anche i grappolini possono essere colpiti e in caso di attacchi massicci si possono avere aborti fiorali e colatura degli acini in accrescimento. Quando gli acini sono formati e in accrescimento le infestazioni del tripide determinano la formazione di tacche rugginose sugli acini stessi.

Le generazioni estive del fitofago possono causare un accorcia-

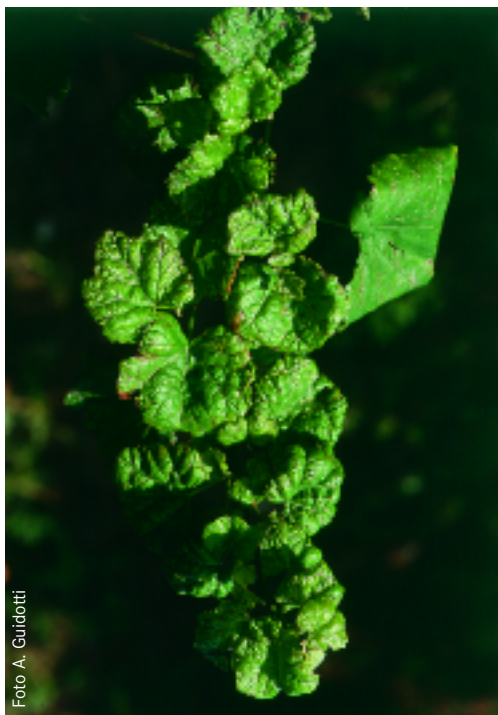


Foto A. Guidotti

Tralcio con foglie
attaccate da
Drepanothrips reuteri

mento degli internodi a partire dalla porzione distale dei tralci. Sintomo caratteristico in questo stadio è la presenza di foglie di ridotte dimensioni e caratterizzate da punteggiature necrotiche. La Malvasia risulta fra le varietà più sensibili agli attacchi di *D. reuteri*.

Difesa

Generalmente in Toscana non si segnalano forti infestazioni, per cui risultano inutili eventuali trattamenti specifici. Sarà opportuno però controllare i giovani impianti al germogliamento in quanto forti infestazioni potrebbero ritardarne lo sviluppo. In questo caso gli eventuali trattamenti possono essere effettuati al fine di favorire lo sviluppo dei germogli. Le soglie indicative nella fase fenologica delle foglie distese sono pari a 2-3 tripidi/foglia.

Fillossera della vite

Daktulosphaira vitifoliae (Fitch.)

(sinonimo = *Viteus vitifoliae* Fitch.)

Questo afide fu introdotto accidentalmente in Europa alla fine dell'Ottocento attraverso materiale di propagazione proveniente dal Nord America. Mentre le varietà europee di *Vitis vinifera* hanno l'apparato fogliare tollerante e le radici maggiormente sensibili al parassita, in quelle americane si verifica l'inverso. Come è noto, l'innesto di viti europee su piede americano risolse, tramite il più riuscito intervento di 'lotta biologica', il problema per un secolo intero conferendo a questo insetto un'importanza secondaria. Attualmente tutti i vigneti del mondo sono costituiti con piante innestate, eccetto quelli cileni – che non sono mai stati attaccati dalla fillossera – e quelli impiantati su terreni sabbiosi, nei quali l'afide non trova le condizioni idonee di sviluppo. Da qualche decennio sembra che *Daktulosphaira vitifoliae* sia in grado di svolgere un normale ciclo (sia a livello fogliare sia a livello radicale) su alcuni vitigni innestati su piede americano. Anche in Toscana la fillossera è stata ritrovata sulla parte aerea di vitigni da vino (Trebbiano e Sangiovese), in impianti di produzione specializzati. Tale fenomeno si può interpretare come un parziale riadattamento del comportamento biologico dell'afide a un nuovo ospite.

Descrizione morfologica

Le forme adulte della fillossera sono riconducibili ai tipi:

Fondatrice o gallecola: è una femmina attera derivata dall'ovideposizione degli anfigonici. Si sviluppa a livello fogliare e si riproduce per partenogenesi.

Neogallecola gallecola: è una femmina attera, derivata da uova di natura partenogenetica deposte dalla fondatrice o da altre gallecole. Vive sempre a livello fogliare.

Neogallecola radicecola: è una femmina attera, derivata da uova di natura partenogenetica deposte dalla fondatrice o da altre gallecole. Si sposta a livello radicale dove partenogeneticamente origina generazioni di virginogenie radicecole.

Neoradicicola radicola: è una femmina attera, derivata dall'ovideposizione di natura partenogenetica da parte della neogallecola radicolare o da altre neoradicole radicole.

Sessupara: è una femmina alata, derivata dall'ovideposizione di natura partenogenetica da parte delle forme radicole. Essa partenogeneticamente produce solo femmine anfigoniche (*sessupara ginopara*), solo maschi anfigonici (*sessupara andropara*) oppure anfigonici di entrambi i sessi (*sessupara anfipara*). È responsabile della migrazione sulla parte aerea della pianta.

Anfigonici: sono maschi e femmine atteri, derivati dall'ovideposizione di natura partenogenetica da parte delle sessupare. In questo caso la riproduzione avviene per via sessuata (anfigonia). Essi sono responsabili della formazione dell'uovo durevole o svernante.

In linea generale le forme che vivono sulle foglie sono dette *gallecole*, quelle invece che vivono sulle radici sono dette *radicole*.

Dal punto di vista morfologico, la maggior parte delle forme di sviluppo della fillossera sono caratterizzate da un corpo allungato dell'ordine di 1 mm di lunghezza. Risultano generalmente attere e di colore che varia dal giallo al bruno. I sifoni e la codicola, tipicamente presenti negli Afidi, risultano assenti.

Le gallecole, di colore giallo-verdastro, sono caratterizzate da rilievi puntiformi presenti su tutta la parte dorsale del corpo. Nelle radicole, anch'esse di colore giallo-verdastro, i rilievi sono formati da piccoli tubercoli allineati su serie longitudinali.

Le sessupare sono alate, di colore giallo-ocra con parte del torace nero. Gli anfigonici sono atteri e hanno dimensioni più ridotte rispetto alle altre forme; infatti presentano il corpo lungo meno di mezzo millimetro e la colorazione è giallo chiara.



Foto M. Ricciolini

Presenza di galle su foglie di Trebbiano toscano

Ciclo biologico

Come in quasi tutti gli afidi, la fillossera è caratterizzata da un ciclo biologico alquanto complesso. Quello completo (olociclo monoco eterotopo) si sviluppa tra la parte aerea (con formazione di galle fogliari) e la parte ipogea (con deformazioni a livello delle radici). È da considerare che tale ciclo, per realizzarsi, necessita di temperature miti, e che siano coinvolte viti americane idonee (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri* e loro ibridi). Su viti americane ma in ambienti freddi, la fillossera può svolgere anolocicli radicolari, ovvero si ha la scomparsa occasionale della generazione sessuata e delle generazioni gallecole a livello fogliare. Sulla vite europea (ma anche sull'americana *V. labrusca*) l'afide si moltiplica solo attraverso anolocicli radicolari.

L'olociclo tipico della fillossera si origina in seguito all'alternanza tra una generazione anfigonica e un numero elevato di generazioni partenogenetiche di gallecole e radicolari. La riproduzione sessuale si verifica alla fine dell'estate. In seguito all'accoppiamento si ha la formazione dell'uovo durevole deposto sul ceppo a livello delle screpolature corticali. In primavera si ha la nascita della fondatrice. Quest'ultima, attraverso la sua attività di nutrizione prevalentemente sulla pagina superiore delle foglie, determina la formazione di galle erompendi dalla pagina inferiore della foglia. La fondatrice penetra all'interno della galla completando il suo ciclo di sviluppo. Nel momento in cui essa raggiunge la maturità si ha l'ovideposizione all'interno della galla. Da tali uova si sviluppano le neogallecole (*neogallecole gallecole*) che si comportano, come la fondatrice. A inizio estate, le neogallecole si differenziano parzialmente in virginogenie migranti (*neogallecole radicolari*) che si spostano a livello delle radici. Nel corso dell'estate



Galle di fillossera su foglie di tralci ricacciati dal portinnesto

le generazioni delle gallecole tendono a estinguersi e il ciclo si sposta esclusivamente a livello radicale con lo sviluppo di generazioni radicole che si riproducono partenogeneticamente.

Dalle generazioni radicole si ha la formazione delle sessupare alate, le quali migrano in superficie e si spostano per portarsi su altre piante di vite dove de-

pongono le uova, dalle quali si svilupperanno gli anfigonici. Questi ultimi successivamente origineranno le uova durevoli, destinate allo svernamento.

Danni

Come si è visto i danni possono interessare la parte aerea, con la formazione di galle, e la parte ipogea con deformazioni delle radici. Sulla vegetazione aerea i danni consistono nella formazione delle galle principalmente a livello delle foglie ma, meno frequentemente, anche sul picciolo, tralci e sui viticci. A livello radicale i danni sono molto più consistenti determinando deformazioni, tuberosità e necrosi che con gli anni possono condurre alla morte delle piante.

Difesa

Eventuali interventi chimici possono essere effettuati nei confronti delle fondatrici o delle neogallecole-gallecole. Negli ultimi anni si stanno sperimentando metodi di lotta biologica con alcuni ceppi fungini capaci di parassitizzare la *D. vitifoliae*.

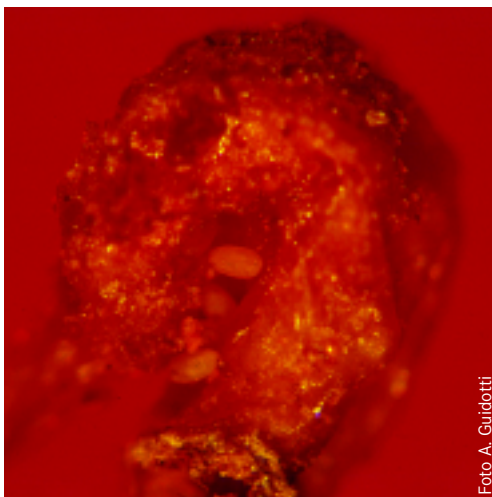


Foto A. Guidotti

Presenza di radicole sull'apparato radicale

Cecidomia fogliare della vite

Janetiella oenophila v. Haimhoff

(sinonimo = *Dichelomyia oenophila* Haimah.)

Descrizione morfologica

Gli adulti (1,5 mm di lunghezza) sono quasi completamente rosastri tranne parte del capo e del protorace. Le ali anteriori si presentano scure a causa della presenza di una fitta peluria nera.

Le larve (2-2,5 mm di lunghezza) sono apode, di colore giallo, a volte aranciato.

Ciclo biologico

Gli adulti compaiono in primavera (aprile-maggio), anche se le loro presenze si riscontrano fino a giugno. Le uova vengono deposte in modo isolato e inserite nei tessuti vegetali a livello della pagina inferiore delle foglie, tralci, piccioli ecc.

Le larve neonate determinano la formazione di galle, all'interno di ciascuna galla si completa il ciclo di sviluppo larvale nell'arco di circa un mese. Dopo aver raggiunto la maturità, le larve fuoriescono dalle galle e si portano a livello del terreno. Qui si interrano a poca profondità e si costruiscono un bozzolletto traslucido, di forma ovoidale e leggermente appiattito. All'interno di tale bozzolo la larva passa l'autunno e parte dell'inverno per poi impuparsi e dare l'adulto nella primavera successiva.

Danni

La *Janetiella oenophila* vive ed esplica la sua attività trofica a carico della vite. I danni sono originati dalle larve, che determinano la comparsa di galle lenticolari, uniloculari, sporgenti da entrambe le pagine fogliari. Meno frequentemente possono comparire sul rachide, sui pedicelli, sui viticci e sui tralci erbacei. Le galle sono inizialmente verdi per poi assumere una colorazione rossastra dopo la fuoriuscita della larva. Quando le galle si formano in corrispondenza delle nervature fogliari si originano deformazioni, anche vistose, delle foglie ancora in accrescimento. Su ciascuna foglia pos-

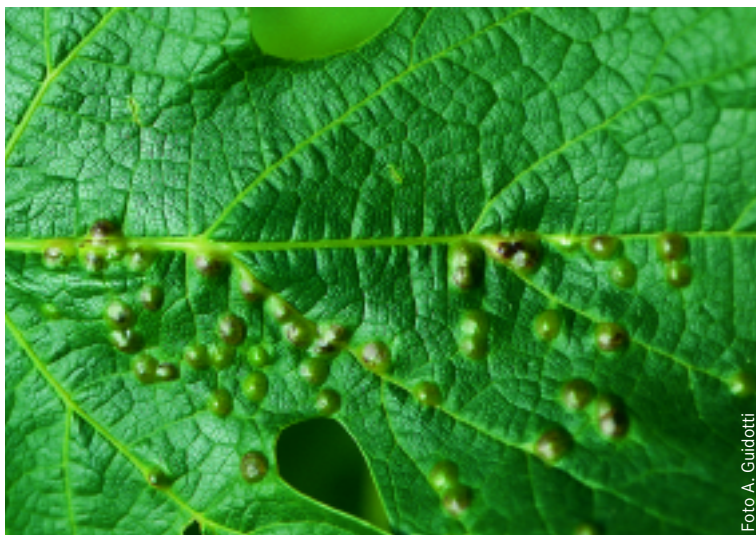


Foto A. Guidotti

Foglia attaccata da *Janetiella oenophila*

sono svilupparsi da 1-2 fino a una cinquantina o anche più di galle.

I danni che la cecidomia provoca rimangono, comunque, di scarso interesse economico

Difesa

Nei confronti del dittero non sono necessari interventi di tipo chimico. È buona pratica eliminare le foglie e le altre parti vegetali attaccate (con le galle) durante le operazioni di potatura verde.

Sigaraio

Byctiscus betulae L.

Si tratta di un piccolo coleottero curculionide che vive oltre che sulla vite anche su altre piante fruttifere (melo, ciliegio ecc.), essenze agrarie e forestali (pioppo ecc.).

Descrizione morfologica

Gli adulti presentano una colorazione variabile dal verde al bluastro con riflessi metallici. Le dimensioni si aggirano su 4-7 mm di lunghezza.

Le uova sono lisce e di colorazione giallastra. Le larve sono apode, ricurve a forma di C; presentano una colorazione biancastra anche se la parte cefalica è più scura.



Foto M. Ricciolini

Caratteristico ricovero formato dal sigaraio

Ciclo biologico

Lo svernamento avviene attraverso gli adulti all'interno di celle pupali formate a livello dello strato superficiale del terreno. Con la ripresa vegetativa in primavera, gli adulti si spostano sulla pianta ospite e iniziano a erodere i germogli e le foglie. Si tratta di piccole erosioni che nelle foglie sono caratteristiche in quanto assumono una conformazione a bastoncino. In seguito all'accoppiamento, la femmina con l'aiuto del maschio provvede ad arrotolare due o più foglie fino a formare una forma di sigaro (da cui il nome), all'interno del quale depone da 1 a 10 uova.

È da considerare che il ricovero (sigaro), oltre ad assumere una valenza protettiva, costituisce anche l'alimento per le larvette che si svilupperanno dalle uova. Il periodo di incubazione per la formazione delle larve è di un paio di settimane.

Nel periodo estivo i ricoveri a forma di sigaro cadono a terra, mentre le larve si interrano per 10-25 cm, costruiscono una celletta terrosa e al suo interno si impupano.

Gli adulti si sviluppano in autunno e rimangono nella celletta per tutto l'inverno in diapausa.

Danni e difesa

Di solito nei confronti di questo insetto non sono necessari interventi specifici, in quanto raramente può creare problemi in viticoltura. In caso di forti infestazioni si possono asportare e distruggere i ricoveri a forma di sigaro contenenti le uova/larve.

Bostrico dei fruttiferi e della vite

Sinoxylon perforans Schrank

Descrizione morfologica

Gli adulti presentano una forma tendenzialmente subcilindrica di colore bruno-nerastro. Non presentano dimorfismo sessuale, anche se il maschio (4,5-5 mm di lunghezza) è più piccolo della femmina (5-7 mm di lunghezza). A livello diagnostico e descrittivo il protorace appare provvisto di tubercoli sporgenti in modo particolare nella parte distale e di corti peli diritti. Nella parte posteriore sono presenti due spine appiattite e pubescenti. Le uova sono di colore biancastro. Le larve mature (6-8 mm di lunghezza) hanno il capo incassato e presentano una forma ricurva. Sono di colorazione biancastra con le parti boccali e le zampe che sono invece brune.



Sezione longitudinale di tralcio in cui è presente una larva di *Sinoxylon perforans* a livello dell'internodo

Ciclo biologico

Sinoxylon perforans presenta una sola generazione l'anno. Lo stadio svernante è costituito dall'adulto, ed avviene entro gallerie di 1,5-3 cm, dette covacci, scavate generalmente negli nodi degli speconi oppure su tralci e fusti secchi. In primavera si ha la fuoriuscita degli adulti. Ai fini riproduttivi, le femmine si portano sui rametti morti o sui residui della potatura, di solito vengono preferite le parti vegetali con diametro non superiore a 5 cm. Qui le femmine scavano gallerie di riproduzione (4-5), all'interno delle quali vengono deposte le uova. Le gallerie di riproduzione in un primo tempo si sviluppano longitudinalmente al rametto e successivamente decorrono ad anello intorno ai nodi. Per rami di diametro superiore ai due centimetri, le gallerie presentano un andamento ad arco. Il maschio partecipa insieme alla femmina nelle operazioni di scavo ripulendo i cunicoli, dalla rosura di legno. In ogni galleria vengono deposte dalle 20 alle 65 uova per un totale di 120-180 uova. Dopo un periodo di incubazione variabile da 7 a 18 giorni, nascono le larve. Quest'ultime scavano gallerie lunghe 10-15 cm, decorrenti longitudinalmente nel senso delle fibre dei rametti. La maturità viene raggiunta dopo circa un mese, (giugno-luglio). Alle estremità delle gallerie larvali, entro una celletta ovoidale, avviene l'impupamento. Quest'ultimo inizia a partire dalla fine di giugno per proseguire per tutto luglio, fino a metà agosto. Gli adulti iniziano a comparire dopo 7-10 giorni.

La massima fuoriuscita degli adulti avviene a partire da luglio. Per tutto agosto e settembre, gli adulti danneggiano la pianta scavando fino a 5-6 gallerie di alimentazione. In autunno, da ottobre, dopo un periodo di intensa attività trofica, gli adulti provvedono a scavare le gallerie di svernamento.

Danni

I danni legati all'attività xilofaga delle larve e degli adulti sono localizzati prevalentemente sui tralci, raramente sul fusto o sul ceppo. I danni arrecati dagli adulti derivano dalla formazione di gallerie di alimentazione poste generalmente alla biforcazione dei tralci, in corrispondenza dei nodi, nel punto di inserzione di questi sul ceppo, oltre che vicino alle legature.

La presenza dei fori è rilevata dalla formazione di grumi di gomma prodotti in corrispondenza del tralcio attaccato e dai fori stessi. I tralci attaccati si indeboliscono e si possono spezzare facilmente in modo particolare durante le operazioni di potatura. L'attività di escavazione avviene anche a opera di:

- adulti svernanti che formano corti cunicoli negli speroni delle potature, nei tralci morti o fortemente deperiti, oltre che sul ceppo di viti morte;
- femmine che, ai fini della ovideposizione provocano la formazione di gallerie decorrenti ad anello nei nodi di tralci morti, ma non completamente secchi.

I danni prodotti dalle larve sono costituiti dalle gallerie longitudinali all'interno degli internodi dei tralci morti o deperienti.

È da considerare che raramente l'entità degli attacchi di *S. perforans* è tale da costituire un serio pericolo per le piante o di parte del vigneto. Gli attacchi dell'insetto sono particolarmente presenti e diffusi su piante deperite in seguito a siccità estiva e su viti danneggiate da gelate invernali. Frequenti sono i danni anche in vigneti dove è abitudine lasciare i residui della potatura nelle immediate vicinanze del vigneto stesso o dei filari. Infatti, su tali residui è facile che si sviluppino le covate dell'insetto per poi diffondersi sulle piante circostanti.

Tecniche di campionamento

Il monitoraggio, che dovrebbe essere effettuato nei confronti della presenza o meno dei bostrichi (*S. perforans* e *S. sexdentatum*), si colloca durante le operazioni di potatura e consiste nella semplice analisi visiva. In questa fase è importante verificare la presenza o



Foto D. Rizzo

Sezione di sperone in cui è presente una larva di bostrico



Foto C. Parrini

Fori di farfallamento di *Sinoxylon perforans*

meno di fori con adulti svernanti nei tralci, ceppi o sarmenti vecchi. Inoltre durante la piegatura dei tralci di allevamento occorre verificare se quest'ultimi si spezzano a causa dei fori presenti alla base.

Difesa

Ai fini della difesa e/o per ridurre i rischi di infestazione nei vigneti si possono adottare le seguenti operazioni:

- distruggere i resti delle potature con la trinciatura o con il fuoco;
- legare alla base del ceppo della vite oppure appendere al filo dei fasci-esca costituiti da vecchi tralci, nei quali si svilupperanno le covate in seguito alla deposizione delle uova da parte delle femmine. I fasci-esca vanno posti lungo i filari a distanze di circa 20 metri l'uno dall'altro, per poi essere asportati e bruciati prima della formazione degli adulti, ovvero verso la metà di giugno.

Gli eventuali trattamenti di tipo chimico, da effettuarsi esclusivamente in caso di forti infestazioni, non danno risultati apprezzabili in relazione al lungo periodo di sfarfallamento degli adulti. È da considerare che gli interventi dovrebbero collocarsi in corrispondenza del periodo di massimo volo degli adulti (metà luglio-fine luglio), di conseguenza gli interventi contro le tignole a base di fosfororganici (che vengono effettuati in quel periodo) possono contenere anche gli adulti di *S. perforans*.

Bostrico dai sei denti *Sinoxylon sexdentatum* Olivier

È meno diffuso della specie affine *Sinoxylon perforans* e quindi meno pericoloso per la vite rispetto alla specie predetta.

Descrizione morfologica

Gli adulti sono di forma tendenzialmente subcilindrica, di colore bruno-nerastro.

Non presentano dimorfismo sessuale, ma il maschio (3,5-4,5 mm di lunghezza) è leggermente più piccolo della femmina (4-6 mm di lunghezza). Il capo risulta incassato nel torace. Le elitre sono caratterizzate da due formazioni spinose disposte posteriormente, di forma conica e senza pubescenza (a differenza della specie affine *Sinoxylon perforans* che ne porta quattro e con peli). Le uova sono di forma allungata e di colore biancastro. Le larve, simili a quelle della specie affine *S. perforans*, hanno forma ricurva e capo incassato. La colorazione è bianco-giallastra con le parti boccali e le zampe che sono invece brune.

Ciclo biologico

Sinoxylon sexdentatum presenta una sola generazione l'anno.

Il ciclo biologico ricalca quello descritto per la specie affine *S. perforans*.

Danni

I danni sono esattamente uguali a quelli descritti per *S. perforans*. È da considerare che raramente l'entità degli attacchi di *Sinoxylon sexdentatum* è tale da costituire un serio pericolo per le piante o di parte del vigneto.

Insetticidi

Piretroidi

A questa famiglia appartengono insetticidi attivi essenzialmente per contatto e secondariamente per ingestione, sono privi di proprietà sistemiche.

In genere presentano un effetto abbattente molto marcato, dovuto all'immediato assorbimento attraverso la cuticola e alla rapida penetrazione nelle fibre nervose dell'insetto.

I formulati appartenenti a questo gruppo non sono selettivi e un loro largo impiego può limitare l'entomofauna e l'acarofauna utile, sottoponendo i vigneti alla pressione di insetti e acari dannosi.

A seguito della revisione imposta dal Reg. 414/91, i formulati afferenti a questo gruppo registrati su vite sono: *Acrinatrina*, *Alfametrina*, *Bifentrin*, *Ciflutrin*, *Cipermetrin*, *Deltametrina*, *Fluvalinate*, *Lambda-cialotrina*.

Avermectine

Abamectina: questa sostanza attiva, prodotta dalla fermentazione di un fungo del suolo (*Streptomyces avermitilis*), è caratterizzata da un inedito e specifico meccanismo d'azione: l'inibizione dell'attività muscolare attraverso l'interruzione della trasmissione dei segnali alle giunzioni neuromuscolari. L'Abamectina agisce a basse dosi principalmente per ingestione e con una transitoria azione di contatto. È dotato di una spiccata attività translaminare che ne consente l'accumulo nel lembo fogliare, creando così una riserva di prodotto che viene poi assunta dal fitofago con l'alimentazione. In viticoltura è impiegata contro le tignole, ma possiede anche un'attività acaricida secondaria.

Fenossiderivati

Etofenprox: è un insetticida dotato di ampio spettro di azione che agisce per contatto e ingestione e che presenta un buon potere abbattente ed è in grado, inoltre, di esplicitare la sua efficacia anche nei con-

fronti dei ceppi di insetti resistenti a fosfororganici, carbammati e piretroidi. In viticoltura viene impiegato soprattutto contro le cicaline.

Fosfororganici

A questo gruppo appartengono molecole insetticide che presentano lo stesso meccanismo di azione in grado di inibire l'azione dell'acetilcolinesterasi a livello delle sinapsi e quindi di interferire nella trasmissione degli impulsi nervosi. A seguito della loro limitata selettività l'impiego di questi formulati è sconsigliato nelle strategie di difesa integrata.

Dopo la revisione imposta dal Reg. 414/91, i formulati afferenti a questo gruppo registrati su vite sono: *Clorpirifos-etil*, *Clorpirifos-metil*, *Metiocarb*, *Pirimifos-metile*.

