

NUOVE CONOSCENZE SUI VETTORI DI FITOPLASMI DELLA VITE PER LA GESTIONE DELLA FLAVESCENZA DORATA

Elena Gonella, Alberto Alma

L'impatto della flavescenza dorata (FD) sulle produzioni vitivinicole italiane è ben noto a tutti gli operatori del settore; negli ultimi anni la gravità di questa malattia è stata ulteriormente accresciuta da una recrudescenza delle infezioni nei vigneti (A) con i suoi agenti causali, fitoplasmi appartenenti al gruppo tassonomico 16Sr-V. Il principale vettore, il cicadellide ampelofago *Scaphoideus titanus*, è fondamentale nella diffusione epidemica dei fitoplasmi agenti di FD; inoltre di recente numerose evidenze hanno indicato un ruolo di crescente importanza per altri insetti vettori occasionalmente associati alla vite, in particolare *Orientus ishidae* e *Dictyophara europaea*. La gestione di *S. titanus* è peraltro chiaramente definita tra le misure da applicare in base all'Ordinanza Ministeriale n. 4 del 22 giugno 2023. Per questo motivo numerosi studi sono stati indirizzati, anche negli ultimi anni, a incrementare le conoscenze in merito alla bio-etologia di *S. titanus* con l'obiettivo di migliorare la gestione del vettore, che rimane uno dei più importanti strumenti a disposizione per contenere la diffusione del patogeno. In aggiunta, un numero

crescente di studi sono stati svolti per chiarire il ruolo epidemiologico degli altri vettori in diversi territori. Di seguito sono riassunte le ultime acquisizioni su *S. titanus* e sugli altri vettori, con particolare riferimento all'impatto delle recenti conoscenze sulla gestione del vigneto.

Il quadro epidemiologico: genotipi di fitoplasma associati alla FD e loro trasmissione

Già da tempo è noto come i fitoplasmi agenti di FD siano ascrivibili ai sottogruppi -C e -D del gruppo tassonomico 16sR-V. Tuttavia, recentemente è stato dimostrato che all'interno dei due sottogruppi sono presenti più di 100 varianti genetiche (o genotipi, anche chiamati "ceppi"), che derivano dalla diversificazione di un fitoplasma endemico in Europa. Dopo l'ingresso in Europa di *S. titanus*, la creazione di relazioni stabili tra questa cicalina e alcuni dei genotipi di fitoplasma ha dato origine allo sviluppo di epidemie di FD (Malembic-Maher *et al.*, 2020). Sulla base di questa ricostruzione filogenetica è risultato chiaro come solo i genotipi che possono essere trasmessi da *S.*

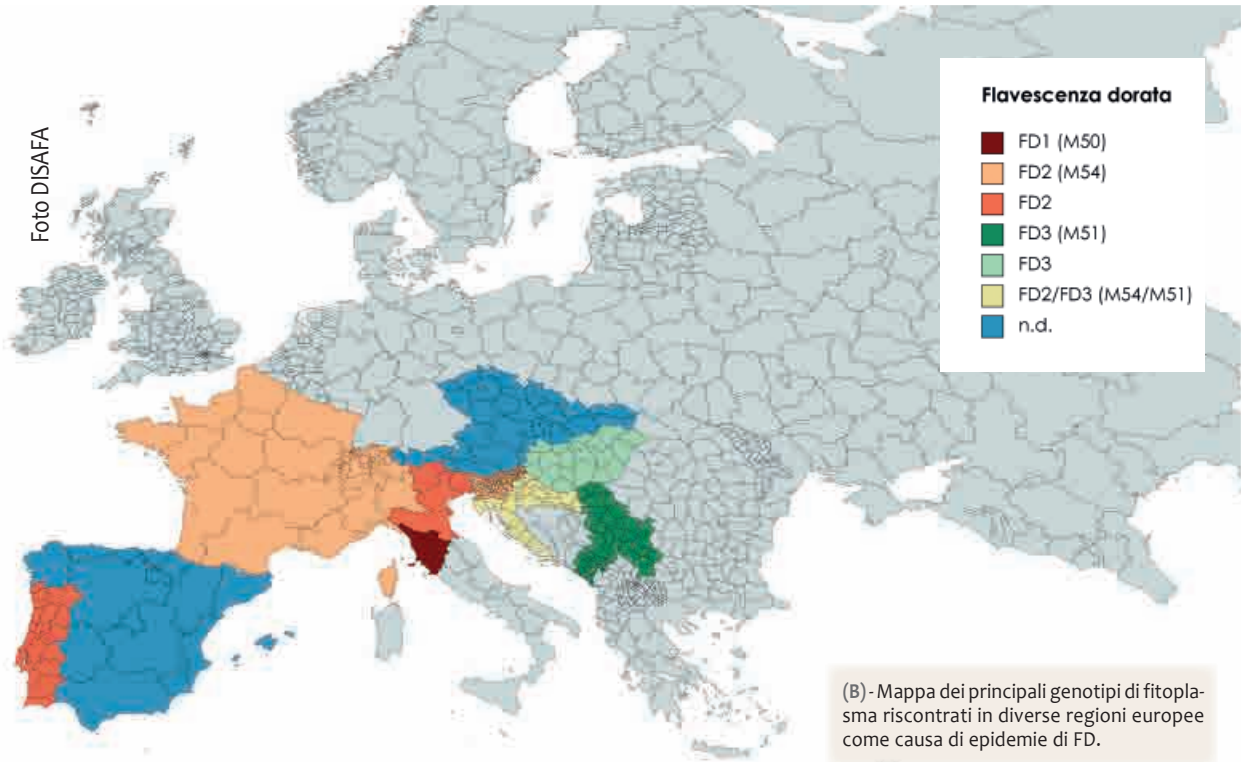
titanus sono da considerarsi epidemici. I ceppi epidemici sono un numero limitato, e sono distribuiti in 3 raggruppamenti chiamati FD1, FD2 e FD3. FD1 e FD3 sono riconducibili al sottogruppo 16SrV-C, mentre FD2 appartiene al sottogruppo 16SrV-D. I ceppi riconosciuti come prevalenti (e quindi maggiormente epidemici) sono M50 nel gruppo FD1, M54 nel gruppo FD2, e M12 e M51 nel gruppo FD3 (Malembic-Maher *et al.*, 2020).

