

● PROVE SPERIMENTALI PER CONTENERE LA DIFFUSIONE DI PSA

Cancro batterico del kiwi: meno inoculo con il pirodiserbo



di R. Tomasone, M. Pagano,
P. Ferrante, M. Scortichini

Il cancro del kiwi, causato dal batterio *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), è comparso come grave epidemia nel Lazio nel 2008. In questi ultimi sei anni la patologia è stata fonte di forte preoccupazione fra i produttori, che hanno dovuto fare fronte a un forte aggravio di costi per contenere la diffusione della malattia, con maggiori oneri per la prevenzione e la cura degli impianti colpiti. Tutte le varietà coltivate di actinidia sono colpite dalla batteriosi, sia le varietà a polpa verde (*Actinidia deliciosa*) sia quelle a polpa gialla (*Actinidia chinensis*).

Controllo di Psa

Il controllo di Psa si basa su strategie di prevenzione e contenimento, attuate mediante il costante monitoraggio dell'impianto, per consentire il rinvenimento dei sintomi e la diagnosi precoce della malattia.

Le prove condotte dal Cra con una macchina innovativa per il pirodiserbo dell'actinidietao hanno permesso di eliminare la presenza di Psa sui residui di potatura con costi stimati tra 60 e 120 euro/ha. Fondamentale è valutare la velocità di avanzamento ottimale

Il successivo passo consiste nell'attuare azioni drastiche di prevenzione sulle piante colpite, mediante l'estirpazione delle piante e la rimozione delle parti infette. La conseguente misura di contenimento prescrive che il materiale di risulta infetto non debba essere trinciato per evitare di disperdere ulteriore inoculo nel frutteto, ma debba cessare eliminato mediante bruciatura. Trattamenti con agrofarmaci e gestione ottimale delle tecniche agronomiche contribuiscono a ridurre l'incidenza della malattia.

Al fine di contrastare più efficacemente la diffusione della batteriosi, è necessario integrare le molteplici possibili misure volte a ridurre le fonti d'inoculo nell'actinidietao. Tra queste, è importante evitare di accumulare i residui di potatura (quelle invernali e quelle in vegetazione) all'interno o in prossimità dell'impianto. Infatti il batterio (Psa) può sopravvivere per un certo periodo di tempo (circa 45 giorni) nei residui legnosi, diventando un'importante fonte di inoculo per successive infezioni, se lasciati a terra (Scortichini, 2012).

Gestione dei residui di potatura

In frutticoltura, le potature possono essere gestite con l'adozione di tecniche volte in primo luogo alla ripulitura dell'ambiente di coltivazione, ma che mirano inoltre alla possibilità di valorizzare i residui, sia in termini di apporto di sostanza organica che viene reintegrata nel ciclo biologico del frutteto, sia in termini di possibile valorizzazione energetica dei residui legnosi per la produzione di energia.

La bruciatura delle potature è una

pratica comune, che non richiede una meccanizzazione specifica e spesso viene preferita come semplice ed efficace soluzione per liberare il terreno dai sarmenti.

Per taluni contesti, con specifiche problematiche fitosanitarie, non è possibile prescindere dalla bruciatura in campo (necessaria per abbattere l'inoculo e contenere la malattia), nonostante siano attuabili altre tecniche che permetterebbero anche di valorizzare i residui.

Adottando la bruciatura delle potature si deve comunque tener conto che le operazioni di movimentazione del materiale (asportazione e bruciatura a bordo campo) comportano tempi di esecuzione e costi elevati.

Anche per la potatura invernale dell'actinidietao vale lo stesso discorso, poiché si possono ottenere quantitativi cospicui di residui legnosi da movimentare e gestire (Nati et al., 2011).

La trinciatura delle potature è un'alternativa tecnologicamente attuabile per ripulire il frutteto, ma la batteriosi del kiwi impone l'adozione di azioni complementari atte a disinfettare i residui prima di effettuare la trinciatura meccanica delle potature presenti a terra.

Il pirodiserbo

In tale contesto è stata sviluppata una macchina per il trattamento delle potature che opera direttamente in campo, utile per abbattere gli inoculi dei patogeni attraverso il trattamento termico dei residui di potatura (Officine Mingozzi, specializzata nella costruzione di macchine e attrezzature

LE PROVE PRELIMINARI

Con l'intento di definire gli elementi necessari alla progettazione del prototipo, sono state effettuate prove preliminari di laboratorio utilizzando un dispositivo sperimentale su banco prova per effettuare un trattamento termico di tipo statico.