Regolatori di crescita chitino-inibitori

I chitino-inibitori interferiscono sulla formazione della chitina per cui, bloccandone lo sviluppo nella fase di muta, provocano la morte della larva. Tali prodotti sono attivi per ingestione, contro tutti gli stadi larvali soprattutto quelli più precoci, e per contatto nei confronti delle uova deposte di recente e quindi ancora permeabili. I regolatori di crescita vanno posizionati in anticipo rispetto agli insetticidi tradizionali.

Flufenoxuron: appartiene alla famiglia delle Benzoilfeniluree, attivo contro lepidotteri, cicaline e acari, in viticoltura è impiegato per la sua efficacia verso le uova e i primi stadi di sviluppo preimmaginale di tignole e cicaline, nei cui confronti agisce per contatto e ingestione. Le femmine venute a contatto con questo principio attivo depongono uova sterili o che danno vita a individui incapaci di completare lo sviluppo. Inoltre, presenta anche un effetto disappetente (*anti-feeding*) sugli stadi preimmaginali. Caratterizzato da una rapida azione e da una elevata selettività nei confronti dell'entomofauna e dell'acarofauna utile, il formulato presenta una persistenza di azione di circa 4 settimane.

Lufenuron: agisce sugli stadi immaturi degli insetti mentre non è attivo sulle forme adulte. Nei confronti di alcuni insetti fra cui *Lobesia botrana* l'azione del prodotto è di tipo ovidica-larvicida. Agisce principalmente per ingestione. Non possiede attività sistemica. Dato il suo meccanismo d'azione, il momento ideale di applicazione è dall'inizio al picco dell'ovideposizione del lepidottero.

Buprofezin, è un insetticida che appartiene alla famiglia chimica delle Tiadizine, parzialmente citotropico agisce per ingestione e

contatto sugli stadi preimmaginali di un numero limitato di insetti dannosi bloccandone l'accrescimento. Presenta anche un'attività sterilizzante sulle femmine.

Il suo meccanismo di azione si esplica attraverso il blocco della produzione della chitina impedendo così la muta dell'insetto. Attivo nei confronti di aleurodidi, cocciniglie, acari eriofidi e tarsonemidi in viticoltura questo principio attivo viene impiegato contro le cicaline. Per la selettività che presenta nei confronti di numerosi organismi utili è idoneo in programmi di difesa integrata.

Teflubenzuron: anche questa molecola derivata dall'urea inibisce lo sviluppo degli stadi preimmaginali di numerose specie di insetti olometaboli interferendo con il processo di sintesi della chitina. Il principio attivo, selettivo nei confronti di numerosi artropodi utili, agisce prevalentemente per ingestione nei confronti delle larve mentre sulle uova agisce per contatto; in viticoltura viene impiegato contro la tignoletta.

Regolatori di crescita induttori di muta

I MAC (*Moulting Accelerating Compounds*) costituiscono la più recente classe di insetticidi regolatori di crescita. A differenza dei chitino-inibitori, questi principi attivi non hanno alcun effetto nei confronti delle uova. I trattamenti, quindi, vanno effettuati all'inizio della schiusura delle prime uova.

I regolatori di crescita sono dotati, in generale, di una persistenza di azione molto più lunga degli esteri fosforici e vengono degradati nel suolo in tempi brevi.

Tebufenozide: è considerato il capostipite dei MAC, prodotti che, simulando l'ecdisione (ormone della muta), inibiscono il corretto svolgimento della metamorfosi inducendo una muta prematura e letale. Il prodotto è specifico per le larve dei lepidotteri e agisce per ingestione a qualsiasi stadio di sviluppo. Entro poche ore dal trattamento le larve cessano di alimentarsi e muoiono dopo 2-4 giorni; non è attivo come ovidica. Il prodotto è dotato di una elevata selettività nei confronti dell'entomofauna utile e pertanto è particolarmente idoneo per l'impiego in programmi di difesa integrata alla tignoletta della vite.

Metossifenoziide: oltre all'attività larvicida manifesta un'azione per contatto sulle uova trattate direttamente o deposte sulla superficie trattata, inibendone la schiusura. Riduce inoltre la fertilità degli adulti.

L'elevata affinità del prodotto con le cere che rivestono foglie e frutti ne favorisce la fissazione sulla superficie dei vegetali.

Il prodotto non possiede proprietà sistemiche, ma manifesta una parziale attività translaminare.

Neonicotinoidi

I neonicotinoidi rappresentano una nuova classe di insetticidi caratterizzati da una eccellente attività insetticida, in modo particolare contro gli Omotteri, Coleotteri e alcune specie di Lepidotteri, da una bassa dose di impiego e una elevata attività sistemica.

Il nuovo modo d'azione che li caratterizza (a livello dei recettori nicotinici dell'acetil-colina) consente ai prodotti appartenenti a questo gruppo di controllare insetti resistenti agli insetticidi di comune impiego, quali fosforici, i carbammati e i piretroidi.

Tiametoxan, *Imidacloprid*: questi due insetticidi con proprietà sistemiche sono attivi per contatto e per ingestione. Su vite trovano impiego contro le forme giovanili di cicaline (*Scaphoideus titanus*, *Empoasca vitis*) e su *Metcalfa pruinosa*.

Ossadiazine

Indoxacarb: specifico per la lotta contro i più comuni lepidotteri e contro le cicaline della vite. Agisce prevalentemente per ingestione e contatto sulle larve, causando il blocco degli impulsi nervosi e provocandone la paralisi e successiva morte. Su tignole della vite possiede anche attività ovicida.

Composti inorganici

Olio minerale: i composti inorganici presentano una spiccata efficacia nei trattamenti contro le cocciniglie nei cui confronti agiscono interferendo sulla respirazione a seguito della occlusione dei canali tracheali. Sono sconsigliate le miscele con zolfo poiché fitotossiche; in caso di impiego separato di tali prodotti è necessario rispettare un intervallo di 15 giorni tra i due trattamenti.

Spinosoidi

Spinosad: sostanza attiva che deriva dalle tossine prodotte da un batterio Actinomycete: *Saccharopolyspora spinosa*, naturalmente presente nel terreno. Il prodotto agisce sul sistema nervoso degli insetti esaltando e prolungando l'azione dell'acetilcolina. In viticoltura è utilizzato contro le tignole e i tripidi.

Insetticidi di origine naturale

Piretrine: con questo termine vengono indicate le sostanze ad

azione insetticida che si ottengono dalla macinazione dei capolini di alcune Composite esotiche appartenenti al genere *Chrysanthemum* (*Pyrethrum*). Esplicano la loro azione sul sistema nervoso centrale e periferico, provocando un'immediata paralisi. Agiscono principalmente per contatto.

Rotenone è un isoflavonoide estratto da diverse leguminose tropicali appartenenti ai generi *Derris*, *Lonchocarpus* e *Tephrosia*. Agisce soprattutto per contatto e più limitatamente per ingestione, con residua attività insettifuga. La persistenza è di circa 10 giorni; la massima azione insetticida si ha nei primi 3 giorni; fino a 4 settimane può avere azione insettifuga.

Azadiractina è una sostanza estratta dai semi della pianta tropicale *Azadirachta indica* (albero del Neem). Questa pianta contiene diverse sostanze dotate di attività biologica nei confronti degli insetti e di altri organismi. Agisce come regolatore di crescita, interferendo con il sistema ormonale e in particolare con il metabolismo degli ecdisoni. In viticoltura può essere impiegata contro cicaline, tripidi e tignole.

Insetticidi biotecnologici

Bacillus thuringiensis var. *Kurstaki*: questo prodotto svolge la sua azione insetticida solo per ingestione, in vigneto è utilizzato per la lotta alle tignole. Il principio attivo è costituito dalle spore prodotte dal *B. thuringiensis* che una volta ingerite, determinano la produzione di endotossine in grado di paralizzare l'apparato boccale e intestinale delle larve, le quali, prima di morire, smettono di alimentarsi e vengono affette da setticemia. Il prodotto è molto selettivo poiché è in grado di attaccare solo le larve con pH intestinale alcalino (superiore a 9); questa caratteristica, unita all'assenza di tossicità verso gli animali e l'uomo, rende questo prodotto molto indicato per la difesa integrata e biologica. I formulati a base di questo insetticida biologico sono sotto forma di polvere bagnabile. I trattamenti contro le tignole della vite devono essere eseguiti quando ancora le larve non sono penetrate negli acini, poiché in seguito il prodotto non è in grado di raggiungerle. I formulati a base di *B. thuringiensis* presentano una limitata persistenza di azione.

Bibliografia

- BAGNOLI B., LUCCHI A., (2001) - *Bionomics of Cryptoblabes gnidiella (Millière) (Pyralidae Phycitinae) in Tuscan vineyards. Integrated Control in Viticulture IOBC WPRS Bulletin 24 (7): 79-83.*
- BAGNOLI B., LUCCHI A., LONI A., SANTINI L. (2002) - *Confusione sessuale contro Lobesia botrana in un'area viticola del Chianti. Atti giornate fitopatologiche, I: 437-444.*
- BARBIERI R. (1987) - *Lotta guidata contro le Tignole della Vite. Informatore fitopat., 7-8: 9-13.*
- BARBIERI R. (1997) - *Nuova strategia di difesa contro la tignoletta della vite. L'Informatore agrario, 25: 71-74.*
- BRESSAN A., BOCCALON W., COLLUTTI M., STEFANELLI G., VILLANI A., VINZI L., PAVAN F. (2002) - *Regolatori di crescita contro la prima generazione delle tignole della vite. L'Informatore agrario, 24: 65-70.*
- BUONOCORE E., TROPEA GARZIA G., COLOMBO A. (2005) - *Comportamento della tignoletta in vigneti ad uva da tavola. L'Informatore agrario, 28: 63-67.*
- CORAZZINO E. (2000) - *La coltivazione della vite. Frutticoltura professionale, Ediz. L'Informatore agrario, III edizione aggiornata.*
- CRAVEDI P. (1995) - *Tecnologie avanzate nella difesa integrata contro le tignole della vite. Informatore fitopat., 5: 2-7.*
- DALLA MONTÀ L., GIANNONE F. (1991) - *Un regolatore di crescita degli insetti (Fenoxicarb) contro la Tignoletta della vite (Lobesia botrana) nel Veneto. Informatore fitopat., 3: 53-56.*
- FREGONI M. (2005) - *Fillossera: nuove prospettive di lotta biologica?. Vigne e Vini, 7/8: 76-77.*
- GRANDE C. (1994) - *La confusione sessuale della tignoletta nel vigneto da vino e da tavola. L'Informatore agrario, 26: 69-75.*
- GUIDOTTI A., RICCIOLINI M. (1999) - *La difesa integrata del vigneto in Toscana. ARSIA Regione Toscana.*
- MARZOCCHI L., CASAGRANDE M. (2004) - *Articolate strategie anti tignole. Terra e Vita, 15: 60-66.*
- POLLINI A. (2002) - *Manuale di Entomologia applicata. Edizioni agricole.*
- POLLINI A., BARBIERI R., CAVALLINI G. (1996) - *Le tignole della vite: strategie ed esperienze di lotta. L'Informatore agrario, 14: 75-79.*
- POLLINI A., PONTI I., LAFFI F. (2003) - *Vite – Avversità e difesa. Ediz. L'Informatore agrario, III edizione.*
- SARTOR G., PASQUALETTO C. (1992) - *Esperienze di lotta alle tignole della vite con insetticida biologico nel Veneto. L'Informatore agrario, 28: 47-50.*
- SILVESTRI E. (1992) - *Osservazioni sulla biologia e sui metodi di controllo di Lobesia botrana nella fascia costiera del grossetano. L'Informatore agrario, 30: 41-43.*
- TIBERI R., SURICO G., TASSINARI G. (1992) - *Lobesia botrana in Toscana: prove di lotta con preparati microbiologici e relazione con le infestazioni di Botrytis cinerea. L'Informatore agrario, 29: 55-57.*
- VANER M., LUCIN R., MATTEDI L., FORNO F. (1999) - *Confusione sessuale per controllare la tignoletta dell'uva. L'Informatore agrario, 20: 81-84.*

VARNER M., MATTEDI L. (2004) - *Le tignole nella Piana Rotaliana*. L'Informatore agrario, 26: 63-69.

ZANGHERI S., BRIOLINI G., TRAVEDI P., DUSO C., MOLINARI F., PASQUALINI E. (1992) - *Lepidotteri dei fruttiferi e della Vite*. Bayer. Ediz. L'Informatore agrario.

Acari dannosi

Domenico Rizzo

ARSIA, Settore funzionale Servizi di supporto Fitopatologici

Massimo Ricciolini

*ARSIA, Settore funzionale Centro per la sperimentazione degli OGM
e per la conduzione di prove su prodotti fitosanitari*



Acari dannosi della vite

A partire dagli anni cinquanta e sessanta, per la massiccia utilizzazione di prodotti come i carbammati e i ditiocarbammati, non selettivi nei confronti dell'entomofauna utile, e in seguito, nella prima metà degli anni ottanta, a causa del vasto impiego dei piretroidi di sintesi, si sono registrate violente pullulazioni di acari dannosi. Tali infestazioni, nell'ultimo decennio, si sono notevolmente attenuate. Questo risultato è derivato da una maggiore attenzione riposta dai viticoltori verso le cure colturali e soprattutto nella scelta degli agrofarmaci utilizzati nella difesa dai fitofagi e dalle crittogame della vite.

Gli acari dannosi infeudati sulla vite appartengono alle famiglie dei Tetranychidi e degli Eriofidi.



Foglie depigmentate a seguito di pullulazioni di raghetto giallo

Ragnetto rosso dei fruttiferi

Panonychus ulmi (Koch.)

Fam. Tetranychidae

Questo acaro, detto anche 'ragnetto rosso dei fruttiferi' a causa della colorazione prevalente degli adulti, è polifago e, oltre che sulla vite, è diffuso su piante agrarie erbacee, forestali e fruttiferi (melo, pero, susino, pesco ecc.).

Descrizione morfologica

Le femmine mature presentano una forma ovale, lunghezza di circa 0,4 mm, colore rosso scuro e il dorso coperto di setole riportate su tubercoli biancastri. I maschi sono più piccoli e hanno una forma più allungata, la loro colorazione dapprima è aranciata per poi scurirsi fino a diventare bruno-verdastra. Le forme giovanili hanno in genere dimensioni ridotte, sono di colore rosso chiaro tendente al verdastrò durante e subito dopo la fase alimentare.



Foto C. Parrini

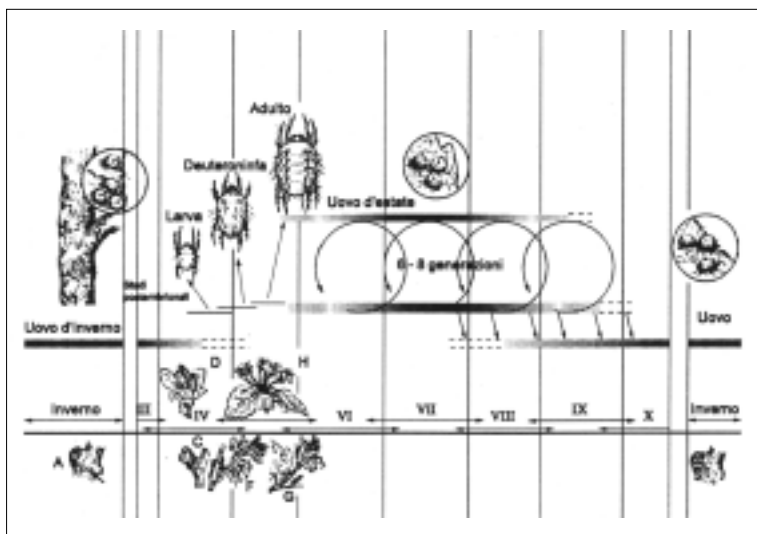
Bronzatura fogliare determinata da una grave infestazione di acari

Ciclo biologico

Questa specie sverna come uovo durevole, caratteristico per il colore rosso aranciato e per la forma a cipolla con peduncolo apicale, che viene deposto alla base dei tralci, delle gemme o nelle anfrattuosità del ritidoma. In primavera, con l'elevarsi delle temperature, dalle uova durevoli fuoriescono le forme giovanili che si portano sulle foglie limitrofe e cominciano a nutrirsi raggiungendo lo stadio di adulto attraverso mute successive; le femmine mature depongono le uova primaverili-estive che originano la generazione successiva. L'intero ciclo può durare da un minimo di 4-8 giorni in estate, a un massimo di 20-25 giorni in autunno. La temperatura ottimale di sviluppo è di 23-25°C con umidità relativa del 60-70%. Temperature superiori ai 30-35°C, combinate a umidità relativa inferiore causano devitalizzazione delle uova, diminuzione o arresto delle ovideposizioni e dell'attività degli adulti. In un anno possono susseguirsi 6-8 generazioni, durante le quali si può assistere alla contemporanea presenza di tutte le forme di sviluppo dell'acaro.

Danni

Il ragnetto rosso in caso di attacchi precoci può indurre delle malformazioni nello sviluppo dei giovani germogli; nel caso più frequente di attacchi estivi le foglie, a seconda delle cultivar, assumono progressivamente un colore giallastro o rossastro e successi-



Schema del ciclo biologico del ragnetto rosso della vite

vamente possono disseccare e cadere. Forti attacchi possono portare a maturazione irregolare, basso tenore zuccherino, scarsa lignificazione dei tralci con compromissione delle produzioni dell'annata in corso e di quella successiva.

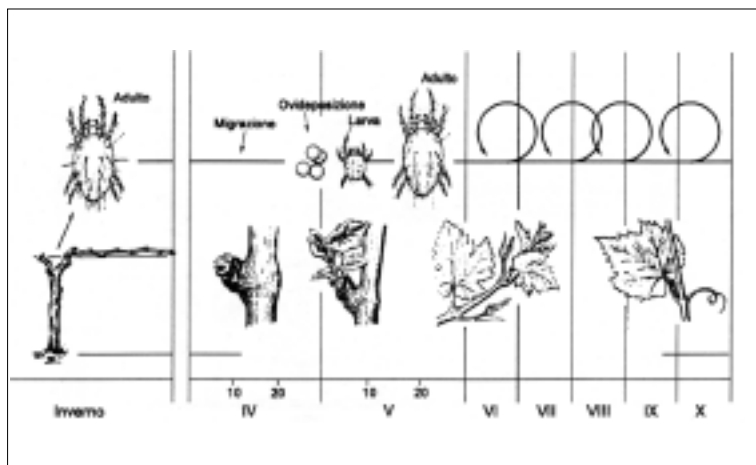
Ragnetto giallo Fam. Tetranychidae
Eotetranychus carpini (Oud.) *vitis* Dosse

Descrizione morfologica

Le femmine svernanti assumono una colorazione giallo-aranciata (da cui il nome comune) e sono prive di macchie laterali, cosa che presentano le femmine primaverili-estive (di colore giallo, giallo chiaro) con due macchie verde scuro ai lati del corpo. Le femmine sono sub-ovali e hanno una lunghezza di 3-4 mm. I maschi si caratterizzano per essere più piccoli delle femmine con corpo più sottile. Le uova sono ialine portate da un sottile peduncolo.

Ciclo biologico

Lo svernamento avviene ad opera delle femmine fecondate in colonie riparate sotto la corteccia del ceppo e/o dei tralci. In primavera, quando la vite inizia a germogliare, si ha la fuoriuscita delle femmine dai ricoveri invernali per diffondersi sugli organi erbacei



Schema del ciclo biologico del ragnetto giallo della vite

per nutrirsi. Di solito le foglie maggiormente colpite sono quelle più vicine al ceppo. La deposizione delle uova, che avviene dopo pochi giorni, si verifica in corrispondenza della pagina inferiore delle foglie vicino alle nervature. Le larve che si sviluppano successivamente vivono anch'esse sulla pagina inferiore delle foglie e dopo varie mute danno origine ai nuovi adulti. Il numero di generazioni che si possono sviluppare in Italia centro-settentrionale è di 7-9 all'anno. Le generazioni primaverili e autunnali si completano al massimo entro un mese, mentre quelle estive possono compiersi in 15-18 giorni.

Danni

I danni, nel caso di attacchi precoci, sono molto evidenti nei tessuti erbacei (germogli, foglioline ecc.): aree necrotizzate nei germogli, internodi raccorciati, piccole necrosi e deformazioni a livello fogliare. Alle deformazioni fogliari si accompagna spesso la formazione di piccole areole clorotiche in corrispondenza dei punti di nutrizione. Gli attacchi precoci, inoltre, possono arrecare arresti di sviluppo e deperimenti vegetativi nelle piante che hanno difficoltà a produrre tralci nelle annate successive. Viceversa in caso di attacchi in stagione avanzata, si hanno forti decolorazioni a livello fogliare e successiva necrosi del lembo, con possibile caduta delle foglie. Tutto ciò ha ripercussioni a livello di maturazione degli acini e di conseguenza sul grado zuccherino. La presenza di un'infestazione dell'acaro, inoltre, ostacola la lignificazione dei tralci.



Foto C. Parrini

Il danno compromette lo sviluppo della pianta riducendo l'attività fotosintetica delle foglie

Ragnetto rosso delle serre

Tetranychus urticae (Koch)

Fam. Tetranychidae

Si tratta di un acaro molto diffuso e polifago, anche se è tipico delle colture orticole e floricole.

Descrizione morfologica

Le femmine svernanti assumono una colorazione rosso-aranciata, mentre le femmine primaverili-estive presentano una variabilità di colorazione da giallo-verdastra a rosso-aranciata, con macchie scure ai lati del dorso. Le femmine sono sub-ovalari e hanno una lunghezza di circa 5 mm. I maschi hanno un corpo allungato, sono più piccoli e di colore variabile dal giallastro al rosso.

Ciclo biologico

Anche in questo caso, al pari del ragnetto giallo della vite, lo svernamento avviene grazie alle femmine fecondate alla base della pianta oppure sotto la corteccia del ceppo. In primavera, le femmine che fuoriescono raramente attaccano la vite, piuttosto infestano le piante erbacee spontanee presenti. All'inizio dell'estate (giugno) il ragnetto può spostarsi sulla vite e aggredirla.

Il numero di generazioni è variabile da 6-8 nei mesi estivi.

Danni

I danni consistono essenzialmente in decolorazioni a livello delle foglie che possono provocare l'anticipata caduta delle stesse. Gli attacchi di questo acaro, rispetto a quelli degli altri acari della vite, vengono facilmente riconosciuti per l'abbondante presenza di fili sericei in corrispondenza delle aree colpite. Di norma non provocano danni importanti per la vite.

Antagonisti, tecniche di campionamento e difesa

I più attivi antagonisti degli acari fitofagi sono acari predatori che appartengono alle famiglie dei Fitoseidi e degli Stigmeidi.

I Fitoseidi hanno piccole dimensioni corporee (0,5 mm) e un colore giallo chiaro trasparente. Sono molto mobili e durante il periodo vegetativo della pianta si riscontrano sulla pagina inferiore delle foglie, sui rametti vicino alle gemme o sulla corteccia dei tronchi più sviluppati. La deposizione delle uova e lo svernamento delle femmine fecondate avviene nelle anfrattuosità della corteccia. Avendo un ciclo biologico più rapido rispetto ai Tetranychidi di cui si cibano, i Fitoseidi presentano sempre un numero di generazioni maggiore rispetto alle loro prede in modo tale da compensare la scarsa voracità della femmina feconda (raramente possono essere svuotate più di venti forme preimmaginali o immaginali) con un numero maggiore di individui capaci di alimentarsi.

Il ruolo dei Fitoseidi come predatori degli acari fitofagi assume rilevanza prioritaria rispetto alla predazione di altri insetti, in quanto, vivendo sempre sulla pianta ospite, sono capaci di ridurre la densità delle popolazioni di cui si nutrono e di mantenerla nel tempo. Le specie di Fitoseidi presenti nei vigneti dell'Italia centrale sono numerose, le più attive risultano: *Amblyseius andersoni* (Chant), *A. finlandicus* (Oud.), *Kampimodromus aberrans* (Oud.), *Typhlodromus exilaratus* Ragusa, *T. pyri* Scheuten, *T. talbii* Athias-Henriot, *Phytoseius plumifer* (Can. & Fanz.). L'importanza di questi fitoseidi come "regolatori" delle popolazioni di acari fitofagi viene evidenziata dalle loro caratteristiche bioecologiche che possono essere così riassunte:

- velocità di sviluppo numerico delle popolazioni;
- longevità degli adulti;
- notevole capacità di ricerca della preda, dovuta alla loro notevole mobilità sulla pianta;
- elevata adattabilità alimentare che consente loro di nutrirsi anche di sostanze vegetali (pollini in particolare) e che gli permette di vivere sulla pianta anche in assenza di prede;
- resistenza ad alcuni esteri fosforici;

- possibilità di diffusione artificiale mediante l'introduzione di popolazioni presenti in altri vigneti.

L'altra importante famiglia degli acari predatori è quella degli Stigmeidi, della quale fa parte la specie *Zetzellia mali*. Questa compie due generazioni annue sulla vite e sui fruttiferi, si nutre principalmente di uova di *Panonychus ulmi*, la sua scarsa voracità non consente di mantenere a bassi livelli le popolazioni di ragnetto rosso.

Per mantenere nel vigneto un'elevata quantità di acari predatori, dopo che se ne è riscontrata la presenza, occorre orientarsi verso l'impiego di prodotti che non limitino la loro permanenza. Numerosi insetticidi non selettivi sono in grado di danneggiare le popolazioni di Fitoseidi, anche se queste hanno sviluppato caratteristiche di resistenza verso alcuni di essi. Tra gli insetti predatori è da ricordare il coleottero coccinellide *Stethorus punctillum*, in grado di predare tutte le forme di sviluppo del ragnetto rosso. Questa specie, molto vorace, presenta tre generazioni all'anno, è di colore nero e sverna come adulto nelle anfrattuosità della corteccia. La sua presenza è molto elevata dove sono in atto forti attacchi dell'acaro fitofago, mentre è insufficiente dove la preda è scarsa, per questo motivo l'azione del predatore assume effetti rilevanti solo quando l'infestazione ha oltrepassato la soglia di intervento. Anche le larve del neurottero crisopide *Crysopa carnea* svolgono attività di predazione principalmente di afidi, ma anche di acari, cocciniglie e psillidi.