Un elemento molto importante nella conoscenza dei genotipi di fitoplasma associati alla FD è la loro diversa distribuzione geografica (B), oltre alla presenza in differenti piante ospiti e vettori. Il ceppo M54 è quello fino ad ora più specificamente associato alla vite, e nelle regioni in cui è presente risulta sempre prevalente. Nelle aree dove si osserva M54 come ceppo prevalente (Rizzoli *et al.*, 2021; Zwitter *et al.*, 2023; Rigamonti *et al.*, 2023), pertanto, il ciclo epidemiologico è principalmente legato al sistema vite - *S. titanus*. Al contrario, i ceppi dei gruppi FD1 e 3, come M12, M50 e M51, oltre alla vite sono ritrovati frequentemente in piante spontanee, e sono prevalenti soprattutto in assenza di M54 (Krstic *et al.*, 2022; Radonjic



(A) - Vigneto distrutto dalla flavescenza.

Foto DISAFA



(B) - Mappa dei principali genotipi di fitoplasma riscontrati in diverse regioni europee come causa di epidemie di FD.

et al., 2023). In questi casi, per quanto *S. titanus* rimanga il vettore principale, il ruolo dei vettori alternativi può essere maggiormente rilevante. Tuttavia, la coevoluzione tra i ceppi di fitoplasma (che erano originariamente associati a piante diverse dalla vite) e le piante ospiti è in continua evoluzione, per questo motivo il quadro finora delineato è tuttora in fase di transizione. Negli ultimi anni, è stato riportato un numero crescente di ritrovamenti del ceppo M54 in piante diverse dalla vite, comprese numerose specie arboree (come ailanto e nocciolo) (Rigamonti et al., 2023) e erbacee (clematide, trifoglio, *Polygonum*) (Moussa et al., 2023), evidenziando come anche per questo ge-

notipo il ciclo epidemiologico possa essere esteso in maniera significativa anche agli altri vettori. Occorre peraltro ricordare che la trasmissione da piante spontanee alla vite rimane un fenomeno limitato dall'occasionalità delle visite alla vite da parte dei vettori polifagi, indipendentemente dal genotipo trasmesso, tuttavia il fenomeno non deve essere trascurato per una visione onnicomprensiva della gestione fitosanitaria della vite.

Nuove conoscenze su *S. titanus*

S. titanus rimane a pieno titolo il più importante vettore di fitoplasmi alla vite (C), essendo strettamente legato alla diffusione epidemica della

FD. Negli ultimi anni numerose nuove scoperte hanno permesso di incrementare le conoscenze sulla sua biologia. Recentemente, è stata evidenziata la più estensiva delle aree potenzialmente infestate dal vettore. Questo fenomeno deriva dall'adattamento alle mutate condizioni climatiche, che rendono climaticamente favorevoli all'inse-diamento di *S. titanus* anche le aree viticole alpine, oltre a consentire la presenza del vettore in vigneto fino all'autunno avanzato, specialmente in presenza di condizioni climatiche che permangono miti per un periodo prolungato, aumentando considerevolmente il potenziale infettivo del vettore (Bocca et al., 2020a). D'altro canto, il recente ritrovamento di *S. titanus* sull'isola di Madeira, caratterizzata da un clima sub-tropicale, suggerisce che l'insetto sia in grado di stabilirsi anche nelle regioni viticole del sud del Mediterraneo, dove è al momento ancora assente (Aguin-Pombo et al., 2020).