Le prove sono state condotte per valutare l'efficacia del trattamento in funzione di diversi tempi di esecuzione su materiale naturalmente infetto, sia in termini di variazione della temperatura sia in termini di effetto battericida. Il banco prova (foto A) è costituito da un bruciatore per la produzione della fiamma, fissato in cima a un'asta telescopica. L'angolo di incidenza della fiamma e la distanza dal piano orizzontale di trattamento sul quale è collocato materiale legnoso infetto (proveniente dalla potatura invernale di piante sintomatiche, foto B e C), rispecchiano gli stessi parametri operativi della macchina per il pirodiserbo.

Il combustibile viene utilizzato in fase gassosa, la pressione del gas in fase di lavoro è impostata a 1,4 bar (range di 1,2 - 1,6 bar). Per tali condizioni di lavoro, il consumo orario di gas GPL è di circa 3 kg/ora, corrispondente a una potenza termica nominale del bruciatore di circa 38 kW.

Risultati delle prove preliminari

In preparazione del trattamento, i tralci di kiwi sono stati trinciati e disposti in strato sottile su rete metallica orizzontale. Il rilievo delle temperature è stato eseguito mediante termometria a irraggiamento (termometro modello IRtec P500+). Sono state confrontate tre tesi, con tempi di esposizione alla fiamma di 2, 4 e 8 secondi.

Le curve di temperatura, distinte per ciascuna tesi, indicano un innalzamento termico istantaneo all'avvio e un calo altrettanto rapido allo spegnimento della fiamma. Partendo da una temperatura ambiente di circa 20



Foto A Dispositivo di prova per il trattamento a punto fisso



Foto B Imbrunimenti subcorticali



Foto C Arrossamenti al di sotto delle lenticelle

°C, la tesi che prevedeva l'esposizione alla fiamma di 2 secondi ha raggiunto temperature massime di circa 350 °C; ben più alti i valori massimi (circa 550 °C) delle tesi con 4 e 8 secondi (vedi grafico A all'indirizzo internet riportato a fine articolo).

Analogamente, il tempo di permanenza al di sopra della soglia termica di 60 °C è stato crescente con il tempo di trattamento. Rispetto alla tesi di minor durata, con intervallo di circa 10 secondi, sono state registrate, rispettivamente per le tesi a 4 e 8 secondi, tempi oltre la predetta soglia da circa 2 a 6 volte maggiori.

Abbattere l'inoculo

Parallelamente al rilievo termico, sono stati effettuati i saggi microbiologici al fine di valutare l'efficacia del trattamento nel ridurre l'inoculo batterico. Per ciascuna tesi, dagli stessi rami sono stati prelevati campioni di controllo prima del trattamento e campioni di verifica dopo il trattamento. La presenza di *Psa* in tutti i campioni è stata valutata mediante duplex-PCR (Galleli et al., 2011) e mediante isolamento batterico su piastre Petri. In tutti i campioni trattati non è stata evidenziata la presenza di *Psa*. Mentre dai campioni prelevati prima del trattamento è stato possibile isolare il batterio e verificarne l'identità.

Le prove hanno indicato una buona efficacia già a partire dal tempo di trattamento di 2 secondi. Il dato temporale è stato utilizzato per avanzare ipotesi sulle possibili velocità di avanzamento per l'esecuzione del trattamento in pieno campo. Sulla base della lunghezza della camera calda della macchina, sono state ipotizzate velocità di lavoro comprese tra 1 e 2 km/ora, consentendo di raggiungere una buona capacità oraria di lavoro, contenendo i tempi di trattamento e i costi di intervento. ●

per il pirodiserbo e la pirodisinfezione).

L'innovazione proposta è stata sviluppata grazie a un progetto finanziato nell'ambito di un bando Enama per linee di meccanizzazione innovative.

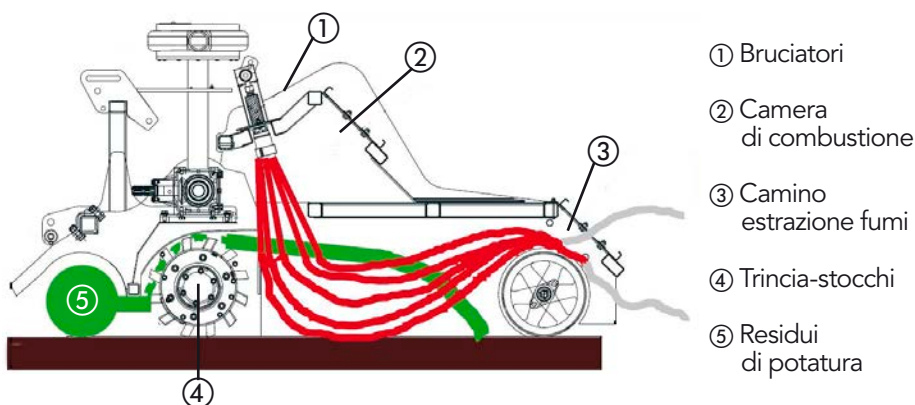
La tecnologia, che sfrutta l'azione del calore istantaneo, si configura come una tecnica colturale sostenibile, che permette di ridurre l'impiego di prodotti chimici, particolarmente im-

portante e indicata in regime di agricoltura biologica.