Tecniche di campionamento e difesa

I controlli per determinare la soglia di intervento vengono eseguiti durante la fase vegetativa della pianta. In primavera si controlla un campione di 100 foglie prelevate una per ceppo, scegliendo la seconda di un germoglio vicino al legno vecchio. La soglia di intervento è di 50-60% di foglie occupate per entrambe le specie di acaro. In estate si controllano invece 100 foglie prelevate nella parte mediana dei tralci; la soglia si riduce al 30-40% di foglie occupate. Queste soglie, considerate genericamente valide per l'Italia centrale, dovranno ritenersi tali in assenza di predatori, mentre dovranno essere corrette in funzione della densità dei predatori e del rapporto tra acari fitofagi e acari predatori. In Toscana prevale la certezza di poter innalzare i valori indicati. Al superamento della soglia, se le indicazioni *in loco* sono confermate dal Servizio di Assistenza Tecnica, si interviene con prodotti acaricidi specifici con azione ovolarvicida, adulticida o con miscele di questi in base alle forme del parassita riscontrate nei campionamenti.

Acariosi*Calepitrimerus vitis* (Nal.)**Fam. Eriophidae**

Si tratta di un acaro, agente dell'acariosi, che in opportune circostanze può risultare notevolmente pericoloso nei confronti della vite.

Descrizione morfologica

Le dimensioni di questo eriofide sono molto piccole, le femmine estive sono di colorazione giallastra mentre quelle svernanti sono castano chiare. Presentano aspetto fusiforme e misurano 150 micron. Non si evidenziano con la lente contafili, ma risultano visibili al binoculare.

Questo acaro presenta due tipi di femmine (svernante ed estiva) che si differenziano per alcuni caratteri morfologici (presenza di microtubercoli sull'addome nella femmina svernante).

Ciclo biologico

Il ciclo di questo acaro è piuttosto complesso, lo svernamento avviene a carico delle femmine deutogine, in corrispondenza dell'inserzione dei tralci di un anno o sotto le cortecce del ceppo e/o dei tralci. Durante il germogliamento della vite le femmine si portano sulle gemme basali dei germogli ove possono penetrare.

La deposizione delle uova avviene all'interno delle gemme basali, in corrispondenza delle quali si avranno le forme giovanili, le femmine protogine (estive) e i maschi. Le femmine svernanti generalmente si sviluppano in piena estate (agosto) e si trasferiscono nei siti di svernamento entro settembre. Di solito si susseguono 3-4 generazioni nel corso della stagione.

Danni

Nel periodo invernale le piante attaccate presentano tralci con internodi raccorciati tali da far assumere alla pianta un aspetto brachizzato. Con la ripresa vegetativa i primi sintomi riguardano le gemme che possono apparire bloccate oppure dare origine a ger-

mogli con sviluppo stentato, con internodi raccorciati, con asse appiattito e contorto, piccoli e privi di foglie alla base. D'altro canto le foglie colpite si presentano piccole, irregolari, con il lembo fogliare deformato, con presenza di lacerazioni, bolloso e con aree decolorate da necrosi puntiformi e a stella, ben visibili in controluce.

Gli attacchi estivi (giugno-luglio) danneggiano le foglie in accrescimento che si accartocciano e presentano aree decolorate; gli attacchi tardivi causano la comparsa di colorazioni bruno rossastre con riflessi bronzii.

Nel complesso, i danni maggiormente pericolosi sono quelli primaverili sui giovani impianti, in quanto gli attacchi dell'eriofide possono pregiudicare lo sviluppo delle piantine. Nel caso di attacchi tardivi i danni si esplicano nella minore attività di assimilazione da parte delle foglie colpite con conseguente ridotta lignificazione dei tralci e minor contenuto zuccherino.

Nemici naturali

L'acaro in questione (al pari del *Colomerus vitis*) è predato in modo particolare da acari Fitoseidi e Stigmeidi. Questi ultimi effettuano



Foto D. Rizzo

Danni da acariosi su foglia

opera di contenimento, in modo particolare a fine inverno e inizio primavera. Tisanotteri e Antocoridi possono avere effetti contenitivi durante il periodo estivo. È da considerare che le pullulazioni estive dell'eriofide derivano in modo particolare dalla tossicità nei confronti dei antagonisti naturali da parte dei trattamenti effettuati in vigneto per le varie avversità.



Foto D. Rizzo

Danni da acariosi su foglia

Difesa

Gli Eriofidi risultano sensibili a diversi prodotti fungicidi anti-peronosporici (ditiocarbammati) e antioidici (zolfo). Anche per tale aspetto i danni maggiori vengono provocati nel periodo in cui minore è l'impiego di tali fungicidi. Ovviamente il contenimento ottimale di tali acari dovrebbe avvenire in relazione alle popolazioni dei loro nemici naturali, per cui è sempre consigliabile l'utilizzo di fungicidi e insetticidi che presentano un basso impatto nei confronti dei predatori. Nel caso di giovani impianti è bene verificare la presenza o meno dell'eriofide.

In caso di forti attacchi alla ripresa vegetativa e in estate possono essere utilizzati prodotti acaricidi (ovicidi, ovarvicidi ecc.), ma anche miscele di zolfo + olio (bianco o di colza) sono risultate efficaci.

Erinosi

Colomerus vitis (Pagenst.)

Fam. Eriophidae

I sintomi e la relativa presenza dell'acaro in questione sono diffusi in quasi tutti i vigneti.

Descrizione morfologica

Gli acari dell'erinosi della vite sono di minuscole dimensioni (circa 0,2 mm), con forma allungata e di colore bianco-giallastro.

Ciclo biologico

Le femmine di questa specie svernano sotto le perule delle gemme e nelle anfrattuosità del ritidoma, a primavera si portano sulle prime foglioline, dove compaiono i primi sintomi. All'interno del feltro cotonoso (derivato dall'anormale sviluppo dei peli fogliari)



Foto M. Ricciolini

Evidenti bollosità causate dall'eriofide *Colomerus vitis*

formatosi in corrispondenza delle concavità a livello della pagina inferiore delle foglie, gli eriofidi si sviluppano in tempi rapidi (10-20 giorni). In un'annata si susseguono da 5 a 7 generazioni. In autunno le forme svernanti si riportano verso la base dei tralci e sul fusto.

Danni

A volte sono stati segnalati danni alle gemme con conseguente sviluppo anomalo dei giovani germogli, ma generalmente i danni si estrinsecano a livello delle foglie e consistono in evidenti bollosità delimitate dalle nervature fogliari che sporgono dalla pagina superiore. In corrispondenza, in quella inferiore, si hanno concavità con abnorme sviluppo dei peli, tanto da formare degli ammassi prima biancastri e successivamente brunastri. Possono essere attaccati anche i germogli e i grappolini con sintomi simili ai precedenti.

È da considerare che generalmente i danni non sono rilevanti e assumono essenzialmente un carattere "estetico".

Difesa

Per il contenimento delle infestazioni valgono le indicazioni riportate per l'altro eriofide.

Acaricidi

Numerosi principi attivi, sia insetticidi sia anticrittogamici, presentano un'azione collaterale più o meno attiva nei confronti degli acari. Tutti gli acaricidi specifici possono essere distribuiti singolarmente o in miscela con altri per aumentarne lo spettro di azione e per allontanare il pericolo della selezione di popolazioni resistenti.

Acaricidi ovolarvicidi

Etoxazole: acaricida ovo-larvicida specifico, particolarmente efficace contro le forme giovanili di ragno rosso e giallo.

Exitiazox: translaminare, dotato di lunga persistenza di azione, esplica la sua efficacia per contatto e ingestione nei confronti di uova e forme giovanili di acari tetranichidi.

Spirodiclofen: agisce principalmente per contatto e parzialmente per ingestione su tutti gli stadi di sviluppo degli acari inibendo la schiusura delle uova, il processo di muta sugli stadi giovanili e interferendo sulla formazione (e la deposizione) delle uova da parte delle femmine adulte. Presenta caratteristiche lipofile che gli permettono di legarsi alle cere che rivestono foglie e frutti. È parzialmente citotropico.

Acaricidi larvo-adulticidi

Dicofol: sostanza attiva di vecchia formulazione, è attiva contro la generalità degli acari fitofagi (Ragno rosso, Ragno giallo, Eriofidi ecc.), agisce prevalentemente contro adulti e neanidi.

Fenazaquin: è dotato di rapida azione agisce per contatto contro tutte le forme mobili dei principali acari fitofagi.

Fenbutatin-ossido: appartiene al gruppo degli stannorganici. Agisce per contatto, con una azione che si sviluppa in maniera progressiva e si protrae per 4-5 settimane dopo il trattamento. Presenta anche un effetto *antifeeding* che induce gli acari a cessare di nutrirsi.

Fenpyroximate: agisce per contatto contro tutte le forme mobili (larve, neanidi, adulti) degli acari che attaccano la vite. Presenta un buon effetto abbattente e un'elevata persistenza di azione.

Piridaben: è un azotorganico che controlla larve e adulti dei principali acari fitofagi.

Tebufenpirad: attivo per ingestione e in misura minore per contatto nei confronti di tutte le forme mobili, possiede un'azione citotropica translaminare ed è dotato di un forte potere abbattente e di una lunga persistenza d'azione.

Bibliografia

- CORAZZINO E. (2000) - *La coltivazione della vite*. Frutticoltura professionale, Ediz. L'Informatore agrario, III edizione aggiornata.
- GUIDOTTI A., RICCIOLINI M. (1999) - *La difesa integrata del vigneto in Toscana*. ARSIA Regione Toscana.
- LAFFI F. (1981) - *Acari di interesse agrario*. CLUEB, Bologna.
- POLLINI A., PONTI I., LAFFI F. (2003) - *Vite – Avversità e difesa*. Ediz. L'Informatore agrario, III edizione.

Nematodi

Anna Marinari Palmisano

già del CRA - Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Firenze



I Nematodi

I Nematodi costituiscono un gruppo molto importante di metazoi, diffuso praticamente in tutti gli ambienti compatibili con la vita. Nelle biocenosi terrestri i nematodi vivono soprattutto come parassiti e predatori a spese di altri organismi vegetali e animali. Sono vermiformi, non segmentati, e hanno corpo cilindrico, allungato, più o meno assottigliato alle due estremità, quasi sempre incolore e trasparente. I nematodi che ci interessano, in quanto diffusi nei terreni agrari e dannosi alle colture, hanno adulti di lunghezza variabile da 0,3 a 12 mm con un diametro di 20-50 μm . In alcune specie le femmine adulte sono rigonfie, sacciformi, limoniformi, talvolta reniformi. I nematodi parassiti di piante, come del resto molti fungivori e predatori, sono tutti provvisti di uno stiletto boccale estroflettibile, di lunghezza varia, cavo all'interno e col lume comunicante con quello dell'esofago. Nel processo di nutrizione lo stiletto viene inserito nei tessuti della pianta attraverso le pareti cellulari e il contenuto delle cellule vegetali viene risucchiato nell'apparato digerente attraverso l'esofago, che funziona come pompa per l'ingestione del cibo. Il processo è favorito dall'introduzione nei tessuti vegetali, per mezzo dello stiletto medesimo, di sostanze digestive prodotte da ghiandole esofagee. La riproduzione dei nematodi che ci interessano è bisessuale o partenogenetica e il ciclo biologico comprende sei stadi: uovo, deposto nei tessuti vegetali o nel terreno, quattro stadi giovanili intercalati da mute, in genere di conformazione essenzialmente simile a quella degli adulti, stadio adulto. La propulsione ondulatoria è il sistema fondamentale di locomozione dei nematodi, che si muovono poggiando su un lato del corpo e spostandosi nel terreno entro i canalicoli tra gli aggregati. La diffusione attiva nel suolo è lenta e generalmente di pochi centimetri ogni anno, se non aiutata da spostamenti di terra o di materiale infestato. I nematodi possono invadere sia gli organi aerei che quelli ipogei delle piante, ma nella grande maggioranza attac-

cano gli apparati radicali. Le specie che si nutrono a spese delle radici si distinguono nelle due categorie dei *migratori liberi* e dei *sedentari*. I migratori, ecto o endoparassiti, attaccano le piante generalmente a tutti gli stadi del loro ciclo biologico e si spostano entro la radice o da pianta a pianta quando i tessuti infestati decadono. I sedentari, ecto, semiendo o endoparassiti, si fissano generalmente allo stadio di femmine preadulte o adulte alla superficie o all'interno dei tessuti radicali, completando in tale sede il loro ciclo biologico fino alla produzione delle uova.

La grande maggioranza delle specie parassite di piante è largamente polifaga e molte di quelle che attaccano colture economicamente importanti sopravvivono anche a spese di piante spontanee o parti di piante rimaste nel terreno, valendosi spesso anche di una notevole capacità di resistere, in stato di quiescenza, talvolta entro la femmina morta trasformata in "cisti", alla siccità, agli estremi termici e all'inedia. I sintomi delle infestazioni da nematodi sono raramente specifici e spesso possono essere confusi con quelli provocati da altri organismi patogeni, come funghi o batteri. Sul campo generalmente compaiono chiazze rotondegianti di deperimento che si estendono lentamente. I danni sono diretti e indiretti. I primi sono dovuti alle lesioni e alterazioni provocate negli organi vegetali e al disturbo nella funzionalità della pianta, i secondi derivano dalla capacità dei nematodi di favorire la penetrazione e lo sviluppo nelle piante di funghi, batteri e virus.

Nematodi parassiti della vite

Questa rassegna è ovviamente limitata alle specie di nematodi più diffuse e di cui è accertata la patogenicità nei confronti della vite, con particolare riguardo a quelle segnalate in Italia.

Famiglia Longidoridae

La famiglia comprende i nematodi parassiti della vite economicamente più importanti. I Longidoridae appartenenti ai generi *Longidorus*, *Paralongidorus* e *Xiphinema*, ectoparassiti migratori di piante erbacee e arboree, sono i nematodi fitofagi di maggiore lunghezza con adulti che misurano usualmente da 2 a 12 mm. Il lungo stiletto boccale, formato da un "odontostilo" sottile attaccato posteriormente a una estensione basale ("odontoforo"), viene infisso in profondità nei tessuti della radice, generalmente in prossimità degli apici radicali. Lo sviluppo delle radichette laterali si arresta, la radice assume un aspetto contorto e coralloide. Spesso si formano ingrossamenti apicali rotondi o a uncino, che contengono cellule ipertrofizzate e, talvolta, "cellule giganti" multinucleate. Possono prodursi necrosi dei tessuti e marcati deperimenti delle piante. Più gravi dei danni diretti sono quelli indiretti dovuti alla capacità di questi nematodi di trasmettere *nepovirus* (caratterizzati da particelle isometriche di circa 28-30 nm di diametro) previamente acquisiti nutrendosi su piante infette. Il virus viene inoculato per mezzo dello stiletto insieme a secrezioni delle ghiandole esofagee. Particelle di virus ingerite restano aderenti a siti specifici di ritenzione all'interno del nematode in corrispondenza dello stiletto e dell'esofago. Ceppi sierologicamente distinti di uno stesso virus vengono trasmessi da differenti, seppure morfologicamente vicine, specie di nematodi. Popolazioni di diversa origine geografica di uno stesso nematode possono differire nella capacità di trasmissione.

Molte specie di *Longidorus* e *Xiphinema* sono diffuse nei vigneti su scala mondiale praticamente in tutti i tipi di terreno. Nella *tab. 1*

Tab. 1 - Nematodi vettori di virus della vite segnalati nei Paesi europei e mediterranei e patogeni associati¹

Patogeno	Nematode vettore ²
Virus latente italiano del carciofo (AILV)	<i>Longidorus apulus</i> •
Virus della maculatura anulare nera del pomodoro (TBRV)	<i>Longidorus attenuatus</i> •
Virus della maculatura anulare del lampone (RRV)	<i>Longidorus elongatus</i> •
Virus della maculatura anulare nera del pomodoro (TBRV)	
Virus latente italiano del carciofo (AILV)	<i>Longidorus fasciatus</i> •
Virus della maculatura anulare del lampone (RRV)	<i>Longidorus macrosoma</i> •
	<i>Paralongidorus maximus</i> ?
Virus della maculatura anulare latente della fragola (SLRV)	<i>Xiphinema diversicaudatum</i> ••
Virus del mosaico dell'Arabis (ARIMV)	
Virus dell'arricciamento della vite (GFV) e ceppi malformanti e cromogeni	<i>Xiphinema index</i> ••
Virus dell'arricciamento della vite (GFLV)	<i>Xiphinema italiae</i> •• +
Virus della maculatura anulare del pomodoro (Tom RSV)	<i>Xiphinema rivesii</i> ?
Virus dell'arricciamento della vite (GFLV)	<i>Xiphinema vuittenezi</i> • ?

¹ Principalmente da *Bulletin OEPP/EPO Bulletin* 24, pp. 347-367, 1994; Brown e Taylor, *Nematologia mediterranea*, pp. 333-373, 1987. Commenti su alcune specie a p. 133.

² • presente in Italia; •• presente in Toscana; ? trasmissione dubbia o trasmissione dubbia in Europa; + trasmissione non accertata in Italia.

sono elencate le specie vettrici di virus della vite segnalate nei Paesi europei e mediterranei e i patogeni associati.

Genere Longidorus

Nematodi lunghi 2-11 mm, sottili, che si presentano a forma di C quando sono rilassati al calore, con un odontostilo lungo 44-180 μm , a forma di ago, e un odontoforo privo di tubercoli terminali. Diffusi nelle zone temperate e mediterranee, frequenti nella rizosfera della vite, sono presenti con buon numero di specie anche in Italia.

I *Longidorus* preferiscono i terreni sabbiosi o a medio contenuto di limo, e si trovano generalmente a 20-70 cm di profondità. Possono mantenersi infettivi conservando particelle di virus attive per alcune settimane.

Genere Paralongidorus

Morfologicamente simili ai *Longidorus*, relativamente frequenti nei terreni sabbiosi. *Paralongidorus (Siddiqia) maximus* è sospettato di trasmettere alcuni virus, fra cui il *nepovirus* della maculatura anulare del lampone (RRV) presente sulla vite in Germania.

Genere Xiphinema

Nematodi lunghi 1,5-6 mm, che si presentano spesso a forma di C o di spirale aperta quando sono rilassati al calore. Si distinguono morfologicamente dai *Longidorus* soprattutto per l'odontoforo ben sviluppato provvisto di tre tubercoli basali ("flangie") (fig. 1). Le specie più frequenti in Italia nei vigneti sono *X. diversicaudatum*, *X. index*, *X. italiae*, *X. pachtaicum*. *Xiphinema index*, diffuso in tutte le regioni italiane comprese le isole, è la specie più pericolosa soprattutto nei paesi europei e mediterranei perché trasmette il virus dell'arricciamento della vite (GFLV) e ceppi correlati malformanti e cromogeni. Il nematode, con i danni diretti provocati alle piante (fig. 2), ha influenzato negativamente la produzione della vite a una densità di 50 individui/litro di terreno. Particelle virali attive e trasmissibili vengono trattenute dal nematode adulto, anche per otto mesi, adsorbite sulla cuticola che riveste il lume dell'odontoforo e dell'esofago, ma vengono espulse durante la muta cosicché gli stadi giovanili debbono assumere nuovamente il virus per poterlo trasmettere. Mentre altre specie di *Xiphinema* vettori di virus della vite si riproducono anche a spese di piante spontanee che con i loro semi rappresentano il principale veicolo di diffusione delle fitopatie, *X. index* in natura ha come ospiti quasi esclusivi vite e fico, benché ne

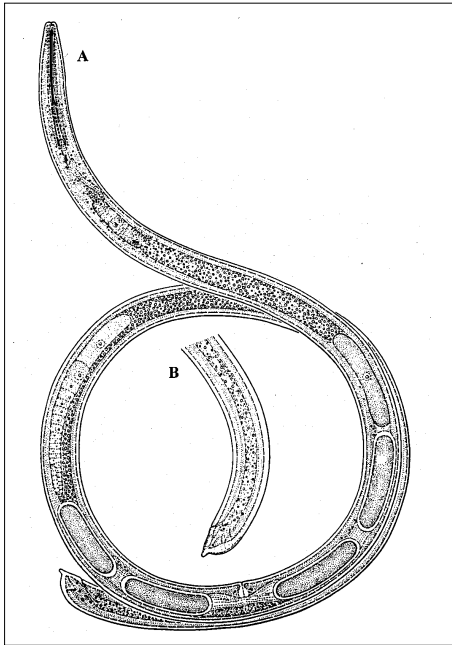


Fig. 1 - *Xiphinema index*.
A: femmina adulta; B: estremità
posteriore della femmina
(Da Thorne & Allen, 1950.
Proc. Helm. Soc. of Washington,
17: 25-35)



Fig. 2 - Apparato radicale
di vite attaccato da *Xiphinema
index* (Foto Tacconi, Informatore
Agrario n. 49, XLIII, 1987)

siano stati segnalati altri, erbacei e arborei. Inoltre il virus GFLV non si trasmette col seme di vite e compare solo in una piccola proporzione di semi di piante erbacee artificialmente infestate. Pertanto le riserve di inoculo del virus nei vigneti sono costituite principalmente dalle radici di vite che permangono nel terreno sulle quali le popolazioni del nematode possono sopravvivere fino a 5 anni dall'espianto della coltura. *X. index* si riproduce partenogeneticamente e i maschi sono molto rari. In campo il suo ciclo biologico si completa generalmente in un anno, ma il tempo richiesto per lo sviluppo varia notevolmente a seconda delle condizioni ambientali e può essere anche di un mese. Il maggior numero di nematodi si trova negli strati di terreno fra 20 e 60 cm attorno al capillizio radicale, ma alcuni individui possono raggiungere anche un metro di profondità e nei terreni profondi della California oltre tre metri.

Oltre a *X. index* anche altri *Xiphinema*, come *X. diversicaudatum* e *X. italiae*, in Europa danneggiano sensibilmente la vite con la loro attività trofica diretta. A *X. italiae* sono stati attribuiti ad esempio fenomeni di declino nelle cultivar di vite Cardinal e Italia in Sicilia. Le popolazioni italiane non sembrano essere vettori efficienti del virus GFLV, mentre lo sono popolazioni israeliane della stessa specie. *X. diversicaudatum*, presente anche in Toscana, vettore dei virus del mosaico dell'Arabis (ARMV) e della maculatura anulare latente della fragola (SLRV), che colpiscono anche la vite, può dare qualche preoccupazione, benché le popolazioni italiane non sembrano capaci di trasmettere i ceppi inglesi dei due patogeni.

Famiglia Pratylenchidae

Genere Pratylenchus

Nematodi piccoli i cui adulti usualmente non superano 1 mm di lunghezza e hanno uno stiletto lungo non più di 20 µm provvisto di tubercoli basali distinti (fig. 3). I nematodi, polifagi, generalmente endoparassiti migratori, talvolta ectoparassiti (*P. thornei*), si localizzano per la loro attività trofica nel parenchima corticale della radice producendo lesioni su cui si sviluppano batteri e funghi. Spesso nelle zone attaccate si notano estese aree brunastre con morte dei tessuti. I *Pratylenchus* si moltiplicano nei tessuti radicali raggiungendo talvolta livelli di popolazione di oltre 1.000 individui per grammo di radice. Le piante attaccate mostrano sviluppo stentato e ingiallimenti fogliari. *Pratylenchus scribneri* e *P. vulnus* sono le specie più dannose. In Italia sono segnalati in associazione con la vite *P. crenatus*, *P. penetrans*, *P. scribneri*, *P. thornei*.

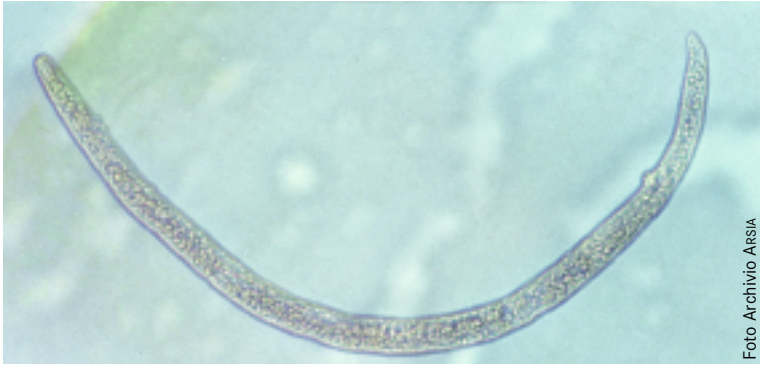


Foto Archivio ARSIA

Fig. 3 - *Pratylenchus* sp. Femmina adulta



Foto Archivio ARSIA

Fig. 4 - *Rotylenchus* sp. Stadi di sviluppo

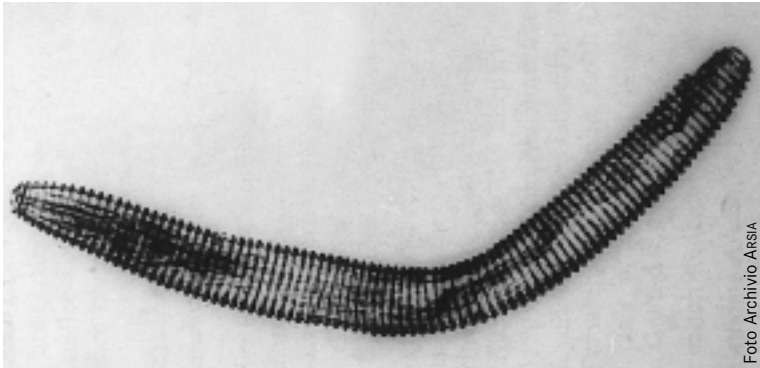


Foto Archivio ARSIA

Fig. 5 - Nematode della famiglia Criconematidae

Famiglia Haplolaimidae

Genere Rotylenchulus

Questi nematodi hanno maschi, stadi giovanili e femmine giovani (lunghe 0,3-0,4 mm) vermiformi e liberi nel terreno, mentre le femmine adulte reniformi sono semiendoparassite sedentarie e si presentano infisse nella radice con la parte anteriore del corpo.