Un ulteriore aspetto della biologia di *S. titanus*, che è stato recentemente chiarito con importanti implicazioni pratiche, è il diverso adattamento alle cultivar di vite. Questo adattamento è risultato altamente diversificato in maniera coerente con la suscettibilità delle cultivar alla FD. Ad esempio, la cultivar Barbera, tra le più sensibili alla FD, risulta la più appetibile per *S. titanus*, come dimostrato dalla capacità della cicalina di nutrirsi nel floema di questa varietà per un tempo superiore rispetto a



(C) - Sintomi inequivocabili di vite colpita da flavescenza.



(D) - Grappoli disseccati causa flavescenza.

quanto avvenga in vitigni come Moscato o Brachetto (Ripamonti *et al.*, 2022a), e di conseguenza supporta i più alti tassi di sopravvivenza e la maggiore fecondità (Ripamonti *et al.*, 2022b). Queste osservazioni riconducono all'importanza del ruolo di *S. titanus* nella diffusione della FD, in quanto suggeriscono un almeno parziale coinvolgimento del vettore nel determinare la suscettibilità alla malattia.

Oltre alle conoscenze sul ciclo biologico di *S. titanus*, importanti novità arrivano dagli studi sulla sua gestione, a partire dal monitoraggio. Recentemente è stata sottolineata l'importanza del corretto posizionamento delle trappole cromotattiche gialle per un'accurata stima delle popolazioni degli adulti. Per massimizzare le catture, le trappole devono essere posizionate in verticale, in punti non troppo soleggiate. Inoltre, è stato dimostrato come sia necessario, per rendere confrontabili tra loro i risultati delle catture effettuate in vigneti e anni diversi, mantenere costante la dimensione delle trappole e la durata della permanenza in vigneto, in quanto queste influenzano il numero medio di esemplari catturati per unità di superficie e per giorno (Pavan *et al.*, 2021). Sulla trappola, gli esemplari tendono ad essere più abbondantemente catturati nella parte superiore, soprattutto nelle ultime ore della giornata (Pavan *et al.*, 2021, 2023). Un'ulteriore innovazione nel campo del monitoraggio della cica-

lina è rappresentata dagli studi per sviluppare metodi basati sulla captazione dei segnali vibrazionali che caratterizzano l'accoppiamento di *S. titanus*, che potrebbero in futuro fornire uno strumento di monitoraggio più specifico e adatto alle misurazioni su larga scala (Akassou *et al.*, 2022). Le tecniche di campionamento di *S. titanus* possono inoltre essere supportate da nuovi metodi diagnostici per la FD. Ad esempio, è stato recentemente presentato un protocollo LAMP (loop-mediated isothermal amplification), che consente di ottenere una rapida diagnosi direttamente in vigneto a partire da estratti di insetto non processati, fornendo un rapido strumento gestionale per gli operatori (Matic *et al.*, 2022).

La lotta a *S. titanus* rappresenta una primaria criticità, soprattutto alla luce delle recrudescenze delle infestazioni registrate ultimamente. Per consentire un controllo più efficace, negli ultimi anni numerosi studi sono stati indirizzati alla valutazione dell'efficacia dei principi attivi a disposizione, in particolare in seguito alla revoca di molecole come buprofezin e thiamethoxam. I piretroidi (soprattutto deltametrina e etofenprox) si sono rivelati le sostanze più efficaci, non solo per contatto diretto ma anche con azione residua; tuttavia questi principi attivi presentano un elevato rischio di comparsa di infestazioni secondarie, dato che risultano estremamente impattanti per le popolazioni di acari fitoseidi

(Prazaru *et al.*, 2022; Bressan *et al.*, 2023). Al contrario l'acetamiprid, che è tra le molecole più comunemente utilizzate nei piani di lotta alla cicalina, ha mostrato un'efficacia estremamente ridotta, che potrebbe essere dovuta alla comparsa di popolazioni resistenti alla molecola a causa della continua esposizione (Prazaru *et al.*, 2022). Questo aspetto merita ulteriori indagini accurate, oltre a sottolineare ancora una volta l'importanza di eseguire piani di lotta secondo un'adeguata rotazione dei principi attivi. In biologico, l'unico strumento efficace continua ad essere rappresentato dalle piretrine, mentre altre sostanze come il caolino, l'azadiractina e i funghi entomopatogeni mostrano un'efficacia ridotta (Prazaru *et al.*, 2022; Linder *et al.*, 2023). La gamma limitata di opzioni per il controllo di *S. titanus* in viticoltura biologica potrebbe tuttavia essere supportata in futuro da altri strumenti in fase di perfezionamento, come la confusione sessuale vibrazionale (Zaffaroni-Caorsi *et al.*, 2022), o in fase di studio, come la lotta biologica. Tra i parassitoidi associati a *S. titanus*, sono stati individuati alcuni imenotteri oofagi, seppure presentino tassi di parassitizzazione molto bassi (Bocca *et al.*, 2020b). Inoltre, il crisidide *Elampus bidens* (E) è stato riconosciuto parassitizzare sia *S. titanus* sia *O. ishidae* tramite una strategia definita del "cavallo di Troia": il parassitoide depone le uova negli stadi giovanili delle cicaline come ospiti intermedi,