La tecnica del pirodiserbo è attualmente impiegata in molte aziende agricole per il controllo delle erbe infestanti, in viticoltura, in frutticoltura anche per il controllo dei polloni, per la disinfezione del letto di semina nelle coltivazioni orticole di IV gamma (controllo delle fonti di inoculo batterico e fungino).

L'applicazione del calore istantaneo ha fatto rilevare un ulteriore vantaggio della tecnica relativamente agli effetti secondari di controllo su specifiche problematiche fitosanitarie. A tale proposito sono state condotte ricerche volte al contenimento di malattie fungine (ticchicoltura nel melo, maculatura bruna del pero) e indagini sull'effetto verso gli insetti fitofagi (afide lanigero

FIGURA 1 - Transito dei residui nella macchina combinata per il pirodiserbo



- ① Bruciatori
- ② Camera di combustione
- ③ Camino estrazione fumi
- ④ Trincia-stocchi
- ⑤ Residui di potatura

I residui colturali passano attraverso la camera di combustione dopo essere stati sminuzzati.

del melo). L'assenza di residui nocivi e un impatto ambientale del tutto trascurabile consentono di inserire perfettamente la tecnica in un contesto di agricoltura ecosostenibile.

Per il kiwi viene proposto l'impiego della macchina combinata innovativa che sfrutta il calore istantaneo con lo scopo di gestire i residui di potatura infetti da Psa. Grazie a questa tecnologia vengono semplificate le operazioni colturali che prevedono la trinciatura e la disinfezione dei sarmenti residui delle potature, riducendo i tempi di lavoro rispetto a una loro movimentazione più articolata.

La macchina per il pirodiserbo

Il prototipo consiste in una macchina operatrice, trainata in condizioni di lavoro e collegata al sollevatore posteriore della trattore mediante l'attacco a tre punti. La macchina, di modeste dimensioni, può essere accoppiata a trattori compatti.

È costituita da due unità principali: l'apparato di trinciatura e l'apparato di trattamento termico. All'avanzare della macchina sulla fila, i residui di potatura vengono prelevati dal suolo nell'interfilare e ridotti in dimensione, producendo un flusso di materiale sciolto disposto in strato sottile e lanciato verso l'unità di trattamento. Una serie di 8 bruciatori, alimentati a gas GPL in fase gassosa, producono un flusso turbolento di gas caldi che si spostano attraverso lo strato sottile di materiale aumentando la temperatura per la disinfezione (figura 1).

Potenza termica

La potenza termica della macchina è data dal numero di bruciatori installati e dalla potenza termica nominale misurata alla fiamma di ciascun bruciatore. I parametri che concorrono a definire la potenza termica del bruciatore sono la pressione del gas, il diametro del foro di erogazione sull'ugello, che determinano la portata del gas del singolo bruciatore. Questi parametri sono stati predeterminati sulla base delle caratteristiche costruttive e prestabilite per la corretta combustione del gas nel bruciatore.

Alla pressione di esercizio media di 1,4 bar, la portata del gas GPL è di circa 3 kg/ora, per una potenza termica del singolo bruciatore di 38 kW e una potenza della macchina di circa 304 kW.

La capacità oraria di lavoro della macchina è data dal fronte di lavoro e dalla velocità di avanzamento. La velocità di trattamento è in funzione della potenza termica disponibile e della massa di residui vegetali presente sull'unità di superficie e si dovrà assicurare un innalzamento della temperatura sufficiente a espletare l'effetto disinfettante in modo omogeneo su tutta la massa di residui.

Sono tanti i fattori che possono condizionare l'esito del trattamento con la fiamma. In particolare i parametri di lavoro potranno riguardare:

- la quantità di residui a terra e il grado di amminutamento dei residui;
- la potenza della fiamma, il tempo di esposizione del materiale alla fiamma.

La combinazione ottimale tra i diversi parametri operativi è la base per poter raggiungere un adeguato innalzamento termico nel substrato trattato.

I parametri di lavoro (grado di amminutamento del residuo, potenza di fiamma, portata e pressione del gas, distanza del fronte di fiamma dal substrato, angolo di incidenza della fiamma sul substrato) sono stati scelti sulla base del know how consolidato del costruttore.

Le prove di campo

Le prove preliminari con la macchina sono state condotte in un campo sperimentale per valutare l'efficacia del trattamento in relazione alle dosi termiche.