P. macrodoratus, presente in Italia, può provocare su vite necrosi superficiali con decolorazioni della radice e disseccamenti negli organi aerei. Altri nematodi Haplolaimidae ectoendoparassiti migratori, come *Helicotylenchus* spp. e *Rotylenchus* spp. (fig. 4) sono diffusi nella rizosfera delle viti, ma non appaiono associati con fenomeni patologici particolarmente marcati.

Famiglia Criconematidae

Nematodi frequenti nella rizosfera della vite, con femmine obese a forma di salsiccia lunghe 0,2-1,00 mm, marcate da annullazioni pronunciate, poco mobili e tendenti a un ectoparassitismo pressoché sedentario (fig. 5). Lo stiletto è molto lungo e può raggiungere gli strati corticali sotto l'epidermide della radice. Maschi e forme giovanili sono vermiformi. La specie più diffusa ed economicamente più importante nelle aree viticole è *Criconemella xenoplax*, che provoca sulle radici arresto di sviluppo, riduzione dei capillari assorbenti, talvolta decorticazioni e distruzione dei tessuti. Il nematode si è riprodotto su vite da 60 a 1.300 volte in 4-5 mesi.

Famiglia Tylenchulidae

Tylenchulus semipenetrans il ben noto parassita degli agrumi (fig. 6), è segnalato in diversi paesi, fra cui l'Italia, anche su vite. La specie ha maschi, stadi giovanili e femmine preadulte vermiformi, lunghe meno di 0,5 mm. Le femmine adulte penetrano con la parte anteriore del corpo nella radice, restando esposte alla superficie con la parte posteriore rigonfia e deponendo le uova in una matrice gelatinosa. Si è ritenuto che in Europa il nematode proveniente da agrumi e olivo non possa attaccare la vite suggerendo l'esistenza di razze diverse. Tuttavia popolazioni italiane del nematode si sono riprodotte su vite Kober provocando un calo nel peso delle radici.

Famiglia Heteroderidae

Genere Meloidogyne

Comprende nematodi endoparassiti sedentari, noti come "nematodi galligeni delle radici", largamente polifagi su piante

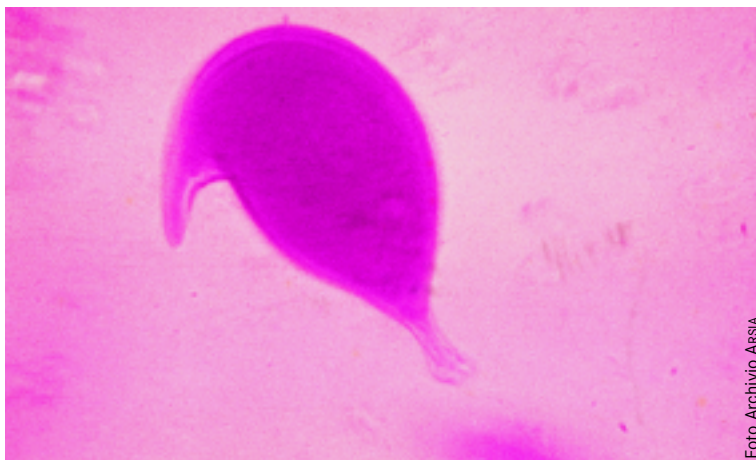


Foto Archivio ARSIA

Fig. 6 - *Tylenchulus semipenetrans*. Femmina adulta

erbacee e arboree. Il secondo stadio giovanile infestante si insedia nel parenchima vascolare provocando particolari alterazioni delle cellule vegetali che fungono come nutrici per il nematode ("cellule giganti" multinucleate) e la formazione di "galle" (tubercoli radicali) (fig. 7). Le femmine adulte sono rigonfie, piriformi o sacciformi (fig. 8), lunghe 0,5-1 mm, sedentarie entro la radice, sulla quale spesso affiorano le masse di uova del nematode. Gli attacchi su vite si verificano prevalentemente in terreni sabbiosi, con sintomatologia diversa e diverso sviluppo delle galle a seconda dei vitigni. Il sistema radicale degenera e le funzioni di assorbimento e nutrizione sono compromesse, con grave danno allo sviluppo delle piante. In alcuni paesi europei ed extraeuropei si lamentano notevoli perdite di produzione su vite causate dai nematodi galligeni. L'attacco di *Meloidogyne* spp. può essere associato a infestazioni fungine, specialmente da *Rhizoctonia solani*, provocando marciume delle radici. In Italia sono segnalate su vite *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. thamesi*.

Tecniche di difesa

Le misure da adottare e gli interventi da effettuare per la difesa della vite dagli attacchi dei nematodi riguardano soprattutto le specie vettrici di virus, ma possono essere necessari, particolarmente nei vivaî, per prevenire o controllare infestazioni di altri nematodi. Le tecniche di difesa della vite, come di altre colture arboree, sono

Fig. 7 - Apparato radicale di vite con galle prodotte da *Meloidogyne incognita* (Foto Tacconi, Informatore Agrario n. 49, XLIII, 1987)



Fig. 8 - *Meloidogyne* sp. Femmina adulta



Foto Archivio AESIA

quasi esclusivamente preventive, in quanto la reale efficacia dei trattamenti nematicidi su piante in vegetazione appare limitata.

Le misure da adottare

1. Controllo del materiale da moltiplicazione

Accurati esami sono necessari per verificare l'assenza di nematodi vettori di virus e anche di altri nematodi fitoparassiti che possano compromettere lo sviluppo dei vitigni, tenendo presente che questi organismi sono veicolati di frequente nella terra aderente alle radici. È ovvio che controlli particolarmente rigorosi sono necessari per quanto concerne le infezioni da virus perché se materiale infetto viene trasferito in terreni contenenti nematodi vettori, questi ultimi divengono viruliferi, trasmettendo la malattia alle piante sane. L'Unione Europea ha stabilito regole per la moltiplicazione e gli scambi commerciali del materiale viticolo da propagazione negli Stati membri e l'Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales (Upov) – organizzazione europea e mediterranea per la protezione delle piante – ha formulato schemi, elencando sia le regole da seguire per la produzione di varietà e portainnesti certificati, sia gli agenti delle fitopatie della vite e gli organismi considerati vettori dei patogeni. Si raccomanda che le piante madri e il materiale di propagazione siano mantenuti in terreni in cui non sia mai stata coltivata la vite, o questa sia assente da almeno sei anni, terreni che siano liberi da nematodi vettori. Provvedimenti di quarantena, che riguardano anche varie specie di nematodi vettori, sono stati adottati da diversi paesi per evitare la diffusione delle malattie virali.

2. Regole da seguire per l'impianto del vigneto

Le condizioni ottimali si presentano quando il terreno destinato al vigneto non ha mai ospitato in precedenza la coltura, o piante ospiti dei nematodi vettori. Se invece è necessario procedere a un reimpianto su terreno occupato da un vecchio vigneto, è sempre sconsigliabile effettuarlo subito dopo l'eliminazione delle viti, anche quando non si siano constatate malattie da virus, ed è bene attendere almeno tre anni effettuando nel frattempo semine di piante non recettive come, per gli *Xiphinema*, cereali ed erba medica. Questa precauzione potrà essere osservata senza gravi danni economici, quando nell'azienda non vi siano grandi estensioni di viti coetanee, ma le vigne siano costituite da piccoli appezzamenti di diversa età, su alcuni dei quali periodicamente si possa procedere all'espianto e alla messa a riposo effettuando una rotazione. Comunque, nel caso

di reimpianti sullo stesso terreno del vecchio vigneto, è sempre necessario effettuare un'ispezione alle viti da eliminare per accertare l'assenza di malattie virali e un prelievo di campioni del terreno e radici per l'esame dei nematodi. In presenza di nematodi vettori e malattie virali, un'efficace misura da adottare per ottenere l'eliminazione delle popolazioni di nematodi vettori è quella di far precedere l'impianto da un lungo periodo (7-8 anni) di riposo con semine di piante non recettive ai nematodi. È tuttavia da notare che per diverse specie di *Xiphinema* e *Longidorus* non è facile pianificare rotazioni, dato che mancano informazioni circa le piante effettivamente non ospiti. La distruzione delle radici residue di vite, che mantengono attivi nematodi e virus, potrà contribuire ad abbreviare il periodo di riposo e potrà essere effettuata con l'uso di erbicidi. Come si dirà più oltre, si potrà trattare il terreno in preimpianto con nematicidi. Prima di mettere a dimora le viti sarà bene effettuare un'ulteriore analisi del terreno per la ricerca dei nematodi. La disseminazione passiva dei nematodi medesimi, che hanno scarse capacità di diffusione attiva, dovrà essere impedita con ogni cura, limitando gli spostamenti di terra e procurando di evitare che vigneti eventualmente infetti si trovino a monte del terreno da impiantare. Se ciò non fosse possibile è consigliabile interporre una strada o un fosso di scolo delle acque. Particolare attenzione dovrebbe essere dedicata alla pulizia delle macchine e attrezzature agricole che passano da un appezzamento all'altro trasportando terra. È indispensabile usare per l'impianto materiale certificato esente da virus.

3. Scelta di materiale resistente

Occorre ricordare che i nematodi possono trasmettere virus anche a ospiti non recettivi che non ne consentono la moltiplicazione. Perciò in condizioni ideali la pianta dovrebbe essere resistente ai nematodi, ma soprattutto resistente al virus che questi trasmettono. Alcuni ibridi di *Vitis vinifera* x *Muscadinia rotundifolia* presentano una resistenza combinata a GFLV e *X. index*. La resistenza a popolazioni italiane del nematode è stata constatata in alcuni portainnesti, come *Vitis candicans* e Dog Ridge; e geni di resistenza sono stati individuati in *V. solonis*, *V. arizonica*, *V. rufotomentosa*, *V. smaliana*; occorre però tenere conto delle differenze di comportamento nei confronti delle piante resistenti che si riscontrano nelle popolazioni di nematodi di diversa provenienza.

Caratteri di resistenza ai nematodi galligeni (*Meloidogyne* spp.) sono stati riscontrati in numerosi portainnesti.

4. Trattamenti nematocidi

In un passato recente, numerosi prodotti, soprattutto fumiganti (D.D.; 1,3D; DBCP; MBr), sono stati impiegati per la disinfestazione del terreno da nematodi parassiti della vite spesso con buoni risultati. Attualmente le possibilità di scelta sono molto ridotte a seguito dell'eliminazione dal mercato di vari nematocidi perché nocivi alla salute pubblica o gravemente inquinanti. Fumigazioni preimpianto sono consigliate per eliminare i nematodi e possono essere utili talvolta anche nei vivai, ma l'esito del trattamento non è sicuro, particolarmente in terreni argillosi, data anche la profondità a cui si spingono alcune specie di nematodi nel terreno. L'eradicazione completa dei parassiti necessaria per evitare la diffusione delle malattie virali e la duratura efficacia del trattamento, sembrano difficili da ottenere. Gli interventi postimpianto, cioè su piante in vegetazione, con prodotti non fumiganti (come organofosfati e carbammati) hanno una limitata efficacia nei confronti dei vettori di virus, ma possono essere utili nel caso di infestazioni di altri nematodi fitoparassiti e vanno decisi caso per caso.

L'esame dei nematodi presenti nel terreno ed eventualmente associati alle piante è un preliminare indispensabile per applicare qualunque tecnica di difesa. Le modalità di campionamento del terreno per l'esame della nematofauna variano a seconda dello scopo che ci si prefigge: accertamento della presenza di particolari nematodi oppure misurazione precisa dei livelli numerici delle popolazioni di una determinata specie. Quando si ha a che fare con vettori di virus, per cui un solo nematode può essere sufficiente a trasmettere il patogeno che può poi diffondersi, è necessario raggiungere il massimo delle probabilità di individuare le specie presumibilmente implicate nel processo. È importante comunque tenere conto del fatto che un risultato negativo non può dare l'assoluta sicurezza circa l'assenza della specie ricercata nella zona sottoposta a esame, ma indica solo il fatto che il numero dei nematodi non raggiunge la "soglia di individuazione".

La pianificazione di una procedura di campionamento è agevolata dall'individuazione preliminare di eventuali focolai di virus, che possano dare indicazioni sulla possibile distribuzione dei nematodi vettori e da informazioni già acquisite sulla presenza nella zona di una determinata specie, nonché sulla sua ecologia, biologia e dinamica di popolazione. Per quanto riguarda la distribuzione spaziale dei nematodi, è noto che per i fitoparassiti questa si presenta generalmente di tipo aggregato ("binomiale negativa")

e che, nel caso di piante perenni disposte a filari come la vite, i nematodi sono appunto aggregati soprattutto lungo i filari medesimi e associati con l'apparato radicale delle piante, a meno che non vi siano ospiti alternativi che vegetano framezzo alle file, cosa che non si verifica per *X. index*. Quanto alla distribuzione temporale, i nematodi vettori hanno generalmente un ciclo riproduttivo che coincide con il ciclo annuale di crescita delle piante ospiti. In Europa, le popolazioni più numerose di *X. index* si rilevano durante l'autunno. Nell'Italia settentrionale, il numero più basso si è riscontrato fra novembre e febbraio e quello più alto in estate, con oscillazioni più marcate in terreni argillosi; questi comportamenti variano comunque da zona a zona. Per quanto riguarda la distribuzione verticale nel terreno, in certe zone le popolazioni di *X. index* sono più numerose fra 10 e 30 cm di profondità, in altre fra 25 e 50 cm, seguendo la distribuzione delle radici.

Tecniche di campionamento

Tutte le procedure di campionamento risultano in pratica da un compromesso fra l'entità del lavoro richiesto e l'attendibilità dei risultati da raggiungere.

Per l'esame di superfici estese è opportuno suddividerle in "unità di campionamento" che non superino i 2 ettari, scelte in base alla omogeneità della coltura e alle caratteristiche del terreno. Possibilmente prima dell'espianto delle viti, verrà prelevato un campione di terreno composto, formato da un certo numero di subcampioni. È consigliabile ripetere l'operazione prima dell'impianto delle nuove viti. Il numero di subcampioni, e quindi la dimensione del campione composto, necessaria per individuare la presenza dei nematodi e per stimarne eventualmente la densità di popolazione con un determinato livello di precisione statistica dipende dal tipo di distribuzione dei nematodi medesimi nel terreno e può essere calcolato nei diversi casi mediante alcune formule. Tale numero non è ben precisato e varia in dipendenza di molti fattori.

In pratica, nel caso di nematodi vettori di virus o comunque associati alla vite e qualora non si disponga delle informazioni cui si è accennato, ci si può basare sui dati riportati da alcuni autori: sono stati suggeriti, ad esempio 10 subcampioni per unità di 500 mq; 25 subcampioni per 0,5 ettari, 50 per 2,5 ettari e, a scopo di certificazione, anche 80, suddivisi in diversi campioni, per 0,40 ettari. In linea generale, con l'incremento del numero di prelievi si accresce la probabilità di individuare le specie che ci interessano.

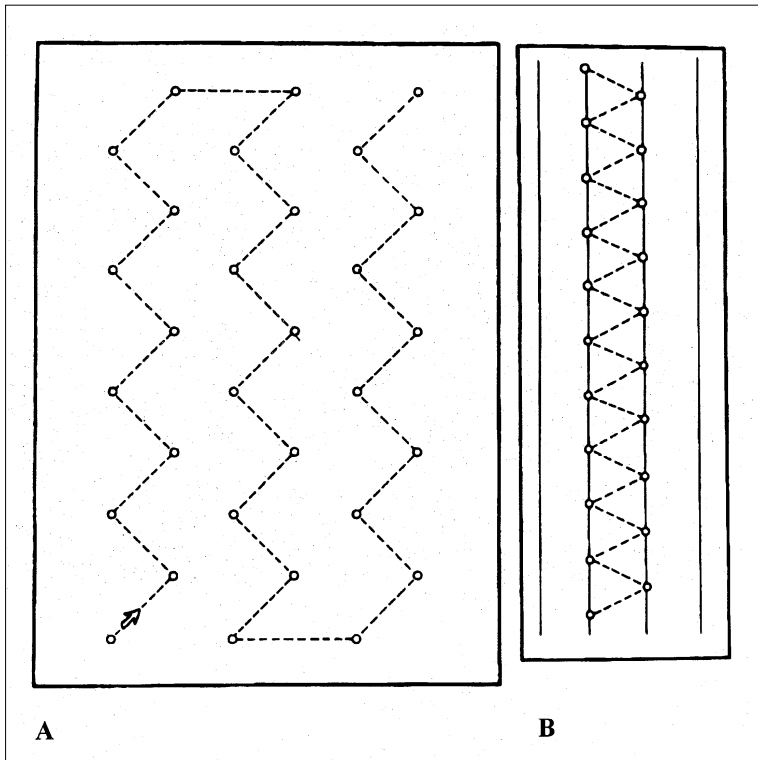


Fig. 9 - Schemi per il prelievo dei subcampioni da adottare a scopo di analisi nematologica: A - Su campo di grande superficie; B - In piantagione a file, ad esempio in vigneto (ridisegnato da: *An Introduction to Virus vector Nematodes and their associated Viruses*, Universidade de Coimbra, Instituto De Ambiente e Vida, 1997)

I prelievi verranno effettuati preferibilmente in base a uno schema predeterminato (fig. 9). I subcampioni verranno estratti mediante carotatori o trivelle che possono essere di diverso tipo, ma preferibilmente atti a prelevare un cilindro di terra di non meno di 2,5 cm di diametro. La dimensione dei subcampioni e del campione composto dipende quindi dal tipo di carotatore scelto. Nei terreni spesso siccitosi e compatti dell'Europa meridionale, sarà necessario rompere il terreno in superficie con uno strumento a lama appuntita (vanga o piccone) prima di effettuare il prelievo. In ogni caso è sempre utile includere nel materiale porzioni di radici delle piante di viti, incluse quelle capillari con la terra aderente. Lo spessore dello strato di terreno sottoposto a campionamento è generalmente di 40

cm, ma sarà opportuno alternare i prelievi più superficiali con quelli che interessano anche strati fino a 60 cm di profondità. I subcampioni vanno poi riuniti in un unico campione per ciascuna unità di campionamento, introducendoli in un apposito contenitore (ordinariamente un sacco di PVC), quindi trasferiti rapidamente in laboratorio per essere sottoposti a estrazione quanto prima possibile.

L'esposizione ad alte temperature o a urti e il compattamento, facile a verificarsi se i campioni vengono ammassati, provoca l'inattivazione e la mortalità dei nematodi e rende più difficile l'estrazione. È utile perciò servirsi per il trasporto dei campioni di contenitori refrigerati e atti a ridurre l'impatto di eventuali urti. Il terreno raccolto deve essere moderatamente umido, ma l'eccesso di acqua può provocare nei nematodi fenomeni di asfissia, cui si può ovviare aggiungendo sabbia asciutta e possibilmente sterile.

La temperatura ottimale per la conservazione dei campioni, durante il trasporto e in laboratorio è di 4-8°C. Si è osservato che il 10% degli individui di *X. index* sopravvivono in terreno umido dopo essere stati mantenuti per 164 giorni in frigorifero a 4°C. Popolazioni dell'Europa meridionale rispondono meglio a temperature più alte di quelle provenienti dai paesi settentrionali.

Prima di effettuare il prelievo dei campioni, devono essere predisposte schede in cui, per ogni unità di campionamento, vanno annotati nome del raccoglitore, codice di identificazione del campione, data di prelievo, indicazioni il più possibile precise circa la località e il punto esatto di campionamento, dati topografici della zona, varietà e portainnesto delle piante ospiti, tipo di vegetazione presente e rotazioni colturali sul campo. Tali dati sono utili in quanto danno indicazioni preliminari circa la possibile presenza delle specie di nematodi in zone aventi caratteristiche simili. In laboratorio ogni campione verrà rimescolato manualmente con molta accuratezza, asportando pietre e detriti vegetali, e se ne preleverà una aliquota (in genere non meno di 200 grammi) per l'esame.

Le procedure, alquanto complicate, di manipolazione dei campioni, di estrazione e fissaggio dei nematodi sono di competenza dei laboratori specializzati e non possono essere descritte in questo testo. Per l'identificazione delle specie si dovrà ricorrere all'opera di nematologi esperti.

Le procedure da adottare per l'individuazione dei nematodi viruliferi, sulle quali non è possibile soffermarsi, vanno distinte da quelle descritte, che vengono utilizzate in generale sia per i possibili vettori di virus, sia per altre specie di nematodi.

La diagnosi virologica, che richiede prove di trasmissione a piante ospiti e applicazione di tecniche di analisi, soprattutto saggi immunoenzimatici (ELISA), o metodi di biologia molecolare, è di competenza di specialisti. Queste tecniche hanno consentito di accertare che alcuni nematodi, pur essendo capaci di acquisire il virus, non rilasciano poi le particelle virali e quindi non debbono essere oggetto di misure di quarantena non giustificate o di massicci interventi con nematicidi. È questo il caso, ad esempio, di *Xiphinema italiae* già citato, che, pure comparando con una certa frequenza in vigneti anche infetti da virosi, non risulta in Italia vettore efficiente di GFLV.

Malattie virali e simil-virali

Alberto Materazzi, Andrea Luvisi, Enrico Triolo
Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose
"G. Scaramuzzi", Sezione di Patologia vegetale
Università degli Studi di Pisa



Premessa

V. vinifera è una delle specie coltivate più antiche e importanti. Originaria della regione caucasica, essa si è dapprima insediata nell'area del Mediterraneo per poi diffondersi in altre aree geografiche, grazie alla sua elevata adattabilità alle diverse condizioni climatiche e pedologiche. Questa adattabilità, associata all'intrinseca suscettibilità alle infezioni virali e alla propagazione agamica ha fatto sì che essa sia ormai caratterizzata da una condizione fitovirologica altamente compromessa.

I contributi sperimentali che si sono andati accumulando, a partire dagli anni sessanta, oltre ad aver evidenziato in maniera inconfutabile l'elevata presenza di infezioni virali o simil-virali hanno, a più riprese, rimarcato il loro significativo impatto economico negativo sull'intero comparto vitivinicolo. Attualmente, su vite sono stati segnalati, isolati e caratterizzati ben oltre 50 virus, di cui circa la metà è implicata nell'eziologia delle infezioni a maggior impatto economico.

La sua condizione fitosanitaria è ancor più preoccupante se si considera che in questo ospite sono state individuate e descritte numerose infezioni simil-virali, ovvero patologie apparentemente indotte da virus, ma il cui agente eziologico non è stato ancora individuato, nonché altri stati infettivi sistemici indotti da agenti diversi, ma trasmissibili anch'essi per propagazione agamica quali viroidi, fitoplasmi e batteri "fastidiosi".

Gli agenti infettivi sono in grado di alterare le normali funzioni fisiologiche delle piante che, talvolta, si traducono in sensibili perdite economiche imputabili, principalmente, al decremento qualitativo delle produzioni.

Nei principali Paesi viticoli, una così poco brillante situazione non poteva non promuovere specifici interventi, anche su base legislativa, destinati a contenere, nel breve periodo, e a ridurre, nel medio termine, gli effetti negativi derivanti da una tale condizione

sanitaria. In questa ottica – considerando anche che, attualmente, per le malattie a eziologia virale e/o simil-virale non è possibile intervenire direttamente sull'ospite infetto – gli approcci metodologici che sembrano offrire le maggiori garanzie di successo si indentificano, al momento, con quelli che portano alla disponibilità di materiali di moltiplicazione, caratterizzati dall'assenza di specifici virus o agenti simil-virali (materiale certificato).

A partire dal 1968, all'interno dell'Unione Europea, sono state perciò emanate direttive comunitarie specifiche che stabilivano le caratteristiche sanitarie del materiale di propagazione da commercializzare. Tali direttive nel corso degli anni hanno subito integrazioni e modificazioni al fine di uniformare le normative presenti in ciascuno degli Stati membri. Esse sono state introdotte tenendo conto dei progressi ottenuti nel settore della diagnostica, quali le analisi massali di tipo immunoenzimatico (ELISA test) e le indagini di natura molecolare.

Queste tecniche, oltre ad agevolare e facilitare la diagnosi, hanno permesso di condurre indagini più approfondite sull'eziologia di malattie il cui agente non era ancora conosciuto, oppure di meglio definire stati infettivi caratterizzati da complessi sintomatologici composti, come ad esempio il Legno riccio.

Degenerazione infettiva

Grapevine fanleaf nepovirus (GFLV)

Grapevine fanleaf nepovirus (GFLV), oltre a essere l'agente responsabile del complesso dell'Arricciamento fogliare, svolge un ruolo preminente anche nel determinismo di un'altra malattia a eziologia virale: la Degenerazione infettiva. Quest'ultimo stato infettivo, tuttavia, può essere indotto anche da altri *nepovirus*, quali l'*Arabis mosaic virus* (ArMV) e il *Grapevine chrome mosaic virus* (GCMV), quando si trovano associati a GFLV.

GFLV, trasmesso in natura dal nematode longidoride *Xiphinema index*, è responsabile della malattia a eziologia virale da più tempo conosciuta su vite: l'Arricciamento fogliare.



Foto Archivio DoPSL

Complesso della Degenerazione infettiva, ceppo "malformazioni infettive", su *V. vinifera* (infezione naturale)

Questa ampelopatia era nota e studiata in Italia e in Francia già nell'Ottocento, pur non essendo stata ancora determinata la sua eziologia. Nella letteratura europea specializzata dell'epoca, infatti, si ritrovano specifici riferimenti bibliografici, mentre foglie di vite, manifestanti la caratteristica sintomatologia, sono state rinvenute in erbari antecedenti all'introduzione dei vitigni portinnesti. Solo a metà degli anni sessanta l'eziologia e, conseguentemente, l'epidemiologia di questa malattia furono definitivamente accertate in California. Tutte le varietà di *V. vinifera* nonché le specie portinnesse e i loro ibridi sono altamente suscettibili all'infezione.