(E) - *Elampus bidens* parassitoide degli stadi giovanili di *Scaphoideus titanus* e *Orientus ishidae*.

riducendone la vitalità, in attesa che questi siano catturati da predatori sfeciformi (non ancora conosciuti), che rappresentano il loro ospite definitivo. Questo parassitoide presenta tassi di parassitizzazione superiori a ogni altra specie finora osservata in relazione ai vettori in esame, e può quindi fornire un contributo significativo al contenimento di queste cicaline (Bocca *et al.*, 2023).

Nuove conoscenze su altri vettori

Tra i vettori alternativi a *S. titanus*, negli ultimi anni la ricerca scientifica ha dato ampio spazio a *O. ishidae*. In quanto specie invasiva, *O. ishidae* desta notevoli preoccupazioni nelle aree di più recente introduzione, come l'Europa sud-orientale e in particolare l'area dei Balcani, dove la sua presenza è considerata un importante fattore di rischio per la comparsa di nuove epidemie di FD (Cvrković *et al.*, 2021). Oltre alla vite, ancora più preoccupante è il rischio per altre importanti colture, come il melo e il nocciolo, che sono tra gli ospiti preferiti per la cicalina. Per queste piante, *O. ishidae* può determinare danni fogliari come conseguenza dell'attività trofica (Dalmaso *et al.*, 2023) o trasmettere fitoplasmii (Zwitter *et al.*, 2023).

Attualmente, l'eventualità che meleti o corileti rappresentino un serbatoio di infezione per la FD, in

grado di supportare la trasmissione alla vite da parte di *O. ishidae* (F), sembra essere altamente improbabile, in quanto finora non sono mai state osservate sovrapposizioni tra il genotipo di fitoplasma in vigneto e quello negli esemplari infetti della cicalina (Rizzoli *et al.*, 2021; Zwitter *et al.*, 2023; Rigamonti *et al.*, 2023); tuttavia la massima attenzione deve essere posta nelle aree viticole in territori caratterizzati dall'abbondante presenza di corileti o meleti.

Meno studiata in tempi recenti è invece *D. europaea* (G). Tra le più rilevanti novità in merito a questa specie, degna di nota è la sua segnalazione come vettore alla vite di 'Candidatus Phytoplasma solani', l'agente del Legno Nero (LN), oltre ai fitoplasmii della FD (Cvrković *et al.*, 2022). La natura di vettore di più fitoplasmii merita di essere indagata più nel dettaglio, in quanto può potenzialmente rendere più complicato il quadro epidemiologico delle fitoplasmosi, considerata la convergenza dei sintomi indotti da FD e LN.



(H) - Flavescenza su vitigno a bacca bianca.

scente importanza dei vettori alternativi, con la possibile comparsa, in futuro, di nuovi vettori che possono venire coinvolti in un ciclo epidemiologico che sembra divenire sempre più complesso. Tuttavia, occorre ricordare che allo stato attuale il ruolo primario di *S. titanus* nella diffusione delle FD (H) rimane ampiamente confermato. Un elemento di particolare preoccupazione è l'osservata riduzione dell'efficacia di alcuni principi attivi che, sommata alla revoca di alcune sostanze che risultavano decisamente efficaci, comporta un notevole impatto sulla riuscita delle strategie di lotta disponibili, rendendo pertanto ancora più determinante la ricerca di metodi di gestione alternativi, con una particolare attenzione verso le tecniche a basso impatto ambientale.



(F) - *Orientus ishidae*.



(G) - *Dictiophara europaea*.

Conclusioni

Negli ultimi anni, lo studio dei vettori di FD ha evidenziato diversi elementi estremamente importanti nel processo di trasmissione del fitoplasma alla vite, che rimarcano sempre di più l'importanza di considerare la gestione del vigneto a livello di agroecosistema. Una visione che prenda in esame non solo la vite ma il contesto in cui i vigneti si trovano diventa essenziale alla luce dell'aumento di segnalazioni di piante spontanee e coltivate che potrebbero costituire nuovi serbatoi di infezione, oltre alla cre-

Elena Gonella, Alberto Alma
Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e
Alimentari (DISAFA), Università degli Studi
di Torino
elena.gonella@unito.it