Per le prove le potature sono state disposte in andana al centro della fila, per permettere alla macchina di completa-



Foto 1 Prove di campo con potature a terra, i residui colturali sono stati disposti con un'andana centrale

re il trattamento con un solo passaggio effettuato al centro del filare. Sono state confrontate due velocità di avanzamento, 750 m/ora e 1.500 m/ora, denominate rispettivamente tesi lenta e tesi veloce, corrispondenti a tempi di esposizione alla fiamma in camera calda di circa 4 e 2 secondi, rispettivamente.

Il trattamento è stato effettuato su tralci di potatura prelevati in settembre da piante sintomatiche. Una parte dei tralci, sui quali è stata riscontrata la malattia, è stata contrassegnata con colore spray per consentire il recupero dei pezzi di legno prodotti a seguito della trinciatura, dopo il passaggio della macchina sulle potature. Dagli stessi tralci infetti prima del trattamento sono stati prelevati i campioni per il test di controllo (foto 1 e 2).

Risultati

L'efficacia dell'operazione di pirodisinfezione è stata valutata mediante saggi microbiologici, in cui i campioni trattati sono stati analizzati e confrontati con i campioni non trattati prelevati dagli stessi tralci, prima del trattamento. I risultati delle analisi di laboratorio hanno dimostrato l'assenza di microrganismi in tutti i campioni sottoposti al trattamento con la fiamma, mentre il batterio è stato isolato da campioni non trattati e l'identità del Psa verificata tramite analisi duplex-PCR (Galleli et al., 2011).

Con il trattamento alla velocità di 1.500 m/ora, nelle condizioni di prova nell'actinidieta sperimentale con distanza tra le file di 4 m, si raggiunge una capacità oraria di lavoro di 0,6 ha/ora, con un consumo di gas GPL pari a circa 40 kg/ha. Mentre per il trattamento più lento, 750 m/ora, la capacità di lavoro si dimezza e raddoppia il consumo di gas. Per tali valori di velocità **si ottengono costi stimati di trattamento, riferiti al solo consumo di GPL, che sono compresi tra 60 e 120 euro/ha.**

Le velocità di trattamento dovranno essere scelte sulla base della quantità di residui legnosi presenti a terra nel frutteto. In generale, qualsiasi misura di difesa, anche la più efficace, potrà trovare concreta applicazione solamente se avrà anche caratteristiche di razionalità, soprattutto in termini economici, in relazione in ogni caso al valore delle produzioni ottenibili dalla coltura per la quale la tecnica viene proposta. Per la tecnica proposta con la macchina combina-



Foto 2 Vista dell'interfilare dopo il trattamento. La velocità di avanzamento varia da 750 m/ora a 1.500

ta, nella gamma di velocità indicate, i corrispondenti costi da sostenere per l'esecuzione del trattamento potranno essere ritenuti congrui rispetto all'importanza del risultato e anche al valore del raccolto.

Contenere l'inoculo

La sperimentazione di campo della macchina operatrice ha mostrato fino a oggi risultati ottimali. Ulteriori prove consentiranno di poter aggiungere informazioni sulla tecnica di disinfezione con calore istantaneo riguardanti il tempo di lavoro necessario in funzione dei residui presenti a terra, l'efficacia del trattamento nei riguardi del grado di abbattimento dell'inoculo presente sui residui, il consumo di gas (GPL) e il costo del trattamento.

La macchina, potrà essere utilizzata sia in regime convenzionale sia in agricoltura biologica, perché il GPL è consentito dalle norme dell'agricoltura biologica. Il trattamento termico può essere considerato sostenibile perché potrebbe contribuire alla riduzione dell'utilizzo di agrofarmaci sul campo.

Un ulteriore vantaggio per la fertilità del suolo è rappresentato dal rilascio in campo di tutto il materiale organico (potature nel frutteto), evitando la bruciatura a bordo campo.

Il trattamento potrebbe essere proposto per la disinfezione dei residui anche di altre specie frutticole.

Roberto Tomasone, Patrizia Ferrante, Marco Scortichini

*Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura
Centro di ricerca per la frutticoltura
CRA-Fru - Roma*

Mauro Pagano

*Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura
Unità di ricerca per l'ingegneria agraria
CRA-Ing - Roma*

Si ringrazia Marco Mingozi delle Officine Mingozi Natale di Mingozi Marino & C.

V Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a: redazione@informatoreagrario.it

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia: www.informatoreagrario.it/rdLia/14ia44_7717_web

ALTRI ARTICOLI SULL'ARGOMENTO

- *Cancro batterico del kiwi: genoma svelato, difesa più facile.* Pubblicato su *L'Informatore Agrario* n. 2/2012 a pag. 72.
- *Cancro batterico del kiwi: è possibile la convivenza.* Pubblicato su *L'Informatore Agrario* n. 17/2013 a pag. 42.
- *Batteriosi dell'actinidia: redditività fortemente a rischio.* Pubblicato su *L'Informatore Agrario* n. 45/2013 a pag. 48.

www.informatoreagrario.it/bdo