La maggior parte dei *nepovirus* è caratterizzata dal condividere numerose proprietà biologiche (sintomatologia, ampio *range* di ospiti, trasmissibilità per seme ecc.) e molecolari. Numerosi virus appartenenti a questo genere, inoltre, sono trasmissibili da nematodi, caratteristica, questa, evidenziata nell'acronimo *nepo* (*nematode transmitted viruses with polyedral particles*). I *nepovirus*, in base alla loro distribuzione geografica, possono essere suddivisi in due grandi gruppi: europei ed extra-europei. Un'unica eccezione è rappresentata proprio da GFLV che ha diffusione ubiquitaria.

Sintomatologia

Il quadro sintomatologico macroscopico indotto su *Vitis* spp. dalla presenza di GFLV, che può variare notevolmente in funzione del ceppo virale e della varietà o specie di vite interessata, può manifestarsi attraverso due quadri sintomatologici distinti: le malformazioni infettive e il giallume infettivo.

- *Malformazioni infettive*: le foglie si presentano distorte, asimmetriche e corrugate, evidenziando sui margini accentuate e irregolari dentature. Le nervature principali sono molto ravvicinate facendo assumere agli organi fogliari una forma che ricorda quella di un ventaglio parzialmente aperto (*fan* = ventaglio, *leaf* = foglia). È possibile osservare, talvolta, sui lembi fogliari mosaici giallo-verdastri. A carico dei tralci è possibile evidenziare la presenza di internodi raccorciati intercalati ad altri di lunghezza normale, fasciazioni e forcelle (biforcazioni anomale). Nel loro complesso le piante infette assumono un aspetto cespuglioso, mentre i grappoli, ridotti sia per numero che dimensione, evidenziano una maturazione irregolare e una caratteristica acinellatura. La sintomatologia descritta a carico degli organi fogliari è osservabile a partire dal periodo primaverile per tutta la durata della stagione vegetativa, sebbene tenda ad attenuarsi in piena estate.



Foto Archivio Dcpst.

Complesso della Degenerazione infettiva, ceppo "giallume infettivo", su *V. vinifera* (infezione naturale)



Foto Archivio Dcpst.



Foto Archivio Dcpi

Degenerazione infettiva su *V. rupestris* du Lot, esiti di trasmissioni sperimentali

- *Giallumi infettivi*: generalmente questi non si manifestano con evidenti alterazioni morfologiche a carico delle foglie, bensì, a partire dalla ripresa vegetativa, con aree giallo-cromo di varia forma, estensione e frequenza. Quando presenti le alterazioni possono interessare tutto il lembo fogliare, ovvero possono essere costituite da piccole macchie irregolari variamente diffuse sul lembo stesso. I grappoli delle piante infette possono manifestare, oltre a dimensioni inferiori alla norma, anche una maturazione irregolare e fenomeni di acinellatura. Le foglie che si sviluppano nella stagione avanzata possono non evidenziare i sintomi sopra descritti.

Trasmissione e diffusione

La trasmissione e, conseguentemente la diffusione a breve distanza, dei nepovirus della vite è operata dai nematodi appartenenti ai generi *Xiphinema* e *Longidorus*, famiglia Longidoridae, ordine Dorylamida. Questi vettori sono degli ectoparassiti radicali e causano danni inserendo i loro stilette boccali all'interno delle cellule epidermiche, preferibilmente in prossimità degli apici radicali. Dopo che lo stiletto, in particolare la sua parte anteriore, è stato inserito in profondità nelle cellule epidermiche, si ha un periodo di relativa inattività durante il quale viene iniettata saliva per circa 30-

50 minuti. A ciò segue un'attiva ingestione per diverse ore, generalmente interrotta per circa 3 minuti ogni ora; durante questi intervalli si ipotizza che il nematode inietti nuovamente saliva.

GFLV è trasmesso esclusivamente da *X. index* mediante la modalità "ingestione-rigurgito"; dopo la fase di ingestione, il virus viene ritenuto a livello cuticolare del lume esofageo, mentre la trasmissione si completa trasferendo le particelle virali, rilasciate dai siti di adsorbimento, all'interno di un ospite suscettibile. I nematodi acquisiscono GFLV dalle radici delle piante infette e possono restare viruliferi, ovvero potenziali vettori, per più di otto mesi in assenza di piante ospiti, oppure per circa tre mesi se si alimentano su piante immuni quali, ad esempio, rosa e gelso. Una singola, breve acquisizione è sufficiente a rendere i nematodi potenziali vettori.

Nel 1990 è stata dimostrata sperimentalmente la possibile trasmissione di GFLV anche per seme. Questa scoperta, tuttavia, non assume un significato epidemiologico rilevante data la scarsa importanza della propagazione agamica del genere *Vitis*.

La diffusione di GFLV su vasta scala avviene, generalmente, attraverso la commercializzazione di materiale infetto; inoltre la malattia può trasmettersi da un impianto viticolo al successivo in quanto i residui radicali, rimasti nel terreno dopo l'espianto del vecchio vigneto, rappresentano un'importante fonte di conservazione dell'inoculo.

Relativamente alla presenza e alla diffusione di GFLV in Toscana è da rimarcare come le indagini, condotte dal nostro gruppo di ricerca a partire dagli anni settanta, abbiano consentito di accertare una sua progressiva diminuzione negli impianti delle aree vitivinicole maggiormente vocate della nostra regione (Chianti Classico, Montalcino, Montepulciano, Scansano ecc.), mentre è ancora ampiamente diffuso in alcuni vitigni minori e nelle zone caratterizzate da una viticoltura più marginale. Nel suo complesso, è possibile affermare che attualmente la presenza di GFLV è rilevabile su circa il 15-20% dei ceppi saggiati. Per ciò che concerne la possibile associazione di questo virus con altri *nepovirus*, quali ad esempio ArMV, le ricerche ad oggi condotte consentono di affermare che questa associazione è estremamente rara e rilevabile su piante vecchie e appartenenti a varietà di colore non ben determinate.

Tecniche diagnostiche

La presenza di GFLV su piante di vite può essere accertata utilizzando diverse tecniche diagnostiche. Sotto un profilo storico-

temporale la prima tecnica diagnostica utilizzata è stata la trasmissione su specie indicatrici sia erbacee che legnose, queste ultime appartenenti al genere *Vitis*. Relativamente a questa tecnica, definita *indexaggio*, è doveroso ricordare che essa consiste nell'innestare su talee, provenienti dalla pianta da saggiare, gemme della specie indicatrice *V. rupestris* du Lot cv. George. Se la pianta è infetta, dopo circa tre mesi dall'innesto è possibile iniziare a osservare sui tessuti della specie indicatrice malformazioni fogliari, raccorciamenti degli internodi e possibili fasciazioni. La pianta nel suo complesso assume, quindi, un aspetto cespuglioso con foglie deformate e caratterizzate da un'evidente dentatura dei margini fogliari.

A partire dalla metà degli anni ottanta del secolo scorso a questo metodo diagnostico è stata associata la diagnosi immunoenzimatica (ELISA test) che rappresenta, attualmente, la metodologia maggiormente utilizzata per una diagnosi massale e precoce di GFLV. Come fonte antigenica è possibile utilizzare foglie, tessuti corticali e anche radici mentre come anticorpi sono impiegati, generalmente, quelli di tipo policlonale.

Negli ultimi anni all'ELISA test è stata affiancata anche la tecnica dell'amplificazione genica dell'RNA (*Reverse Transcriptasi Polymerase Chain Reaction*, RT-PCR) che, oltre a essere un utile complemento al metodo immunoenzimatico, può, talvolta, diventare anche suo sostituto, grazie all'estrema efficienza nell'identificazione degli acidi nucleici bersaglio.

Danni economici

La Degenerazione infettiva riveste, a causa della sua ampia diffusione, una considerevole importanza economica. Nei vitigni maggiormente suscettibili, le piante infette manifestano, oltre a un progressivo deperimento, una marcata riduzione della produzione, fino all'80%, associata a un generale peggioramento qualitativo indotto da ritardi e irregolarità nella maturazione, riduzione del titolo zuccherino e alterazioni nella composizione del mosto. È stato evidenziato, inoltre, che questo stato infettivo interferisce negativamente con le risorse energetiche cellulari, alterandone i componenti strutturali. Il contenuto in clorofilla, ad esempio, nelle viti infette subisce un decremento del 10-15% mentre la composizione aminoacidica viene alterativa sia qualitativamente sia quantitativamente.

Il materiale di propagazione ottenuto da piante infette è caratterizzato da una ridotta potenzialità rizogena, da un'inferiore ripresa all'innesto e da una minore resistenza a fattori climatici avversi.

Complesso dell'Accartocciamento fogliare

Grapevine leafroll, LR

Il complesso dell'Accartocciamento fogliare (*Grapevine leafroll, LR*) rappresenta una delle ampelopatie a eziologia virale maggiormente diffuse in tutti i principali paesi viticoli del mondo. Questa malattia, in termini di effetti economici negativi e di diffusione, compete per importanza con la Degenerazione infettiva. La sua presenza e diffusione risulta strettamente correlata allo stato sanitario del materiale di propagazione, in particolare a quello degli ibridi e delle specie portinnesto dove rimane latente.

La malattia, osservata e descritta per la prima volta in Francia alla fine dell'Ottocento, fu inizialmente associata a condizioni fisiologiche alterate, in particolare a fenomeni di potassio-carenza. Nel 1936, con la dimostrazione sperimentale della sua trasmissibilità



Complesso dell'Accartocciamento fogliare su *V. vinifera* (infezione naturale)

per innesto, venne ipotizzata una sua eziologia di tipo virale, ipotesi che venne rafforzata alla fine degli anni cinquanta grazie alle ricerche condotte in Francia e in California.

La conferma di questa ipotesi fu, però, ottenuta solo alla fine degli anni ottanta con l'osservazione al microscopio elettronico, in tessuti di viti infette, di particelle filamentose riferibili alla famiglia dei *Closteroviridae*. Ad oggi ben 9 diversi virus, a localizzazione floematica, sono stati associati a questa infezione; essi sono stati indicati, genericamente, come *Grapevine leafroll associated virus*, GLRaVs. Di questi virus, però, solo 4 (GLRaV 1, 2, 3 e 7) sono in grado di indurre sperimentalmente, se inoculati singolarmente, la tipica sintomatologia. Sulla base di una recente riorganizzazione tassonomica i GLRaVs sono stati riclassificati, in funzione delle loro specie vettrici come segue: GLRaV 1, 3, 4, 5, 6, 8 e 9 sono stati inseriti nel genere *ampelovirus*, in quanto trasmissibili da coccidi e pseudococcidi; GLRaV 2 appartiene al genere *closterovirus*, poiché è trasmesso da afidi e, infine, GLRaV 7 non è stato assegnato ad alcun genere perché il suo vettore è tuttora sconosciuto.

L'Accartocciamento fogliare, oltre a interferire su diversi processi fisiologici dell'ospite, quali la distribuzione dei carboidrati negli organi della pianta e l'assunzione dei cationi, è in grado di indurre gravi alterazioni all'interno dei fasci vascolari, interessando xilema, cambio e floema. Quest'ultimo, in particolare, degenera con occlusione degli elementi conduttori e necrosi delle cellule compagne e parenchimatiche. Sono stati, inoltre, evidenziati accumuli di amido e callosio all'interno dei parenchimi.

Sintomatologia

L'espressione macroscopica dei sintomi è, anche in questo caso, in funzione della suscettibilità varietale, della virulenza dell'isolato virale e delle condizioni pedoclimatiche; essa può essere sintetizzata come segue:

- *Foglie*: la sintomatologia tipica, ovvero accartocciamento verso il basso del lembo fogliare, inizia a manifestarsi da luglio-agosto a partire dalle foglie più vecchie alla base dei tralci e, con l'avanzare della stagione vegetativa, tende a diffondersi verso le zone apicali del tralcio. Sulle foglie dei vitigni a uva rossa compaiono inizialmente lievi arrossamenti internervali, talvolta a diffusione irregolare, che in seguito, accentuandosi, interessano tutta la lamina fogliare a eccezione delle zone circostanti le nervature principali, che restano verdi. Nei vitigni a uva bianca, in cui l'in-

fezione può restare allo stato latente, sono evidenziabili leggere clorosi internervali e lungo il bordo fogliare.

- *Tralci*: non sono visibili sintomi di rilievo, sebbene il legno delle piante infette possa presentare ritardi nell'agostamento e, conseguentemente, riduzioni della propria capacità rizogena.
- *Grappoli*: sono di dimensioni ridotte e i loro acini possono manifestare anomalie nell'intensità della colorazione.

Nelle specie portinnesto e nei loro ibridi la malattia risulta latente, anche se possono ugualmente infettarsi, svolgendo, quindi, la funzione di "portatori sani" e facilitando così la diffusione della stessa. Nel complesso, le piante infette possono presentare una più lenta ripresa vegetativa, riduzioni di sviluppo della parte aerea e dell'apparato radicale, nonché ritardi nell'accrescimento dei germogli e nella fioritura.

I ceppi infetti da GLRaV 2, manifestano, oltre a un arrossamento diffuso dei lembi fogliari, tipico dei vitigni a bacca rossa, anche disaffinità d'innesto. In particolare, su queste piante è possibile notare, a livello del punto di inserzione dei due bionti, una crescita abnorme verso il basso dei tessuti superficiali del nesto che tendono a inglobare, esternamente, porzioni di tessuto corticale del portinnesto senza però che si sia realizzata la saldatura interna tra i tessuti. Questa alterazione, che si manifesta generalmente, entro i primi 3-5 anni composta, frequentemente, la morte della pianta.

Trasmissione e diffusione

Come per tutte le malattie a eziologia virale che interessano il genere *Vitis*, anche per questa ampelopatia è necessario distinguere tra trasmissione a lunga e a breve distanza. Per ciò che concerne la prima essa è imputabile, esclusivamente, alla commercializzazione di materiale infetto sia per le specie portinnesto e i loro ibridi, sia per le varietà di *V. vinifera*. A questo proposito è doveroso ricordare come GLRaV 2, individuato e isolato in Francia, sia stato introdotto in Italia proprio con la messa a dimora di germoplasma viticolo francese, appartenente alle varietà Cabernet sauvignon e Cabernet franc.

Relativamente alla diffusione a breve distanza dell'Accartocciaimento fogliare, indotto dagli *ampelovirus* GLRaV 1 e GLRaV 3, essa è imputabile alla presenza di insetti vettori che come è stato in precedenza ricordato appartengono essenzialmente alle famiglie *Coccidae* (generi *Pulvinaria*, *Neopulvinaria* e *Parthenolecanium*) e *Pseudococcidae* (*Planococcus* e *Pseudococcus*). La trasmissione avviene con modalità semi-persistente.



Foto Archivio Dcpst.

Complesso dell'Accartocciamento fogliare su *V. vinifera* cv. Cabernet franc, esiti di trasmissioni sperimentali

Per ciò che concerne la diffusione nella nostra regione di questa ampelopatia è possibile affermare che, attualmente, questa è in fase di lenta ma progressiva diffusione. A questo proposito è possibile ricordare come fino al 1990 la presenza dell'Accartocciamento fogliare fosse stata rilevata, nel comprensorio del Chianti Classico, su circa il 20% delle viti saggiate, mentre le indagini condotte nel decennio successivo, sempre nella stessa area vitivinicola, hanno consentito di evidenziare che la malattia interessava ben il 30% dei ceppi indagati.

È da evidenziare, inoltre, che l'ampia diffusione di questo stato infettivo può rendere difficile l'omologazione di piante appartenenti a vitigni cosiddetti "minori", tipici di alcune zone della Toscana, ma di elevata potenzialità. Un caso esemplificativo di quanto affermato può essere quello dell'Aleatico dell'Elba dove, dei 204 ceppi saggiati, ben 176 (86,3%) sono risultati infetti da GLRaV 1 e/o da GLRaV 3. Quest'ultimo, tra i due *ampelovirus* ricordati, è quello maggiormente presente nella nostra regione, indipendentemente dall'area vitivinicola considerata e dalle varietà esaminate.

Tecniche diagnostiche

Anche per l'Accartocciamento fogliare la diagnosi, prima dell'introduzione dei saggi immunoenzimatici, era condotta esclusivamente con la tecnica dell'indexaggio utilizzando varietà di *V. vinifera* altamente suscettibili, quali Barbera, Cabernet franc, Cabernet sauvignon, Mission, Pinot noir.

Successivamente, anche per questa malattia sono stati prodotti anticorpi, monoclonali e policlonali, specifici per GLRaV 1, 2, 3 e 7, che hanno consentito, perciò, di utilizzare le determinazioni immunoenzimatiche su vasta scala. È necessario sottolineare che per questa malattia è possibile effettuare i saggi ELISA su campioni fogliari solo a partire dalla fine estate-inizio autunno.

Attualmente è possibile affiancare alle indagini diagnostiche di natura immunoenzimatica anche saggi di tipo biomolecolari, quali, ad esempio, RT-PCR.

Danni economici

L'importanza economica di questa ampelopatia è molto elevata in rapporto sia alla sua ampia diffusione, sia alla gravità dei riflessi sulla produzione che, in relazione alla suscettibilità varietale e alla virulenza dell'isolato virale presente, possono raggiungere anche l'85%.

Rispetto alle caratteristiche qualitative delle uve, l'Accartocciamento fogliare può influenzare negativamente alcuni parametri fondamentali quali zuccheri, acidità e antociani. La riduzione del contenuto zuccherino, correlabile nelle piante infette a un ritardo di maturazione, può essere stimata fra il 2 e il 16%.

L'infezione, come ricordato, è in grado di alterare la distribuzione del potassio nelle piante e di determinare un'elevata presenza di questo catione nei frutti. Una maggiore presenza di potassio e, conseguentemente di ceneri, comporta una maggiore alcalinità di queste. Tutto ciò, quindi, si riflette negativamente sul vino ottenuto che, nel caso di quelli rossi, evidenzia difetti di gusto e di olfatto.

Da non trascurare, inoltre, i riflessi negativi che questo stato infettivo è in grado di indurre sulla regolarità e sull'intensità della colorazione degli acini; questi due parametri, infatti, nelle piante infette possono subire delle riduzioni anche fino al 50%.

Complesso del Legno riccio

Rugose wood, RW

Questo quadro infettivo fu segnalato per la prima volta a metà degli anni sessanta in Puglia; successivamente la sua presenza è stata evidenziata nelle altre aree viticole italiane e nella maggior parte delle altre nazioni a tradizione vitivinicola sia europee che extra-europee. Il Legno riccio (in inglese *Rugose wood, RW*) è una malattia particolarmente dannosa in quanto può portare perfino alla morte della pianta.

Con il termine *Legno riccio*, attualmente si intende una malattia complessa, costituita da 4 sindromi in grado di provocare importanti alterazioni a carico dei tessuti conduttori dell'ospite infetto. È possibile differenziare le 4 sindromi sulla base delle diverse reazioni sintomatologiche, che ciascuna di esse è in grado di determinare su specifiche viti indicatrici (*V. rupestris*, Kober 5BB e l'ibrido LN 33). In particolare esse sono:

- a) la butteratura del legno di *V. rupestris* (*Rupestris stem pitting, RSP*)
- b) la scanalatura del legno di Kober 5BB (*Kober stem grooving, KSG*)
- c) la suberosi corticale (*Corky bark, CB*)
- d) la scanalatura del legno di LN 33 (*LN 33 stem grooving, LNSG*).



Foto Archivio Dcsl

Complesso del Legno riccio sul binomio Sangiovese/Kober 5BB

Le diverse espressioni sintomatologiche dell'avvenuta infezione da RW possono variare notevolmente in funzione della varietà, della presenza di una delle virosi sopra ricordate e della possibile presenza nello stesso ospite di infezioni miste.

Sintomatologia

La sintomatologia, piuttosto complessa, si manifesta macroscopicamente con scanalature o butterature a carico dei tessuti legnosi del fusto, in prossimità del punto d'innesto; è possibile, inoltre, rilevare sulle piante infette marcate differenze nel diametro dei due bionti. Rimuovendo il tessuto corticale nella zona del fusto sopra ricordata è possibile individuare irregolarità del cilindro legnoso (scanalature) in corrispondenza delle quali si notano protrusioni della faccia cambiale della corteccia. Spesso nelle piante infette si evidenziano, inoltre, vistosi ingrossamenti alla base del nastro con contemporanee riduzioni nelle dimensioni del portinnesto. Questa ultima sintomatologia era in precedenza attribuita a una incompatibilità di tipo fisiologico tra nastro e portinnesto.

Le alterazioni dei tessuti vascolari sono attribuibili a infezioni sostenute da RSP e KSG, mentre i sintomi riferibili a CB consistono in fessurazioni e/o suberificazioni corticali sui tralci di più anni e/o sul fusto. Nel loro complesso le piante infette sono caratterizzate da ritardi nella ripresa vegetativa e nella schiusura delle gemme, nonché da una riduzione di sviluppo più o meno evidente associata nel corso degli anni a un graduale deperimento che può, nei casi più gravi, portare anche alla morte dell'ospite.

Trasmissione e diffusione

Fin dalla sua individuazione questa alterazione è stata considerata un'infezione a eziologia virale, sebbene solo in anni recenti sia stato possibile associare, seppure non definitivamente, le diverse sintomatologie a specifici agenti infettivi. In particolare, è ormai pressoché certo che i *Vitivirus*, *Grapevine virus A* (GVA) e *Grapevine virus B* (GVB) siano gli agenti responsabili, rispettivamente, di KSG e CB, mentre recenti indagini, condotte in Puglia e in Toscana, hanno messo in discussione l'effettiva correlazione tra RSP e l'omonimo virus *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (GRSPaV), appartenente al genere *Foveavirus*.

Relativamente alla trasmissione degli agenti virali implicati nel determinismo di questa malattia è ormai accertato che GVA e GVB possono essere trasmessi a breve distanza dalle stesse specie di coc-



Foto Archivio Dcossu

Complesso del Legno riccio su *V. rupestris* du Lot (*Rupestris stem pitting*), esiti di trasmissioni sperimentali

cidi e pseudococcidi vettrici di GLRaV 1 e GLRaV 3. Per ciò che concerne il vettore di GRSPaV questo non è ancora noto.

La trasmissione a lunga distanza, anche per RW, è strettamente correlata alla commercializzazione di materiale di propagazione infetto, di cui è stato fatto ampio impiego in passato quando la malattia non era stata ancora individuata; ciò ha comportato che questa alterazione sia ormai considerata a diffusione ubiquitaria.

La diffusione di RW e, in particolare, del vitivirus GVA nella nostra regione si aggira, complessivamente, intorno al 12-16%, anche se è possibile individuare aree vitivinicole (Montepulciano) e varietà minori (Vermentino) dove la presenza di questo virus risulta significativamente superiore. Trascurabile è, invece, la presenza di GVB negli impianti della Toscana essendo stato rilevato pochissime volte su piante "marginali".

Tecniche diagnostiche

Anche per il Legno riccio l'accertamento della sua presenza era inizialmente possibile attraverso la tecnica dell'indexaggio sulle specie indicatrici del genere *Vitis* in precedenza ricordate. Successivamente, per quanto concerne i vitivirus GVA e GVB furono prodotti, a partire dai primi anni novanta, specifici antisieri che hanno consentito anche per questi due virus una loro determinazione pre-



Foto Archivio Dcasi

Complesso del legno riccio sull'ibrido LN 33 ("Corky bark"),
esiti di trasmissioni sperimentali

coce e massale utilizzando i saggi ELISA. Il materiale da sottoporre alle indagini immunoenzimatiche può essere rappresentato da tessuti corticali maturi e foglie, tenendo sempre ben presente che se si utilizza la matrice fogliare le analisi possono essere condotte solo nel periodo autunnale.

Relativamente al rilevamento della presenza di GRSPaV la tecnica che può essere adottata è l'RT-PCR, a causa del basso potere antigenico di questo virus. Questo metodo può essere applicato, naturalmente, anche per la determinazione di GVA e GVB.

Danni economici

Le alterazioni a carico dei tessuti vascolari indotte da questa malattia si traducono in una riduzione del ricambio idrico alla quale possono associarsi altre alterazioni fisiologiche, anche di tipo ormonale, in grado di determinare un rapido deperimento e, talvolta, in relazione alla combinazione vitigno/portinnesto e alla virulenza dell'isolato virale, anche la morte della pianta.

Le piante infette possono presentare decrementi produttivi anche del 50%, difficoltà alla radicazione e maggior suscettibilità a condizioni climatiche avverse.

Maculatura infettiva *Grapevine fleck virus (GFkV)*

Una recente riorganizzazione tassonomica, ultimata nel 2002, ha stabilito l'introduzione di una nuova famiglia virale, i *Tymoviridae*, che comprende tre generi virali distinti: i *Tymovirus*, i *Marafivirus* e i *Maculavirus* il cui membro tipo è *Grapevine fleck virus* (GFkV), agente della Maculatura infettiva.

Questa malattia, a diffusione ubiquitaria e segnalata per la prima volta negli anni sessanta in California, era stata considerata inizialmente una sintomatologia strettamente correlata al complesso dell'Arricciamento fogliare; successivamente negli anni settanta fu formulata l'ipotesi che fosse indotta da un agente procariotico e, infine, solo a partire dalla seconda metà degli anni ottanta furono ottenuti riscontri sperimentali che consentirono, nei primi anni novanta, di accertare con sicurezza la sua eziologia virale.

Sintomatologia

La Maculatura infettiva è un'infezione latente in tutte le varietà di *V. vinifera* e nella maggior parte delle specie portinnesto e dei loro ibridi. Questa ampelopatia si evidenzia macroscopicamente esclusivamente su *V. rupestris* du Lot cv. St. George, attraverso tipici schiarimenti delle nervature di III e IV ordine, ben visibili controluce ed evidenti, soprattutto in primavera e in autunno, in particolare sulle giovani foglie. Le piante malate di *V. rupestris* possono manifestare una riduzione di sviluppo, particolarmente evidente sui ceppi infettati da isolati ipervirulenti, nonché malformazioni e distorsioni fogliari. Relativamente al materiale di propagazione, questo stato infettivo può indurre riduzioni nella rizogenesi, nella ripresa all'innesto e nel vigore delle piante in vivaio.

Trasmissione e diffusione

La specie vettrice della Maculatura infettiva non è ancora nota, anche se in Sud Africa è stata segnalata nel 1990 una sua diffusione naturale di pieno campo. Conseguentemente la diffusione di questa infezione avviene attraverso la commercializzazione di materiale



Maculatura infettiva su *V. rupestris* du Lot, esiti di trasmissioni sperimentali

infetto, diffusione che viene facilitata, oltretutto, dalla sua caratteristica latenza. Negli anni ottanta sono state ottenute trasmissioni sperimentali da vite a vite utilizzando la tecnica del 'ponte di cuscuta'. Per ciò che concerne l'incidenza di GfKV negli impianti regionali, essa è assai elevata essendone stata evidenziata la presenza in circa il 20-23% dei ceppi saggiati. GfKV è maggiormente diffuso negli impianti di circa 15-20 anni e nelle aree di produzione più importanti. Ciò è riconducibile, essenzialmente, alla sua conclamata latenza e all'impiego di materiale di propagazione non idoneo dal punto di vista sanitario.

Tecniche diagnostiche

Fino agli anni novanta la tecnica diagnostica per l'accertamento della Maculatura infettiva era basata esclusivamente sull'indexaggio impiegando come specie indicatrice *V. rupestris*; a questa determinazione furono poi affiancati i protocolli diagnostici che prevedevano l'utilizzo dell'ELISA test, impiegando anticorpi poli- e/o monoclonali. Come fonte antigenica è possibile utilizzare sia i tessuti fogliari, validi per tutta la stagione vegetativa a eccezione del periodo stagionale più caldo, sia i tessuti legnosi maturi.

L'accertamento dell'eventuale presenza di GfKV è possibile anche utilizzando l'RT-PCR, anche se quest'ultima tecnica non consente ancora di condurre indagini diagnostiche di tipo massale.

Necrosi delle nervature *Grapevine vein necrosis disease (VN)*

La Necrosi delle nervature, in inglese *Grapevine vein necrosis disease (VN)* è una malattia a eziologia simil-virale segnalata per la prima volta in Francia nel 1973. Successivamente la sua presenza, riscontrata inizialmente in nazioni dell'Est-europeo (regioni dell'ex Unione Sovietica, Bulgaria) e in Italia, è stata rilevata anche in altri Paesi europei e del bacino del Mediterraneo; tutte le aree geografiche ora ricordate sono caratterizzate dall'evidenza di un'elevata incidenza di questa ampelopatia.

È opinione ormai diffusa che questo stato infettivo sia indotto da un agente specifico di malattia, dal momento che, frequentemente, la piante infette da VN risultano spesso esenti da altre infezioni



Foto Archivio Dcpsi

Necrosi delle nervature su *V. rupestris* x *V. berlandieri* 110 Richter, esiti di trasmissioni sperimentali

sostenute da agenti virali e/o simil-virali conosciuti. Anche se questo agente causale non è stato ancora isolato e caratterizzato, numerosi ricercatori ritengono che si tratti, quasi certamente, di un virus.

A questo proposito ci pare doveroso ricordare come recenti ricerche su germoplasma di *V. vinifera* infetto esclusivamente da VN – condotte in Puglia e in Toscana dal 2004 e tuttora in corso – hanno consentito di evidenziare una strettissima correlazione tra questa malattia e alcuni isolati di GRSPaV, supportando, quindi, l'ipotesi di una sua eziologia virale.

Sintomatologia

La malattia risulta latente in *V. vinifera* e nella maggior parte delle specie e degli ibridi portinnesti americani, a eccezione di *V. rupestris* x *V. berlandieri* 110 Richter. Su quest'ultima l'infezione induce sintomi molto evidenti, provocando significative riduzioni di crescita, associate alla comparsa di processi necrotici a carico delle nervature fogliari che risultano visibili a partire dalla tarda primavera.

Questa sintomatologia è riscontrabile, in un primo momento, sulla pagina inferiore delle foglie alla base dei tralci, sulle quali tende a estendersi rapidamente fino a formare un reticolo nero; in seguito le necrosi vanno a interessare gradatamente le foglie sovrastanti, provocando loro dapprima un precoce ingiallimento e, successivamente, la filloptosi anticipata.

Le piante di 110 Richter (110 R) infette da VN molto spesso vanno incontro a fenomeni di deperimento che nel corso di breve tempo (3-5 anni) possono condurre alla morte dell'ospite.

Trasmissione e diffusione

La diffusione di questa ampelopatia al momento sembra essere legata esclusivamente alla commercializzazione del materiale di propagazione infetto; infatti VN non può essere trasmessa tramite inoculazione meccanica su piante erbacee, né si conoscono ospiti alternativi, né eventuali agenti vettori.

Relativamente alla sua diffusione in Toscana, è possibile affermare, senza alcuna ombra di dubbio, che VN è l'ampelopatia sistemica maggiormente presente negli impianti viticoli della nostra regione. La sua incidenza, infatti, è compresa, mediamente, tra il 70-75% delle piante saggiate, raggiungendo, in alcuni casi, punte anche del 92-93%. Questa diffusione risulta non correlata né con l'area geografica presa in considerazione, né con le varietà di *V. vinifera* indagate.

Tecniche diagnostiche e danni economici

La diagnosi di questa malattia può essere facilmente effettuata tramite l'indexaggio con la specie indicatrice 110 R e i sintomi compaiono dopo circa 2-3 mesi dall'innesto.

Per ciò che concerne la gravità delle possibili perdite economiche causate da VN, nonostante la sua ampia diffusione queste sono ancora da determinare. A questo proposito è sufficiente ricordare che in una recente classificazione, relativa all'importanza economica delle più diffuse malattie virali e simil-virali della vite, VN è stata inserita, insieme a un'altra malattia simil-virale, il Mosaico delle nervature, nel terzo gruppo, ovvero in quello di minor rilevanza economica.

Malattia delle enazioni *Grapevine enation disease (GED)*

Questa ampelopatia, denominata *Grapevine enation disease* (GED), è a eziologia simil-virale, ovvero non sono stati ancora individuati né il suo agente causale, né il suo vettore, ma è sicuramente trasmissibile per innesto.

La malattia interessa soltanto le specie appartenenti al genere *Vitis*, causando un ritardo nella schiusura delle gemme, un rallentato sviluppo dei germogli alla ripresa vegetativa; essa conferisce alle piante infette un aspetto cespuglioso e si manifesta tipicamente con la comparsa di escrescenze laminari (enazioni) sul lato inferiore delle prime 8-10 foglie alla base del germoglio. Le foglie con le enazioni appaiono malformate e profondamente sfrangiate; anche i germogli possono andare incontro a deformazioni e, talvolta, si può assistere a rotture a livello degli internodi basali. Con l'innalzarsi dei valori termici i sintomi subiscono una regressione fino a scomparire, le foglie sintomatiche cadono prematuramente e le piante infette riprendono una normale crescita. La sintomatologia sopra descritta appare tipicamente erratica e generalmente non si ripresenta nell'anno successivo sulle stesse piante.

La presenza di GED è stata segnalata, in Italia, essenzialmente su Trebbiano romagnolo, dove può causare notevoli riduzioni di produzione con decrementi, nei casi più eclatanti, anche di circa il 70%; tali perdite sono riscontrabili soprattutto nei primi anni di produzione.

Al momento non è ancora stata individuata l'eventuale specie vettrice, per cui si ritiene che la diffusione di questa patologia sia legata alla commercializzazione di materiale di propagazione infetto.

L'unico metodo diagnostico ad oggi utilizzabile consiste nell'indexaggio con la specie indicatrice LN 33; è da rilevare, però, che l'affidabilità diagnostica è per questa malattia non molto attendibile a causa, oltre che di una lenta comparsa dei sintomi, anche del basso tasso di trasmissibilità dell'infezione, intorno al 20%.

Mosaico delle nervature *Grapevine vein mosaic disease (VM)*

Il Mosaico delle nervature (*Grapevine vein mosaic disease, VM*) è un'ampelopatia a probabile eziologia virale. La malattia risulta latente sulla maggior parte delle varietà di *V. vinifera* e delle specie portinnesto, a eccezione di *V. riparia* cv. Gloire de Montpellier dalla varietà Mission di *V. vinifera* e dell'ibrido portinnesto 110 Richter. Tra queste, la specie che manifesta una sintomatologia maggiormente evidente e caratteristica è *V. riparia* cv. Gloire de Montpellier.

I sintomi su questa specie iniziano a essere visibili a partire dalla tarda primavera-inizio estate ed essenzialmente consistono nella comparsa di macchie clorotiche e schiarimenti perinervali del tessuto fogliare. La lamina fogliare può presentarsi variamente arricciata e asimmetrica; a questa sintomatologia può, talvolta, essere associata una consistente riduzione di sviluppo dell'intera pianta. Durante il periodo estivo la sintomatologia tende ad attenuarsi, mentre le aree interessate dalle decolorazioni perinervali regrediscono di superficie.

L'agente eziologico responsabile di questo stato infettivo non è stato ancora isolato; ricerche condotte allo scopo di evidenziare una possibile correlazione con GFLV hanno sempre fornito esiti negativi, come i tentativi di trasmettere l'infezione per via meccanica su ospiti erbacei.

Al contrario VM è trasmissibile per innesto, anche se tuttora non è noto alcun vettore specifico.

Qualificazione del germoplasma viticolo regionale

L'esame complessivo dei dati sulla condizione fitovirologica nei confronti delle malattie da virus, raccolti a partire dai primi anni settanta nelle principali aree viticole toscane, ha permesso di evidenziare come la qualità dello stato sanitario del materiale viticolo presente nella nostra regione non si discosti da quanto rilevato in altre regioni italiane ed europee, a spiccata tradizione vitivinicola. Più precisamente, queste indagini hanno permesso di evidenziare come circa il 75% dei ceppi sottoposti a indagine sanitaria sia risultata infetta da uno o più stati infettivi precedentemente illustrati. Questo dato, associato alla dannosità delle ampelopatie in questione e alla necessità di fornire ai viticoltori toscani materiali di piantagione ido-



Foto Archivio DeoSL

Particolare di uno *screenhouse* dove viene conservata la “fonte primaria” dei cloni omologati e di quelli ancora in corso di selezione

nei, oltre che per l'aspetto genetico-produttivo anche per quello sanitario, giustifica appieno gli interventi messi in atto in Toscana per incrementare la qualità del germoplasma viticolo regionale.

In base alla normativa nazionale vigente, il materiale commerciale destinato alla realizzazione di nuovi impianti o alla sostituzione di quelli esistenti è auspicato che appartenga alla categoria "certificato". Esso può essere prodotto partendo esclusivamente da materiale di "base x certificato", la cui propagazione viene effettuata di norma all'interno dei Nuclei di Premoltiplicazione sotto la diretta responsabilità dei Costitutori, ovvero di quelle figure giuridiche pubbliche e/o private che, grazie alle loro competenze nel settore, partecipano attivamente ai processi di selezione genetico-sanitaria della vite e ne curano il loro riconoscimento ufficiale (omologazione).

L'Associazione Toscana Costitutori Viticoli (TOSCOVIT), costituita con un atto pubblico il 29 gennaio 2003, si prefigge di organizzare la premoltiplicazione e la distribuzione del materiale di moltiplicazione della vite della categoria "base", attraverso la gestione e il potenziamento del Nucleo di Premoltiplicazione Viticola della Toscana.

Il Nucleo di Premoltiplicazione rappresenta una delle 8 strutture di questo tipo operanti in Italia; a esso sono stati affidati quei cloni (cioè quelle piante di vite che, oltre a possedere i requisiti genetico-sanitari indicati dalla legislazione nazionale, hanno ottenuto, per le loro caratteristiche migliorative, il riconoscimento ufficiale) selezionati in Toscana e la cui omologazione è stata ottenuta dai seguenti Costitutori: il Dipartimento di Ortoflorofruitticoltura e il Dipartimento di Biotecnologie agrarie, entrambi dell'Università di Firenze; il Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi" dell'Università di Pisa; il Consorzio Vino Chianti Classico; il Consorzio Vino Chianti; il Consorzio del Vino Nobile di Montepulciano; l'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale (ARSIA); il Progetto Agricoltura srl, l'AgriServ srl, il CIVV. Ampelos e la Col d'Orcia spa Società agricola.

Attualmente presso il Nucleo di Premoltiplicazione Viticola della Toscana sono presenti 3885 piante di *V. vinifera*, appartenenti a 37 cloni di 11 varietà tipiche della nostra regione, nonché 192 ceppi di 2 cloni di ibridi portinnesto, *V. berlandieri* x *V. riparia* 420 A e *V. berlandieri* x *V. riparia* Kober 5BB, entrambi reperiti nel territorio del Chianti Classico.

Il materiale omologato già presente nel Nucleo di Premoltiplicazione, nonché quello in corso di omologazione, e perciò di prossima introduzione nel Nucleo stesso, sono in grado di fornire contributi significativi sia per la conservazione, sia per il miglioramento degli elevati livelli qualitativi che caratterizzano il "vigneto Toscana".

Alcune piante (fonte primaria), in rappresentanza di tutti i cloni omologati e di quelli in fase di omologazione, vengono conservate in apposite strutture (*screenhouse*) presso i laboratori della Sezione di Patologia vegetale del Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi" dell'Università di Pisa.

Bibliografia

- BOUYAHIA H., MATERAZZI A., TRIOLO E. (2006) - *Grapevine Vein Necrosis: further data on etiology and diagnosis*. ISEIM 2006 - Ist International Symposium Environment, Identities and Mediterranean area [Corte-Ajaccio (France), 9-13 July 2006], pp. 629-631.
- BOUYAHIA H., MATERAZZI A., TRIOLO E. (2006) - *Study of the relationship between Grapevine Ruspestris Stem Pitting associated virus molecular variants and vein necrosis*. 15th Meeting of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine (ICVG) Conference [Stellenbosch (South Africa), 3-7 April 2006], pp. 231-233.
- MATERAZZI A., LUVISI A., TRIOLO E. (2006) - *Diffusione e peculiarità di agenti virali su ceppi di Sangiovese selezionati in Toscana*. In *Il Sangiovese vitigno tipico e internazionale: identità e peculiarità*, Atti II Simposio internazionale [Firenze, 17-19 novembre 2004], pp. 339-343.
- MATERAZZI A., TRIOLO E. (2003) - *Sanitary status of 7 wine grapevine in some regions of central Italy*. 14th Meeting of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine (ICVG) Conference [Locorotondo (Italy), 12-17 September 2003], pp. 173-175.
- TRIOLO E., MATERAZZI A. (1999) - *Malattie da virus*. In GUIDOTTI A., RICCIOLINI M. (eds.), *La Difesa integrata del vigneto in Toscana*, ARSIA Regione Toscana, pp. 145-161.
- TRIOLO E., MATERAZZI A. (2000) - *Malattie virali e simil-virali in Toscana: il "Sangiovese" in un'analisi di trent'anni (1969-99)*. In *Il Sangiovese*, Atti Simposio internazionale Il Sangiovese [Firenze, 15-17 febbraio 2000], ARSIA Regione Toscana, pp. 307-314.
- TRIOLO E., MATERAZZI A. (2004) - *Malattie virali, e simil-virali della vite in Toscana: diffusione, peculiarità e analogie in 5 vitigni*. In *Miglioramento qualitativo delle produzioni vitivinicole e del materiale di propagazione*, Quaderno ARSIA 1/2004, ARSIA Regione Toscana, pp. 103-109.
- TRIOLO E., RESTA E., MATERAZZI A. (2000) - *Malattie virali e di tipo virale della vite nel Chianti Classico*. Progetto di Ricerca e sperimentazione Chianti Classico 2000, vol. 5: 69-78.

Malattie da Fitoplasmi

Domenico Rizzo

ARSIA, Settore funzionale Servizi di supporto Fitopatologici



Fitoplasmi: caratteristiche generali

I fitoplasmi sono organismi unicellulari, responsabili di gravi e molteplici patologie a carico delle piante. Tali microrganismi furono segnalati per la prima volta nel 1967 da parte di alcuni ricercatori giapponesi osservando al microscopio elettronico sezioni ultrasottili di tessuti floematici di varie piante (gelso, patata, aster ecc.), che presentavano sintomi di giallumi, scopazzi e nanismo.

La dimensione dei fitoplasmi è compresa tra 200 nm e 1 μm : si possono osservare esclusivamente al microscopio elettronico.

Non possiedono parete cellulare e sono rivestiti esclusivamente da una membrana citoplasmatica tristratificata di natura lipoproteica di 7-10 nm di spessore.

L'assenza di parete cellulare determina pleomorfismo, con la relativa possibilità, per i fitoplasmi, di assumere forme molto variabili: da ovoidali, a filamentose, sferiche ecc. La mancanza di parete cellulare comporta anche una resistenza alle penicilline e agli altri antibiotici che interagiscono con la sintesi della parete cellulare stessa. D'altro canto, è da considerare che i fitoplasmi risultano sensibili alle tetracicline, che determinano una inibizione dei processi di sintesi proteica.

Uno dei caratteri più importanti legati all'assenza di parete è costituito dalla scarsa capacità dei fitoplasmi di sopportare variazioni di pressione osmotica e per tale motivo non sono coltivabili *in vitro*.

Quest'ultimo aspetto fa sì che i fitoplasmi siano patogeni obbligati, residenti all'interno dei tessuti floematici delle piante oppure nei corpi degli insetti vettori, ambienti nei quali la pressione osmotica (a causa dell'elevata concentrazione di zuccheri) risulta pari a 10-12 atmosfere.

Il loro genoma è di dimensioni variabili, in relazione al tipo di fitoplasma – da 600 a 1400 Kpb – presente in un unico cromosoma, caratterizzato dall'aver un basso contenuto in guanidina-citosina.

Classificazione e filogenesi

Inizialmente, a causa della somiglianza dal punto di vista morfologico dei fitoplasmi con i micoplasmi¹, fu loro attribuita la denominazione di *mycoplasma-like organisms* (MLOs). In seguito a studi di natura filogenetica, nel 1994, durante il X Congresso Internazionale della International Organization for Mycoplasmaology (IOM), è stato proposto il termine *Phytoplasma*. A causa dell'impossibilità di coltivare *in vitro* i fitoplasmi, non è stato possibile applicare a tali microrganismi i classici criteri tassonomici. Soltanto con l'utilizzo della tecnologia del DNA ricombinante, si è avuto un importante sviluppo nello studio delle relazioni filogenetiche e tassonomiche dei fitoplasmi.

Grazie, infatti, a tecniche di biologia molecolare si è potuta accertare l'importanza dello studio di regioni geniche particolarmente conservate dal punto di vista dell'evoluzione dei microrganismi in questione, quali il gene codificante l'rRNA 16S².

In relazione a ciò per questi microrganismi non è stata definita la suddivisione in *genere* e *specie*, ma esclusivamente di *Candidatus*. Confrontando le sequenze geniche del 16S, si sono potuti suddividere e classificare i fitoplasmi conosciuti – allo stato attuale – in 15 gruppi e circa una quarantina di sottogruppi.

Sintomatologia

I fitoplasmi determinano, all'interno della pianta, necrosi parziale dei tessuti floematici, intasamento dei tubi cribrosi, alterando il normale funzionamento dei tessuti vascolari e riducendo il passaggio della linfa elaborata dalle foglie ai diversi distretti della pianta. La necrosi dei tessuti floematici determina a sua volta una iperproduzione del tessuto cambiale, che origina nuovo floema, determinando spesso l'ingrossamento anomalo delle nervature (per le piante arboree) quale sintomo esterno.

Recenti studi stanno dimostrando, inoltre, come le piante infette da fitoplasmi abbiano degli squilibri relativi al contenuto delle sostanze ormonali regolatrici della crescita (auxine e citochinine) e al contenuto di sostanze secondarie quali alcaloidi e polifenoli.

¹ Organismi patogeni per l'uomo e per gli animali responsabili di pleuropolmoniti infettive.

² RNA ribosomale con costante di sedimentazione $S1 = 16$. La lettera S, iniziale di Svedberg, indica il coefficiente di sedimentazione: un'unità Svedberg è uguale a 1×10^{-13} secondi.

Schema riassuntivo della classificazione dei Fitoplasmi	
<i>Gruppo</i>	<i>Denominazione del ceppo di riferimento</i>
16SrI	<i>Aster yellows</i>
16SrII	<i>Peanut witches' broom</i>
16SrIII	<i>X-disease</i>
16SrIV	<i>Coconut lethal yellows</i>
16SrV	<i>Elm yellows</i>
16SrVI	<i>Clover proliferation</i>
16SrVII	<i>Ash yellows</i>
16SrVIII	<i>Loofah witches' broom</i>
16SrIX	<i>Pigeon pea witches' broom</i>
16SrX	<i>Apple proliferation</i>
16SrXI	<i>Rice yellow dwarf</i>
16SrXII	<i>Stolbur</i>
16SrXIII	<i>Mexican periwinkle virescence</i>
16SrXIV	<i>Bermuda grass white leaf</i>
16SrXV	<i>Hibiscus witches' broom</i>
* Secondo Lee <i>et al.</i> , 1998 e Montano <i>et al.</i> , 2001.	

L'alterazione dell'equilibrio ormonale suddetto, associato alle modifiche di tipo istologico relative ai tessuti floematici di cui sopra, origina tutta una serie di sintomi che possono essere schematizzati in questo modo:

- arrossamento e/o ingiallimento dei tessuti fogliari di vario grado e intensità, su gruppi di foglie oppure in modo generalizzato all'intera pianta;
- accumulo di amido nelle foglie, alterazione delle lamine fogliari (ispessimenti, fragilità, collosità);
- necrosi localizzata di nervature, apici, frutti e radici;
- accartocciamento delle lamine fogliari, prematura caduta delle foglie;
- alterazioni dei frutti (più piccoli del normale);
- anomalie relative alla morfologia e alla colorazione dei fiori, riduzione del loro sviluppo, sterilità, virescenza, fillomania, gigantismo o nanismo fiorale ecc.;
- accorciamento degli internodi, nanismo degli organi vegetativi, necrosi radicale, fasciazioni, sviluppo apicale a mazzetti;

- proliferazione vegetativa di branche o rami (scopazzi), legata alla perdita della dominanza apicale e al conseguente sviluppo prematuro di gemme dormienti;
- alterazioni dei normali processi fisiologici della pianta con fioriture invernali e anticipi del risveglio vegetativo primaverile rispetto al ciclo fisiologico ordinario;
- riduzione di sviluppo e deperimento vegetativo generalizzato delle piante.

Sintomi diversi possono essere indotti da un fitoplasma su piante diverse della stessa specie, oppure la presenza contemporanea (infezione mista) di più fitoplasmi può determinare sintomi differenti nelle piante colpite. Talvolta, inoltre, la presenza di un fitoplasma non origina sintomi visibili esternamente.

Trasmissione

I fitoplasmi sono trasmessi in natura da insetti Omotteri, appartenenti alle famiglie Cicadellidae, Cercopidae, Cixiidae e Psillidae.

L'infezione può avvenire attraverso il materiale di propagazione infetto (innesto, talea ecc.). La trasmissione dei fitoplasmi da una pianta a un'altra, inoltre, può avvenire tramite ponte di cuscuta, tuberi, pollone e in alcuni casi anche per anastomosi radicale.

La trasmissione dei fitoplasmi attraverso il seme è stata documentata, recentemente, solo per l'erba medica, anche se occorre verificare sperimentalmente questo dato.

La trasmissione dei fitoplasmi attraverso gli insetti vettori è di tipo persistente propagativo: gli insetti acquisiscono il fitoplasma dai tessuti floematici di una pianta infetta, alimentandosi sulla stessa, e dopo un periodo di latenza variabile, lo trasmettono a piante sane. Il periodo di acquisizione varia da poche ore a 2-3 giorni, mentre il periodo di latenza si aggira dai 10 ai 45 giorni. Tali periodi sono variabili in relazione all'insetto vettore, alle condizioni ambientali e ad altri fattori eco-fisiologici.

I fitoplasmi si moltiplicano all'interno dell'insetto vettore fino a diffondersi in corrispondenza delle ghiandole salivari. Nel momento in cui il fitoplasma raggiunge una certa concentrazione nelle ghiandole salivari, l'insetto vettore è in grado di trasmetterlo attraverso la saliva che viene immessa nei tubi floematici durante la fase di alimentazione. La capacità di trasmettere il fitoplasma da parte degli insetti vettori generalmente rimane per tutta la vita dell'insetto.

Tecniche diagnostiche

Per la diagnosi dei fitoplasmi, nel passato, ci si avvaleva dell'osservazione al microscopio elettronico e al microscopio a fluorescenza (attraverso la colorazione del DNA con il fluorocromo DAPI), ma entrambe queste metodiche, oltre a essere molto laboriose, hanno dimostrato poca affidabilità ai fini diagnostici, data la scarsa concentrazione dei fitoplasmi nei tessuti floematici e quindi la conseguente difficoltà di essere rilevati.

Con l'avvento delle tecniche di biologia molecolare e in modo particolare della tecnica della Reazione a catena della Polimerasi (PCR), attraverso la quale è possibile moltiplicare in modo esponenziale selettivamente specifiche sequenze genomiche del fitoplasma, si sono avuti incrementi notevoli nel campo dello studio sui fitoplasmi.

La PCR è una tecnica che sfrutta un enzima (DNA polimerasi) termostabile di origine batterica, grazie al quale è possibile moltiplicare un tratto di DNA, di cui si conosce la sequenza, compreso tra due iniziatori della reazione (detti *primer*). Il tratto di DNA "bersaglio" moltiplicato (amplificato), successivamente, potrà essere visualizzato tramite opportuna separazione elettroforetica in gel di agarosio e colorazione con etidio bromuro.

Le metodiche che sfruttano la tecnica della PCR e che possono essere utilizzate nella diagnosi dei fitoplasmi sono diverse; una delle più diffuse prevede le seguenti fasi:

- estrazione del DNA totale dai tessuti floematici di materiale vegetale sintomatico;
- PCR utilizzando *primer* universali, cioè in grado di permettere l'amplificazione di porzioni genomiche comuni a tutti i fitoplasmi;
- PCR indiretta o *nested*³, utilizzando *primer* gruppo-specifici, cioè in grado di permettere l'amplificazione di porzioni genomiche presenti solo in alcuni gruppi di fitoplasmi;
- analisi del polimorfismo dei frammenti di restrizione (RFLP). Attraverso l'utilizzo di particolari enzimi (detti di restrizione) che tagliano il DNA (precedentemente amplificato) in corrispondenza di specifiche sequenze, è possibile produrre frammenti di DNA specifici per ogni raggruppamento tassonomico. L'analisi di tali frammenti avviene attraverso opportuna separazione elettroforetica.

³ Si tratta di una PCR che viene effettuata utilizzando *primer* che permettono l'amplificazione di regioni genomiche interne alla regione amplificata in una precedente PCR.

Negli ultimi tempi, sta prendendo sempre più piede la tecnica *Real time-PCR*. Attraverso tale tecnica è possibile seguire in tempo reale, appunto, l'amplificazione del DNA bersaglio e di misurarne la quantità. Tutto ciò avviene attraverso un sistema ottico collegato a un normale termociclatore⁴; tramite sistemi di generazione della fluorescenza incorporati nella miscela di reazione, è possibile monitorare l'amplificazione genica e, quindi, verificare o meno la presenza del DNA bersaglio.

⁴ Strumento per PCR che permette di produrre cicli di temperature stabili a intervalli di tempo definiti.

I Fitoplasmi della vite

Le malattie indicate nell'uso comune come 'giallumi della vite' (*Grapevine yellows diseases*, GYD) riguardano diverse alterazioni associate alla presenza di Fitoplasmi.

Le fitoplasmosi più diffuse a carico della vite appartengono, dal punto di vista tassonomico, ai seguenti gruppi:

- a) *Gruppo 16SrV: Elm yellows*. Flavescenza Dorata (FD) è associata ai fitoplasmi appartenenti ai sottogruppi 16SrV-C e 16SrV-D. La gravità di questa malattia ha determinato l'emissione di un Decreto di lotta obbligatoria emanato dal Ministero per le Politiche Agricole e Forestali (MiPAF) il 31 maggio 2000 (G.U. n. 159 del 10 luglio 2000);
- b) *Gruppo 16SrVII: Stolbur*. Legno nero è associato ai fitoplasmi appartenenti al sottogruppo 16SrXII-A
- c) *Gruppo 16SrI: Aster yellows*
- d) *Gruppo 16SrIII: X-disease*
- e) *Gruppo 16SrX: Apple proliferation*.

Tali giallumi sono caratterizzati dall'aver una sintomatologia molto simile tra di loro con differenze quasi esclusivamente dal punto di vista epidemiologico ed eziologico.

Tra le fitoplasmosi della vite, la Flavescenza dorata è di gran lunga la più importante, sia per i danni che determina, sia per la rapidità con la quale può diffondersi.

Sintomatologia

L'analisi visiva dei soli sintomi in campo non è sufficiente a riconoscere e a confermare la presenza o meno delle fitoplasmosi della vite e di conseguenza escludere la presenza di altre malattie e/o fisiopatie con sintomi simili. Una diagnosi sicura dell'infezione in corso si ottiene esclusivamente attraverso le analisi diagnostiche biomolecolari di laboratorio.

La sintomatologia subisce variazioni evidenti, sia come intensità

che come tipologia, in relazione al vitigno, alle tipologie di innesto, allo stato vegetativo, alle caratteristiche microclimatiche, all'età delle piante, al periodo stagionale, alle condizioni colturali, pedologiche ecc. È da considerare che il monitoraggio in campo dovrebbe essere effettuato in momenti diversi del periodo vegetativo e ripetuto per più anni. Inoltre, le ispezioni in campo, finalizzate all'individuazione di eventuali piante malate, vanno effettuate controllando contemporaneamente gli eventuali sintomi su foglie, tralci e grappoli. In linea generale i sintomi legati alla presenza di fitoplasmi su vite si evidenziano a partire dalla fase di allegagione, per poi aumentare in modo progressivo con la stagione vegetativa e culminare con la sintomatologia vistosa e caratteristica verso la fase di maturazione dell'uva.

La descrizione della sintomatologia legata alla presenza dei fitoplasmi verrà tenuta separata in relazione agli organi vegetativi interessati dal sintomo stesso.

Sintomi su foglie

I sintomi più caratteristici riguardano le foglie, che presentano un'intensa e disomogenea colorazione della lamina, che, nel caso delle varietà a bacca bianca, diventa giallo-vivo, mentre nelle varietà a bacca nera diventa rosso-intenso.



Foto Archivio Arsia

Sintomi fogliari tipici su tralcio di vite a bacca bianca

Il cambiamento cromatico può interessare tutta la lamina fogliare, una parte di essa oppure solo alcuni settori (o anche macchie) adiacenti o in corrispondenza delle nervature principali e/o secon-



Foto P. Braccini

Sintomi fogliari caratteristici su cultivar a bacca bianca



Foto Archivio Arsia

Tipica colorazione settoriale su foglie di vite a bacca rossa



Foto D. Rizzo

Sintomi fogliari su cultivar di vite a bacca rossa

darie, che manifestano, anch'esse, ingiallimenti e/o arrossamenti marcati.

Possono presentarsi differenziazioni di intensità e disposizione dei sintomi tra foglie sullo stesso tralcio e/o sulla stessa pianta. Spesso nelle varietà più suscettibili, le variazioni cromatiche interessano l'intera pianta.

Con l'avanzare della stagione, le foglie alterate subiscono un precoce invecchiamento, che ne determina la caduta anticipata. Spesso, in corrispondenza delle aree interessate dagli ingiallimenti o arrossamenti come pure in relazione ai cambiamenti di colore sulle nervature principali e/o secondarie, si formano vistose necrosi. Su gran parte della vegetazione sintomatica la lamina si stacca dal picciolo, mentre quest'ultimo rimane attaccato al tralcio.

Su varietà quali Chardonnay, Pinot, Cabernet franc, Merlot ecc., si evidenzia un accentuato arrotolamento della lamina fogliare, che piega verso il basso, determinando una forma geometrica triangolare o poligonale della foglia; la lamina diventa bollosa, spessa, coriacea, fragile e scricchiolante al tatto, con consistenza papiracea.

In altri vitigni, viceversa, quali Cabernet sauvignon, Prosecco, Sauvignon, Trebbiano toscano ecc., le lamine fogliari si mantengono sufficientemente normali, anche se evidenziano una maggiore consistenza rispetto alla normalità. All'interno dello stesso vigneto, così

come tra la stessa varietà, possono sorgere notevoli differenziazioni di sintomi legati alle risposte fisiologiche della singola pianta.

Spesso i sintomi delle fitoplasmosi ricordano molto quelli legati alla virosi del complesso dell'Accartocciamento fogliare della vite: si ricorda che in quest'ultimo caso sono le foglie più vecchie quelle che presentano sintomi di arrossamenti e/o di ingiallimenti, così come l'accartocciamento della lamina, mentre le nervature rimangono sempre verdi.

Sintomi su tralci

I tralci oggetto di infezioni di fitoplasmi della vite tendono ad assumere una colorazione verde pallido, tendente al grigio-verdastro. Presentano uno sviluppo ridotto, spesso con andamento a zig-zag. A causa della ridotta lignificazione, spesso assumono una consistenza erbacea, spugnosa e gommosa; la lignificazione, essendo parziale, è limitata generalmente ai soli nodi e parte degli internodi e/o su settori della circonferenza.

I tralci particolarmente colpiti presentano un comportamento ricadente verso il basso e risultano molli e flessuosi. In diverse varietà i tralci risultano ricoperti da piccole e numerose punteggiature dall'aspetto oleoso. I tralci colpiti, a seguito della mancata li-



Foto P. Braccini

Lignificazione parziale dei tralci prima del periodo invernale in piante colpite da legno nero

gnificazione, durante il periodo invernale, imbruniscono a causa del freddo, originando il fenomeno conosciuto come “legno nero”. Durante la potatura invernale a volte risulta difficile trovare tralci idonei alla costituzione di nuovi capi a frutto, in quanto il legno risulta morto oppure secco.

Sintomi su grappoli

La sintomatologia sui grappoli è molto varia in quanto si possono avere disseccamenti, appassimento delle infiorescenze, aborti fiorali e avvizzimento dell’uva. L’intensità e la gravità di tali sintomi, come accennato precedentemente, è in relazione all’epoca di comparsa e al periodo fenologico della vite. Nel momento in cui la sintomatologia si evidenzia a partire dalla fioritura, si possono originare aborti fiorali con disseccamento del raspo, che può rimanere o meno attaccato al tralcio. Nel caso in cui i primi sintomi della malattia si evidenziano durante la fase di allegagione, i grappoli



Foto Archivio -ARSIA

Appassimento degli acini che in breve tempo tendono a disseccarsi

Classici sintomi
di giallumi su vite
a bacca bianca



Foto C. Parrini

colpiti rimangono attaccati al tralcio, possono subire deformazioni, cambiamenti di colore, con pochi acini sparsi sul grappolo, che con il passare del tempo tendono a raggrinzire oppure seccano e cadono in maniera graduale. Gli acini che rimangono fino all'epoca di vendemmia si presentano acerbi e non sono idonei alla vinificazione. Di conseguenza la maggior parte della produzione di uva viene compromessa.

Flavescenza dorata (FD)

La patologia nota come Flavescenza dorata si è manifestata a metà degli anni cinquanta nella Francia sud-occidentale (Guascona), dove si riscontrarono sintomi evidenti soprattutto su viti dell'ibrido 'Baco 22 A'.

Su quest'ultimo si determinarono danni alla produzione, deperimento vegetativo e ingiallimenti fogliari con riflessi metallici; da qui il nome di *Flavescenza dorata*.

Trasmissione e vettori

Il fitoplasma della Flavescenza dorata si trasmette attraverso il materiale di propagazione infetto, per innesto, e in natura tramite l'insetto vettore: il cicadellide *Scaphoideus titanus* Ball.

La cicalina in questione è originaria del Nord America; in Europa è stata ritrovata per la prima volta nei vigneti della Francia meridionale nel 1960 e segnalata utilizzando la vecchia denominazione di *S. littoralis* Ball.

In Europa, *S. titanus* risulta attualmente presente in Croazia, Francia (compresa la Corsica), Italia, Portogallo, Spagna, Serbia, Slovenia e Svizzera.

In Italia, *S. titanus* è stato segnalato per la prima volta nel 1963, in vigneti liguri nella riviera di Ponente. Allo stato attuale, lo *Scaphoideus titanus* risulta essere presente in Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Basilicata e Campania.

Mentre nel luogo di origine, *S. titanus* è stato catturato su pesco, melo e vite, oltre che su svariate piante arbustive e arboree (*Crataegus* sp., *Salix* sp., *Juniperus virginiana*, *Ulmus* sp.), in Europa, fin dalla sua prima comparsa, la specie si sviluppa esclusivamente su vite.

I livelli di infettività dell'insetto vettore *S. titanus* risultano superiori al 30%. Allo stato attuale non è stata dimostrata l'esistenza di altri vettori.

L'acquisizione del fitoplasma da parte dell'insetto avviene dopo un periodo di alimentazione di circa una settimana su una pianta infetta; segue un periodo di latenza di due-tre settimane durante il quale FD si moltiplica trasferendosi alle ghiandole salivari dell'insetto. L'inoculazione alla vite avviene dopo una ulteriore settimana. Di conseguenza, *S. titanus* è in grado di trasmettere FD non prima di 25-30 giorni, da quando ha iniziato ad alimentarsi su una pianta infetta. Questo significa che (in relazione al ciclo biologico dell'insetto) il rischio di trasmissione comincia dal V stadio preimmaginale di *S. titanus*.

L'insetto rimane infettivo per tutta la vita e può trasmettere il fitoplasma a un numero indefinito di piante. Le sue uova danno sempre origine a individui sani. I sintomi si possono manifestare per la prima volta anche dopo tempi di latenza relativamente lunghi, una o due stagioni vegetative dopo quella d'infezione.

La Flavescenza dorata può essere trasmessa anche attraverso innesto. In questo caso l'efficienza di trasmissione del fitoplasma FD mediante innesto al tavolo può raggiungere il 16%. Tale valore ovviamente è in relazione anche alla cultivar impiegata. Si è visto, inoltre, che il periodo di incubazione di FD in viti giovani varia da un minimo di pochi mesi fino a un massimo di un anno. In condizioni di laboratorio, lo *S. titanus* è in grado di trasmettere anche fitoplasmata facenti parte dal punto di vista tassonomico del gruppo 16SrI (*Aster yellows*).

Epidemiologia

La Flavescenza dorata della vite (FD) è diffusa limitatamente al continente europeo. Di essa si conoscono ceppi diversi che sono caratterizzati tra l'altro dall'aver diversa distribuzione geografica.

È da considerare che la malattia è presente in un areale di ampiezza inferiore a quello del suo vettore: infatti, sia in Italia che in Europa, esistono aree in cui è presente *S. titanus*, ma non ancora la Flavescenza dorata. Ovviamente, è in tali aree che le azioni di tipo preventivo risultano indispensabili.

La suscettibilità e la sensibilità a FD sono molto variabili tra i vari vitigni in campo. È da considerare che tutta una serie di fattori influiscono sulla suscettibilità varietale in campo, quali la tipologia di innesto, l'età delle piante, la presenza di differenti ceppi di FD, i diversi cloni della medesima cultivar di vite, i fenomeni di *recovery*, la presenza contemporanea di altre malattie (oltre a FD), i fattori climatici, le potature, i trattamenti con agrofarmaci, le conci-

mazioni, le forme di allevamento ecc. Tutti questi fattori possono assumere importanza sia sull'espressione della sintomatologia, sia sul grado di diffusione di FD. Di conseguenza, fino a quando non si è in grado di trasmettere il fitoplasma in condizioni sperimentali (potendo, quindi, fare comparazioni tra le varie cultivar), allo stato attuale, è difficile definire precisi limiti di suscettibilità varietale in campo, vista l'estrema variabilità legata ai fattori di cui sopra. Ovviamente si conoscono le varietà che costantemente esprimono sintomi gravi (quali Chardonnay) o letali (Pereira).

Dal punto di vista epidemiologico, altro aspetto che dovrà essere oggetto di studi in futuro è legato al portinnesto.

Altrettanto si dovrà fare per il cosiddetto *recovery*, cioè l'improvvisa scomparsa spontanea dei sintomi nelle piante infette. Tra l'altro, è un fenomeno frequente che si osserva, in misura diversa, in quasi tutte le cultivar (ad esempio, nella cv. Prosecco è molto comune).

Si conoscono altre piante che possono essere infettate da FD. Infatti, piante quali la fava, il crisantemo e la pervinca sono risultati ospiti del patogeno in condizioni sperimentali di laboratorio. Recentemente è stato diagnosticata FD su una pianta di *Clematis vitalba*, situata nelle immediate vicinanze di un vigneto infetto. Per verificare l'eventuale ruolo della pianta in questione ai fini della trasmissione ed epidemiologia di FD, sono richiesti ulteriori studi.

In conclusione, la Flavescenza dorata può diffondersi molto rapidamente solo se si verificano contemporaneamente le seguenti condizioni: presenza di vettori, di sorgenti di inoculo (piante infette) e di piante ospiti suscettibili. Di conseguenza, occorre effettuare interventi preventivi che impediscano tale contemporaneità di situazioni. Questa esigenza diventa fondamentale soprattutto nelle aree dove è attualmente presente il vettore e non è segnalata la malattia.

Rimandando a quanto detto, il decreto di lotta obbligatoria, D.M. n. 32442 del 31 maggio 2000 - *Misure per la lotta obbligatoria contro la Flavescenza dorata della vite* individua:

1. *Zone focolaio*: aree dove è stata accertata la presenza di FD e del suo insetto vettore, ma nelle quali la percentuale di piante infette non è elevata, rendendo possibile, pertanto, un'azione di contenimento della malattia attraverso l'estirpazione delle piante infette;
2. *Zone insediamento*: indica zone in cui è stata accertata la presenza del fitoplasma e del vettore in percentuale così elevata da non consentire un'opera di eradicazione;
3. *Zone indenni*: corrispondenti a territori in cui la malattia e il vettore non sono presenti.

Sempre secondo il decreto di lotta obbligatoria, la presenza del fitoplasma associato alla FD deve essere accertata con assoluta certezza e quindi devono essere effettuate le analisi biomolecolari ai fini diagnostici su campioni sintomatici. Il decreto prevede di contrastare la diffusione del vettore con l'esecuzione di trattamenti insetticidi; inoltre viene chiesto ai Servizi Fitosanitari Regionali di predisporre una rete di monitoraggio per:

- creare una mappa di distribuzione del vettore;
- definire il ciclo biologico del vettore ai fini di un corretto posizionamento del trattamento chimico contro le forme giovanili.

A livello dell'attività vivaistica il decreto sottolinea l'importanza di controllare con cura i campi di Pianta madri marze (PMM), Pianta madri portinnesto (PMP) e i barbatellai e di eseguire una idonea attività insetticida preventiva necessaria al contenimento del vettore.

Misure di controllo

La lotta contro FD si basa su interventi e strategie di tipo preventivo. Questi interventi sono diretti in primo luogo nei confronti dell'insetto vettore e, in secondo luogo, nei confronti del vigneto e della pianta. Tali strategie di intervento, ovviamente, dovrebbero essere attuate in modo integrato fra di loro.

Nel caso di aree non colpite da FD sarebbero auspicabili i seguenti interventi:

- monitoraggio della presenza dell'insetto vettore *S. titanus*, con l'utilizzo di trappole cromotropiche gialle, tra la fine di luglio e la fine di agosto (2-3 per stazione);
- monitoraggio delle piante sintomatiche ai giallumi, dalle quali prelevare campioni vegetali per poter effettuare analisi di tipo biomolecolare, per rilevare la presenza o meno di FD. Tale campionamento è da realizzare tra agosto e settembre quando i sintomi cominciano a essere più evidenti. In aree dove è stata rilevata la presenza del vettore, è necessario monitorare la fenologia degli stadi giovanili dell'insetto con controlli settimanali sui polloni o germogli basali (controlli visivi, raccolta germogli), al fine di posizionare gli eventuali interventi insetticidi contro le forme giovanili del vettore nel caso di aree dove è riscontrata la presenza di FD;
- eliminazione delle sorgenti di inoculo (piante infette da FD); nell'impossibilità di effettuare la diagnosi molecolare su tutte le piante con sintomi da giallume, sarebbe opportuno procedere all'eliminazione di tutte le piante sintomatiche; le piante da eliminare vanno estirpate e non capitozzate, anche nel periodo invernale.

Sebbene non siano state effettuate specifiche ricerche, esiste dal punto di vista empirico, una relazione fra entità delle popolazioni di *S. titanus* e incremento della malattia in campo. Di conseguenza la lotta insetticida assume una notevole importanza per contenere la malattia. Tra l'altro si è visto che i trattamenti insetticidi sono in grado di ridurre le nuove infezioni oltre che le reinfezioni, per cui la lotta insetticida contro lo *S. titanus* risulta essere efficace. L'insetto vettore è un facile bersaglio da questo punto di vista, dato che è monofago su piante del genere *Vitis* e compie una sola generazione all'anno. È da considerare che l'efficacia dei trattamenti insetticidi nel ridurre l'incidenza della malattia dipende dal periodo di intervento e dalla strategia di difesa utilizzata. Si ricorda che l'obiettivo è quello di ridurre la popolazione del vettore prima che diventi infettivo.

Come detto precedentemente, già le forme giovanili di *S. titanus* di IV e V età possono trasmettere il fitoplasma (circa 30 giorni dall'inizio di schiusura delle uova). La schiusura delle uova è molto scalare e può durare circa due mesi, con un picco di forme giovanili a fine maggio-inizio giugno, quindi gli individui infetti aumentano nel corso della stagione con un diverso rischio di infezione. È da considerare che, in linea generale, i principi attivi sono più efficaci contro le forme giovanili che contro gli adulti.

Alla luce di quanto detto, un unico trattamento insetticida è difficile che possa garantire una completa copertura adeguata di tutte le forme giovanili potenzialmente infettive. Pertanto sarebbero necessari due interventi:

- un primo alla comparsa delle prime forme giovanili di IV e V età;
- un secondo dopo non oltre le 4 settimane, prima che divengano infettive le forme giovanili nate dopo il primo trattamento e in concomitanza con la fine della schiusura delle uova.

Il momento degli interventi dipende dall'andamento fenologico dell'insetto che può variare per area viticola e a seconda delle condizioni climatiche. Un eventuale intervento contro gli adulti va posizionato nel periodo della loro massima presenza.

I principi attivi utilizzabili possono essere Fosfororganici, Piretroidi, Regolatori di crescita (*Buprofezin*). In agricoltura biologica si possono utilizzare Piretrine naturali, olio bianco, Piretrine naturali + olio bianco, Azadiractina, Rotenone.

Nell'esecuzione dei trattamenti è bene fare attenzione nel bagnare bene la vegetazione, oltre che, nel caso di vigneti inerbiti, provvedere al taglio delle erbe prima del trattamento.

Inoltre è buona norma, prima del trattamento, eliminare i suc-

chioni basali. Nel caso si utilizzassero le piretrine naturali e rotenone, si consiglia di acidificare l'acqua fino a un pH di 6-6,5. Infine è preferibile non miscelare il trattamento insetticida con eventuali anticrittogamici.

Per quanto concerne gli interventi di natura agronomica da effettuarsi come integrazione, si possono considerare:

- l'eliminazione dei succhioni in prossimità della schiusura delle uova di *S. titanus*;
- l'eliminazione dei vigneti abbandonati e dei ricacci di viti europee;
- l'estirpazione delle viti sintomatiche.

Tecniche di campionamento e monitoraggio dello Scaphoideus titanus

Prima di intraprendere qualunque forma di intervento nei confronti dell'insetto vettore della Flavescenza dorata è necessario effettuare un monitoraggio finalizzato a verificare o meno la presenza dell'insetto stesso. Tale monitoraggio può riguardare le forme giovanili oppure gli adulti.

Il monitoraggio delle *forme giovanili* può essere effettuato su foglie basali e/o sui succhioni, attraverso controlli visivi in campo a cadenza settimanale, oppure prelevando i germogli inserendoli in sacchetti di plastica per poi analizzarli in laboratorio.

Il monitoraggio può essere anche effettuato con trappole cromotropiche gialle. I controlli devono essere realizzati nelle prime ore del mattino, non dopo le piogge. Vanno individuate le forme giovanili e le loro variazioni nel tempo.

Il monitoraggio degli *adulti* può essere realizzato con mezzi meccanici come, ad esempio, scuotitore raccoglitore (*frappage*), scuotimento manuale, cattura con retino entomologico ecc.

Anche per la cattura degli adulti possono essere utilizzate trappole cromotropiche gialle disposte in posizione verticale all'interno della vegetazione, preferibilmente nelle zone più fresche del vigneto.

Legno nero

Il Legno nero venne descritto da Caudwell (1961) per la prima volta in Francia con il nome di *Bois noir* (BN), successivamente in Germania come *Vergilbungskrankheit* (VK).

Il termine italiano "legno nero" (LN) è la traduzione della denominazione francese della malattia, adottato nel momento in cui ha fatto la sua comparsa anche in Italia.

I fitoplasmi associati a BN, LN e VK sono stati caratterizzati a livello genomico e si è accertato che appartengono al raggruppamento tassonomico dello Stolbur (16SrXII). I fitoplasmi europei appartengono al sottogruppo ribosomico 16SrXII-A.

In Italia la presenza di LN è praticamente ubiquitaria, confermando l'elevata capacità di diffusione di questa fitoplasmosi.

Trasmissione e vettori

La trasmissione del fitoplasma del Legno nero avviene sia per propagazione di piante infette, sia mediante vettori. La prima modalità di trasmissione, in seguito a recenti studi, ha dimostrato un'efficienza all'incirca pari al 3%. Si è visto, inoltre, che il periodo di incubazione di LN in viti giovani varia da un minimo di circa cinque mesi a un massimo non superiore ai due anni. È stato dimostrato che l'insetto vettore di LN è il cixiide *Hyalestes obsoletus*, che trasmette il fitoplasma in modo persistente-propagativo.



Foto P. Braccini

Adulto di *Hyalestes obsoletus*

L'ampia diffusione geografica di LN e delle altre fitoplasmosi del tipo Stolbur, anch'esse trasmesse da *H. obsoletus*, oltre al fatto che in campo le popolazioni del vettore sono sempre di piccola entità, hanno fatto ipotizzare l'esistenza di altri vettori oltre allo *H. obsoletus*.

Tale ipotesi è avvalorata dalle seguenti considerazioni:

- a) lo stato adulto dell'insetto vettore possiede un periodo di attività trofica piuttosto limitato in pieno campo;
- b) il LN si diffonde in modo naturale in zone geografiche dove non è presente *H. obsoletus*.

Allo stato attuale si possono fare ipotesi in merito agli ulteriori potenziali vettori, ma nulla è stato ancora dimostrato con certezza.

Inoltre *H. obsoletus* è una specie polifaga anche se predilige gli areali viticoli in relazione alla presenza e diffusione dell'ortica sulla quale completa il proprio sviluppo.

Si è constatata, inoltre, (attraverso indagini diagnostiche molecolari) la presenza di LN in piante di erba medica (*Medicago sativa*) e di convulvolo (*C. arvensis*) situate nelle immediate vicinanze di vigneti infetti.

Epidemiologia

Alla luce di quanto detto, si può affermare che il LN è originato da un fitoplasma patogeno non specifico della vite, trasmesso da un vettore non strettamente ampelofago.

Di conseguenza tali aspetti epidemiologici si ripercuotono sulla diffusione del fitoplasma del LN che dovrebbe interessare più piante ospiti, oltre alla vite e, come già detto, più vettori, oltre a *H. obsoletus*.

Misure di controllo

Le possibilità di controllo, al pari di quanto visto con FD, si basano esclusivamente sulla prevenzione delle infezioni, che può essere attuata con diverse modalità. In primo luogo attraverso il controllo sanitario del materiale da propagazione, dato che la trasmissione del fitoplasma può avvenire tramite il materiale di moltiplicazione. Infatti, si è visto che infezioni asintomatiche sono presenti più spesso di quanto si possa pensare: fenomeni di "mascheramento" (remissione dei sintomi) e di "infezione latente".

Per quanto riguarda la lotta al vettore, mentre per *S. titanus* quest'ultima è risultata efficace, al contrario, la lotta insetticida allo *H. obsoletus* finora non ha dato un esito positivo nel contenere il vettore dell'agente causale del LN.

Per cui, in relazione ai risultati emersi, oltre alle numerose variabili bio-ecologiche ancora da studiare in merito agli eventuali ulteriori vettori del LN, la lotta allo *H. obsoletus* attraverso l'impiego di insetticidi è attualmente sconsigliabile.

Viceversa, interventi di natura agronomica possono consentire di contrastare la diffusione di LN. Anche se non sono in generale molto efficaci, sono consigliabili, dato che si tratta di interventi eco-compatibili e di costo contenuto.

Tali interventi, vevoli anche per FD, possono essere schematizzati in questo modo:

- a) spollonatura del "piede" delle viti
- b) eliminazione delle piante spontanee in grado di ospitare il vettore e fungere da serbatoio per il fitoplasma
- c) semina diretta di una o più essenze per inerbire artificialmente il vigneto
- d) estirpazione dei vigneti abbandonati, con potenziale presenza di focolai di infezione
- e) utilizzo di vitigni poco sensibili all'infezione per la realizzazione di nuovi impianti
- f) limitazione delle concimazioni azotate in vigneto.

Bibliografia

- AA.VV. (2001) - *Validazione e trasferimento alla pratica agricola di norme tecniche per l'accertamento dello stato sanitario di specie ortofrutticole per patogeni pregiudizievoli alla qualità delle produzioni vivaistiche*. Atti Progetto POM A32, Sessione Patogeni della Vite.
- AA.VV. (2005) - *Flavescenza dorata e altri giallumi della Vite in Toscana e in Italia*. BERTACCINI A., BRACCINI P. (eds.), Quaderno ARSIA 3/2005, ARSIA Regione Toscana.
- ALBANESE G., D'URSO V., COLLODORO S. (1997) - *Individuazione di un fitoplasma in esemplari di Psammotettis striatus catturati in vigneti*. *Informatore fitopat.*, 7-8: 57-60.
- GRANATA G. (1982) - *Deperimenti e giallumi in piante di vite*. *Informatore fitopat.*, 7-8: 18-20.
- GRANATA G., RUSSO A. (1990) - *Indagine su un giallume epidemico simile alla Flavescenza dorata*. *Vignevini*, 5: 69-71.
- MARCENE C., SCAGLIONE G., NICOTINA M., DE FLORIO N., RAGOZZINO A. (1997) - *Presenza d'infezioni fitoplasmatiche della vite e relativi possibili vettori in Campania*. *Informatore fitopat.*, 10: 49-52.
- MARZACHÌ C., BOARINO A. (2002) - *Diagnosi molecolare delle malattie da fitoplasmi della vite*. *Informatore fitopat.*, 10: 36-41.
- MARZACHÌ C., BOARINO A., VISCHI A., PALERMO S., MORENE C., LORIA A., BOC-CARDO G. (2001) - *Flavescenza dorata, legno nero e giallume dell'astro in vitigni del Piemonte sud orientale*. *Informatore fitopat.*, 9: 58-63.
- MORONE C., GOTTA P., MARZACHÌ C. (2001) - *Riconoscimento dei sintomi di inizio stagione della flavescenza dorata*. *L'Informatore agrario*, 17: 83-86.
- PAVAN E., CARRARO L., GIROLAMI V., OSLER R., REFATTI E. (1989) - *Nuove risultanze sperimentali sulla flavescenza dorata della vite acquisite nelle ricerche condotte nella regione Friuli Venezia Giulia durante il 1988*. *Notiziario EERSA*, 3: 4-17.

Fasi fenologiche della vite

(rif. EPPO No. 31 1981)

Per tutti i rilievi specificare sempre lo stadio fenologico della vite secondo la scala BBCH:

Stadio di sviluppo principale 0: germogliamento

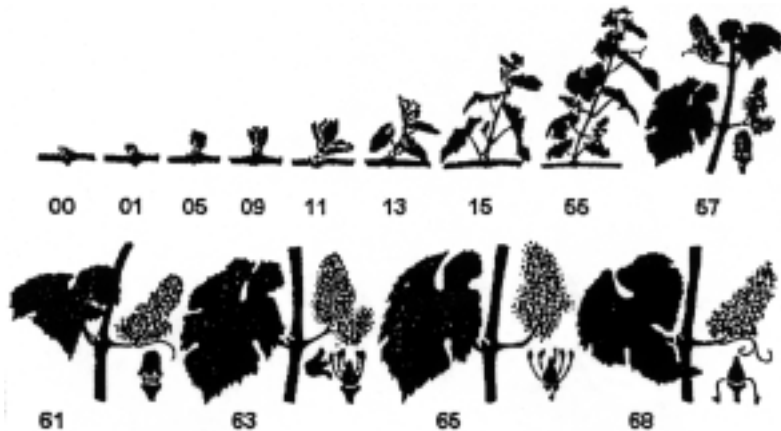
- 00 Stasi vegetativa: gemme "svernate" da appuntite ad arrotondate, chiare/brillanti o bruno scure a seconda delle cultivar, perule più o meno chiuse a seconda della cultivar
- 01 Inizio ingrossamento gemme: le gemme iniziano a espandersi all'interno delle perule
- 03 Fine ingrossamento gemme: gemme ingrossate, ma non verdi
- 05 Stadio della "peluria/lana": peluria bruna nettamente visibile
- 07 Inizio schiusura gemma: punte verdi dei germogli appena visibili
- 09 Gemma schiusa: punte dei germogli nettamente visibili

Stadio di sviluppo principale 1: sviluppo fogliare

- 11 Prima foglia distesa e in estensione dal germoglio
- 12 Due foglie distese
- 13 Tre foglie distese
- 14 Quattro foglie distese
- 15 Cinque foglie distese
- 16 Sei foglie distese
- 19 Nove o più foglie distese

Stadio di sviluppo principale 5: emissione dell'infiorescenza

- 53 Infiorescenze nettamente visibili
- 55 Ingrossamento delle infiorescenze, fiori chiusi pressati tra loro
- 57 Infiorescenze completamente sviluppate, fiori in separazione



**Stadio di sviluppo principale 6:
fioritura**

- 60 Primi "cappucci fiorali" distaccati dal ricettacolo
- 61 Inizio fioritura: 10% dei "cappucci fiorali" caduti
- 63 Stadio intermedio (precoce) della fioritura: 30% dei "cappucci fiorali" caduti
- 65 Piena fioritura: 50% dei "cappucci fiorali" caduti
- 68 80% dei "cappucci fiorali" caduti
- 69 Fine fioritura

**Stadio di sviluppo principale 7:
sviluppo dei frutti**

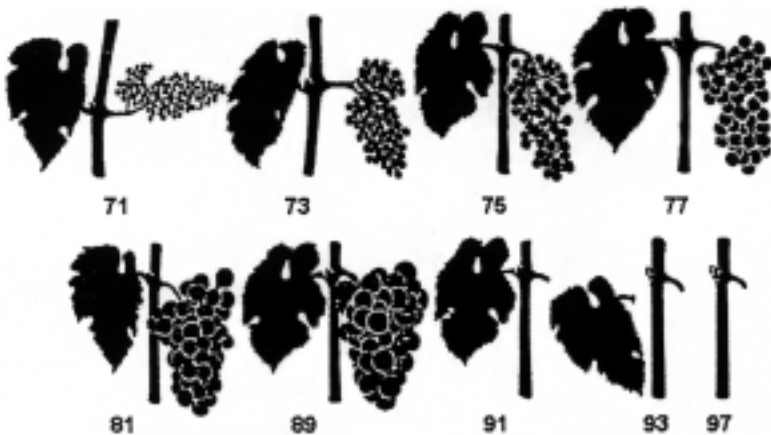
- 71 "Fruit set": inizio ingrossamento acini(allegagione), rimangono alcuni fiori
- 73 Acini delle dimensioni di un chicco (mignolatura), i grappoli iniziano a pendere
- 75 Acini della misura di un "fagiolo", i grappoli "pendono"
- 77 Gli acini iniziano a chiudere il grappolo
- 79 Grappolo completamente chiuso

**Stadio di sviluppo principale 8:
maturazione degli acini**

- 81 Inizio maturazione: gli acini iniziano a colorarsi (invaiaatura)
- 83 Acini colorati
- 85 Acini "molliti"
- 89 Acini pronti alla raccolta

**Stadio di sviluppo principale 9:
senescenza, inizio della stasi vegetativa**

- 91 Post-raccolta: fine della maturazione del legno
- 92 Le foglie iniziano a prendere colore
- 93 Inizio caduta foglie
- 95 50% delle foglie cadute
- 97 Fine caduta foglie
- 99 Operazioni post-raccolta



Gli Autori / Contatti

Andrea Luvisi

Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Coltivazione e Difesa
delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi", Sezione di Patologia vegetale
via del Borghetto, 80 - 56124 Pisa
tel. 050 571556 fax 050 960622
e-mail: ddipcdsl@agr.unipi.it

Guido Marchi

Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Biotecnologie agrarie
Sezione di Patologia vegetale
piazzale delle Cascine, 28 - 50144 Firenze
tel. 055 3288299 fax 055 3288273
e-mail: guido.marchi@unifi.it

Anna Marinari Palmisano

già del CRA - Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Firenze
via Lanciola, 12/a, Cascine del Riccio - 50125 Firenze
tel. 055 24921 fax 055 209177
e-mail: isza@isza.it

Alberto Materazzi

Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Coltivazione e Difesa
delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi", Sezione di Patologia vegetale
via del Borghetto, 80 - 56124 Pisa
tel. 050 960092/571556 fax 050 960622
e-mail: amatazzi@agr.unipi.it

Laura Mugnai

Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Biotecnologie agrarie
Sezione di Patologia vegetale
piazzale delle Cascine, 28 - 50144 Firenze
tel. 055 3288274 fax 055 3288273
e-mail: laura.mugnai@unifi.it

Francesca Peduto

Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Biotecnologie agrarie
Sezione di Patologia vegetale
piazzale delle Cascine, 28 - 50144 Firenze
tel. 055 3288279 fax 055 3288273
e-mail: francesca.peduto@unifi.it

Massimo Ricciolini

ARSIA, Settore funzionale 'Centro per la sperimentazione degli Ogm
e per la conduzione di prove su prodotti fitosanitari'
via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze
tel. 055 2755282
e-mail: massimo.ricciolini@arsia.toscana.it

Domenico Rizzo

ARSIA, Settore funzionale 'Servizi di supporto Fitopatologici'
via Scatena, 4 - Santa Margherita - 55012 Capannori (LU)
tel. 0583 980204 fax 0583 981769
e-mail: domenico.rizzo@arsia.toscana.it

Giuseppe Surico

Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Biotecnologie agrarie
Sezione di Patologia vegetale
piazzale delle Cascine, 28 - 50144 Firenze
tel. 055 3288279 fax 055 3288273
e-mail: giuseppe.surico@unifi.it

Enrico Triolo

Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Coltivazione e Difesa
delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi", Sezione di Patologia vegetale
via del Borghetto, 80 - 56124 Pisa
tel. 050 571556 fax 050 960622
e-mail: etriolo@agr.unipi.it

La struttura fitopatologica dell'ARSIA

La struttura fitopatologica dell'ARSIA fa parte del Settore "Servizi Agroambientali, di vigilanza e controllo".

Oltre alle funzioni relative alla Difesa delle colture, Diagnostica fitopatologica e Gestione di progetti di monitoraggio fitosanitario, afferiscono a questo Settore le seguenti attività: Meteorologia, climatologia e agrometeorologia; Consulenza specialistica per la gestione della fauna selvatica e l'attività venatoria; Attività di vigilanza sulle produzioni agricole e sugli organismi di controllo delle produzioni biologiche e integrate; Attività di controllo sugli OGM e sulla qualità dei prodotti ortofrutticoli; Azioni a supporto della tutela della salute dei consumatori e degli operatori agricoli; Promozione e gestione di progetti, studi e indagini in materia di servizi di sviluppo agricolo e rurale e in materia agroambientale.

Per quanto concerne la struttura fitopatologica in particolare questa è costituita da due settori funzionali: "Servizi di supporto fitopatologici" e "Centro per la sperimentazione degli OGM e per la conduzione di prove su prodotti fitosanitari".

Il primo svolge le funzioni in materia di:

- gestione del servizio di supporto fitopatologico attraverso l'integrazione dei dati meteo-climatici con quelli sull'andamento delle principali fitopatie;
- elaborazione di report informativi per la difesa delle colture e realizzazione di iniziative di comunicazione tecnica;
- consulenza alla predisposizione e aggiornamento dei Disciplinari di Produzione Integrata, introduzione della lotta biologica e integrata, gestione del sistema delle deroghe e consulenza alla lotta biologica integrata;
- gestione dei Centri di saggio e dei Laboratori di diagnostica fitopatologica e di diagnostica OGM per servizi a valenza economica e per l'applicazione di norme cogenti.

Il secondo si occupa di:

- valutazione e collaudo, attraverso l'effettuazione di test e prove ufficiali di campo, dell'efficienza e dell'efficacia degli agrofarmaci in corso di registrazione prodotti dai centri di ricerca pubblici e privati;
- verifica e confronto agronomico per la valutazione dell'impatto della coltivazione di OGM in Toscana attraverso la gestione dell'apposito Centro sperimentale autorizzato.

Organigramma e Contatti

Riccardo Russu

Responsabile Settore Servizi Agroambientali, di vigilanza e controllo
ARSIA - via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze
tel. 055 2755214 fax 055 2755216
e-mail: riccardo.russu@arsia.toscana.it

Giovanni Vettori

Responsabile Settore funzionale Servizi di supporto Fitopatologici
ARSIA - via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze
tel. 055 2755207 fax 055 2755231
e-mail: giovanni.vettori@arsia.toscana.it

Massimo Ricciolini

Responsabile Settore funzionale Centro per la sperimentazione
degli OGM e per la conduzione di prove su prodotti fitosanitari
Responsabile Agroambiente.info – Servizi integrati per l'agricoltura
Referente provincia di Arezzo
ARSIA - via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze
tel. 055 2755282 fax 055 2755231
e-mail: massimo.ricciolini@arsia.toscana.it

Piero Braccini

Referente Difesa agricoltura biologica
Referente Progetto Flavescenza Dorata
Referente provincia di Siena
ARSIA - via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze
tel. 055 2755212 fax 055 2755231
e-mail: piero.braccini@arsia.toscana.it

Massimo Cecconi

Referente province di Livorno e Grosseto
ARSIA - via Roma, 1 - 57023 Cecina (LI)
tel. 0586 684242 fax 0586 680764
e-mail: massimo.cecconi@arsia.toscana.it

Alessandro Guidotti

Responsabile Servizio META-Monitoraggio Estensivo dei boschi della Toscana a scopi fitosanitari

Referente province di Firenze e Prato

ARSIA - via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze

tel. 055 2755221 fax 055 2755231

e-mail: alessandro.guidotti@arsia.toscana.it

Alessandro Navarra

Referente provincia di Pisa

ARSIA - via Roma, 3 - 56100 Pisa

tel. 050 8006203 fax 050 8006206

e-mail: alessandro.navarra@arsia.toscana.it

Alessandro Paoli

Referente province di Lucca, Massa Carrara e Pistoia

ARSIA - via Scatena, 4 - Santa Margherita - 55012 Capannori (LU)

tel. 0583 981443 fax 0583 981769

e-mail: alessandro.paoli@arsia.toscana.it

Domenico Rizzo

Responsabile Laboratorio Diagnostica Fitopatologica di Capannori

Referente Progetto Flavescenza Dorata

ARSIA - via Scatena, 4 - Santa Margherita - 55012 Capannori (LU)

tel. 0583 981443 fax 0583 981769

e-mail: domenico.rizzo@arsia.toscana.it

Domenico Sofo

Tecnico

ARSIA - via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze

tel. 055 2755302 fax 055 2755231

e-mail: domenico.sofa@arsia.toscana.it

Collaborazioni scientifiche

Università degli Studi di Firenze
Dipartimento di Biotecnologie agrarie
piazzale delle Cascine, 28 - 50144 Firenze

Università degli Studi di Firenze
Centro Interdipartimentale Biotecnologie di Interesse Agrario,
Chimico e Industriale - CIBIACI
via Romana, 21 - 50125 Firenze

Università degli Studi di Pisa
Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose
"G. Scaramuzzi"
via del Borghetto, 80 - 56124 Pisa

Bio Labs - Scuola Superiore Sant'Anna
di Studi Universitari e Perfezionamento
piazza Martiri della Libertà, 33 - 56127 Pisa

Università degli Studi di Siena
Dipartimento di Scienze Ambientali "Giacomo Sarfatti"
via P.A. Mattioli, 4 - 53100 Siena

Università degli Studi di Bologna
Dipartimento di Scienze e Tecnologie agroambientali
via Fanin, 44 - 40127 Bologna

CNR - Istituto per la Protezione delle Piante - IPP
via Madonna del Piano, 10, edificio E - 50019 Sesto Fiorentino (FI)

CRA - Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria - ISZA
via Lanciola, 12/a - Cascine del Riccio - 50125 Firenze

ARSIA, la comunicazione istituzionale al servizio dell'agricoltura

L'attività editoriale

L'ARSIA svolge la propria attività editoriale attraverso una specifica linea, articolata in varie collane (monografie, quaderni tecnici, atti di convegni e seminari, manuali tecnici) e provvede direttamente alla loro diffusione. L'Agenzia regionale, infatti, pubblica i risultati di studi, ricerche e sperimentazioni, realizzati dai propri tecnici o commissionati all'esterno, con l'intento di fornire attraverso la stampa (o utilizzando gli strumenti telematici) il materiale tecnico per la divulgazione e l'aggiornamento. L'elenco aggiornato di tutte le pubblicazioni edite dall'ARSIA è consultabile in internet all'indirizzo:

www.arsia.toscana.it/vstore

Monografie ARSIA

1. *Il Vermentino. Studi e ricerche su un vitigno di interesse internazionale* a cura di M. Giovannetti, L. Fabbri, S. Tarducci, L. Bartalucci Filiera vitivinicola. 1997.
2. *L'organizzazione di servizi di gestione della fauna e della caccia in Francia. Atti del seminario di informazione* a cura di M. Tocchini, P. Banti, L. Mori Gestione fauna selvatica. 1997.
3. *La politica agricola comunitaria e l'agricoltura toscana. Analisi e valutazione della riforma MacSharry* a cura di L. Omodei Zorini, A. Fruttuosi, G. Franchini Politica agricola comunitaria. 1997.
4. *Produzioni agroalimentari di qualità e sistema economico locale: la filiera del Chianti Classico* a cura di M. Dini. Filiera vitivinicola. 1997.
5. *L'esperienza LEADER in Toscana. La rivitalizzazione delle aree rurali per la crescita dell'economia regionale* a cura di F. Di Iacovo, N. Gouérec, V. Tellarini, R. D'Alonzo, R. Russu Sviluppo rurale. 1997.
6. *Indagine Arti e Mestieri in via d'estinzione nell'artigianato rurale in Toscana* a cura di E. De Reggi. Sviluppo rurale. 1997.
7. *L'Agricoltura dei Parchi in Toscana. Possibili utilizzazioni agricole delle aree limitrofe ai Parchi della Toscana.* Sviluppo rurale. 1997.
8. *Agriturismo in Toscana. Monitoraggio di un campione di aziende agrituristiche per la validazione della "Proposta per la classificazione delle attività agrituristiche della Regione Toscana"* a cura di G. Balestrieri. Sviluppo rurale. 1998.
9. *La commercializzazione dei prodotti biologici in Europa* Mara Miele. Agricoltura biologica. 1998.
10. *L'omeopatia negli allevamenti di bovini da latte. Risultati produttivi, clinici e profilo immunitario* a cura di F. Del Francia. Produzioni animali. 1999.
11. *La difesa integrata del vigneto in Toscana* a cura di A. Guidotti, M. Ricciolini. Filiera vitivinicola 1999.
12. *La coltura dell'avena* M. Baldanzi, E. Bonari, M. Machetti Agronomia e colture arboree. 2000.

13. *La Metcalfa negli ecosistemi italiani*
a cura di A. Lucchi. Difesa delle colture. 2000.
14. *Libro rosso degli insetti della Toscana* a cura di A. Sforzi, L. Bartolozzi.
Filiera foresta legno ed emergenze ambientali. 2001.
15. *La questione forestale in Toscana. Atti del convegno. Siena, Accademia dei Fisiocritici, 27 novembre 1999.* Filiera foresta legno ed emergenze ambientali. 2001.
16. *La prevenzione dei danni alle colture da fauna selvatica.*
Gli ungulati: metodi ed esperienze
F. Santilli, L. Galardi, P. Banti, P. Cavallini, L. Mori
Gestione fauna selvatica. 2002.
17. *Conservazione di fiori e fronde recise.*
Fisiologia e tecnologia postraccolta di prodotti floricoli freschi
M. Reid, A. Ferrante. Filiera florovivaismo. 2002.
18. *L'uso delle erbe nella tradizione rurale della Toscana*
R.E. Uncini Manganelli, F. Camangi, P.E. Tomei, N. Oggiano.
Etnobotanica. 2 voll., 2002.
19. *La Toscana nella storia dell'olivo e dell'olio*
Accademia dei Georgofili. Filiera olivo-oleicola. 2002.
20. *I vigneti sperimentali in Toscana* a cura di L. Fabbrini. Filiera vitivinicola. 2003.
21. *La certificazione forestale: lo schema PEFC* G. Torta. Filiera foresta legno. 2003.
22. *La memoria delle mani. Antichi mestieri rurali in Toscana: dalla salvaguardia a nuove occasioni di lavoro* a cura di M. Noferi. Sviluppo rurale. 2003.
23. *Le Oasi di protezione faunistica in Toscana*
F. Bacci, S. Signorini. Gestione fauna selvatica 2003.
24. *Fauna toscana. Galliformi non migratori, Lagomorfi e Artiodattili*
Marco Masseti. Gestione fauna selvatica. 2003.
25. *Igiene e sicurezza in agricoltura (+ CD allegato)*
Raccolta legislativa a cura di A. Cappelli. Salute e sicurezza. 2003.
26. *La Cinta Senese. Gestione attuale di una razza antica*
a cura di O. Franci. Produzioni animali. 2004.
27. *Storia della micologia in Toscana (+ CD allegato)*
a cura di D. e M. Antonini. Filiera foresta-legno. 2004.
28. *Libro rosso dei Macromiceti della Toscana. Dal censimento alla Red list (+ CD allegato)*
a cura di D. Antonini e M. Antonini. Filiera foresta-legno. 2006.
29. *Piante ornamentali australiane a clima mediterraneo.*
2 voll.: 1. *Aspetti generali e schede specifiche* - 2. *Le banksia*
G. Serra, C. Carrai. Filiera florovivaismo. 2006.
30. *L'etichetta dei prodotti alimentari (+ CD allegato)*
E. Romoli. Igiene e qualità degli alimenti. 2006.
31. *Agricoltura sociale e agricoltura di comunità.*
Esperienze, progetti, nuove forme di accoglienza e solidarietà nelle campagne toscane
a cura di M. Noferi. Sviluppo rurale. 2006.
32. *L'uso delle erbe nella tradizione rurale della Toscana*
F. Camangi, A. Stefani, R.E. Uncini Manganelli, P.E. Tomei, N. Oggiano, A. Loni
Etnobotanica. 3 voll. Edizione 2007.
33. *Le minireti di teleriscaldamento a cippato in Toscana*
L'esperienza dei GAL toscani
G. Nocentini, V. Francescato, E. Antonini, L. Casini, S. Stranieri.
Filiera foresta-legno. 2007.
34. *Avversità della vite e strategie di difesa integrata in Toscana*
a cura di D. Rizzo, M. Ricciolini. Filiera vitivinicola 2007.

Finito di stampare
nell'ottobre 2007
a Sesto Fiorentino (FI)
da Press Service srl
per conto di
ARSIA • Regione Toscana

Avversità della vite e strategie di difesa integrata in Toscana

L'ARSIA è da sempre impegnata nel settore della protezione delle colture per quanto riguarda l'assistenza specialistica, la ricerca e sperimentazione fitopatologia di interesse regionale e la divulgazione.

In questo quadro si inserisce questa nuova pubblicazione, che non è solo un semplice aggiornamento dell'edizione 1999 sul medesimo argomento, ma rappresenta un compendio delle avversità parassitarie della vite riscontrate in Toscana e delle strategie di difesa integrata più aggiornate e aderenti a quanto prescritto dal Disciplinare di Produzione Integrata del settore vitivinicolo.

REGIONE
TOSCANA



€ 15,00 (i.i.)