

[ EMERGENZE ] In un anno di forti attacchi, le indicazioni delle prove sperimentali

# Difesa dal cancro batterico del kiwi

## L'efficacia dei prodotti disponibili

[ DI MARCO SCORTICHINI ]

La batteriosi del kiwi, causata da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA), è ancora in fase di espansione nel territorio nazionale. Infatti, nuove recrudescenze della malattia si segnalano soprattutto in Emilia-Romagna, Veneto e Piemonte. Nel Lazio, pur non rilevando come negli anni passati una notevole ulteriore diffusione, la batteriosi continua a manifestarsi, con diverse intensità, soprattutto in primavera e a fine inverno. Le strategie di prevenzione e di difesa della malattia devono basarsi sulle conoscenze scientifiche inerenti il ciclo della malattia che il microrganismo svolge a carico della pianta. Effettuare i trattamenti con i prodotti efficaci, nei momenti in cui si hanno le maggiori probabilità di intercettare le cellule del

Prodotti di contatto, antagonisti, induttori di resistenza e biostimolanti.

I risultati in campo

batterio, infatti, consente di ridurre al massimo le possibilità di colonizzazione della pianta da parte di questo. Gli approfonditi studi svolti in questi ultimi anni consentono, ora, di indicare con sicurezza quali sono i periodi fondamentali per intervenire con i prodotti che, attualmente, sono ammessi per il contenimento di PSA. Lo scopo di tale difesa "mirata" è quello di proteggere quanto più possibile l'impianto nei primi due-tre mesi di vegetazione in modo da poter garantire una pro-



[ *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* è in grado di provocare anche la necrosi e il mancato accrescimento dei fiori.

duzione soddisfacente per l'azienda. La difesa e la prevenzione, tuttavia, vanno necessariamente continuate anche dopo tale periodo, in modo da ridurre ulteriormente la presenza del batterio nel frutteto. Infatti, soprattutto il periodo invernale, come oramai constatato per più anni nelle maggiori aree produttive del Paese, rappresenta un arco di

tempo durante il quale PSA continua ad esplicare la sua spiccata virulenza. Più cicli produttivi effettuati con rigidi criteri di difesa e di prevenzione consentiranno di tenere sotto controllo il patogeno anche sul lungo periodo. È chiaro che tali azioni di contenimento saranno tanto più efficaci quanto più intraprese su ampia scala. Non è superfluo

### [ LE PROVE ]

#### Epoche d'intervento ed efficacia

La malattia sono state osservate soprattutto in Emilia-Romagna, Veneto e Piemonte. La difesa deve mirare a proteggere, innanzitutto, alcuni periodi in cui il batterio manifesta un'alta capacità di diffusione e penetrazione negli impianti. Il germogliamento, la fioritura e il post-allegagione vanno protetti con prodotti che hanno dimostrato una buona capacità di contenimento del batterio. In

Il "cancro batterico" del kiwi (*Actinidia deliciosa* e *A. chinensis*), causato da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, è ancora un'emergenza fitosanitaria nelle maggiori aree di produzione italiane. In questa primavera forti recrudescenze del-

questo lavoro si riportano, altresì, i risultati di una prova di efficacia di campo di alcuni prodotti effettuata nel Lazio. Sono stati utilizzati prodotti di contatto (rameici, poliglucosammine), bioantagonisti, induttori di resistenza e biostimolanti. Le poliglucosammine hanno confermato una buona efficacia lungo tutto l'arco dell'anno e si sono evidenziati come l'unico prodotto in grado di ridurre significativamente l'emissione degli essudati a fine inverno. I biostimolanti e gli induttori di resistenza provati hanno mostrato in qualche periodo dell'anno di svolgere una discreta riduzione della malattia ma non hanno, in generale, mostrato attività soddisfacente, soprattutto in pieno inverno quando il patogeno esplica fortemente la sua notevole virulenza. ■

ricordare che, da aziende non trattate adeguatamente, PSA può facilmente reinfectare anche gli impianti curati riducendo, quindi, l'efficacia dei piani di difesa.

### CALENDARI DA COMPLETARE

I periodi e il numero di interventi da effettuare ritenuti fondamentali per effettuare i trattamenti con i prodotti efficaci sono riportati nella Tabella 1. Mentre le epoche di trattamento possono considerarsi come ben stabilite, non si esclude che, in un prossimo futuro, dopo adeguate sperimentazioni, si possano aggiungere altri prodotti in grado di completare e/o migliorare quelli attualmente provati come efficaci e riportati nella tabella. Si sottolinea, inoltre, che prima di iniziare il programma di difesa, dall'impianto vanno rimosse tutte le parti già manifestamente infette. Ad inizio germogliamento lo scopo è quello di prevenire e/o ridurre al massimo la colonizzazione delle giovani foglie da parte del batterio, in un periodo dell'anno dove le temperature dell'aria e la concreta possibilità di piogge prolungate favoriscono al massimo sia la moltiplicazione che la diffusione di PSA negli e tra gli impianti. Il batterio, infatti, trasportato dagli essudati, potrebbe aver raggiunto e colonizzato le gemme a fine inverno. La fioritura che, solitamente, si prolunga per alcune settimane, è un altro periodo in cui necessariamente si deve proteggere l'impianto. Si ricorda, infatti, che durante tale fase fenologica oltre a PSA, altri batteri (*Pseudomonas viridiflava* e *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) possono causare necrosi, mancata apertura e



La mancata protezione dell'impianto durante il germogliamento e la fioritura danno luogo, inevitabilmente, a forti perdite di produzione.

caduta dei boccioli fiorali.

Conseguentemente, due-tre trattamenti con prodotti microrganismi antagonisti o chimici vanno effettuati in questo periodo. Dopo l'allegagione lo scopo fondamentale della difesa è quello di "pulire" le superfici fogliari dalla

presenza del batterio. Infatti, è stato dimostrato che PSA dalle maculature fogliari può, molto velocemente ed efficacemente, migrare all'interno della foglia per raggiungere il ramo e causare i noti avvizzimenti. Inoltre, una volta all'interno della pianta non è più

"raggiungibile" dai prodotti che esplicano la loro azione battericida per contatto (rameici) e può iniziare una fase di "latenza" anche molto lunga. Durante questa fase PSA, pur non manifestandosi sotto forma sintomatica, può colonizzare endofiticamente la pianta. Ne consegue che, parallelamente alla difesa mediante prodotti di contatto, è necessario intervenire precocemente anche con prodotti in grado di innalzare il livello delle proteine di difesa della pianta, per contenere la moltiplicazione e diffusione del batterio all'interno di questa. Prodotti in grado di innalzare il contenuto in acido salicilico (molecola-chiave per aumentare il livello delle proteine di difesa della pianta) risultano molto utili allo scopo.

Le alte temperature estive (quelle superiori ai 35°C), limitando fortemente la moltiplicazione del batterio, rendono inutili (a meno di forti piogge o grandine) il ricorso ai trattamenti. Dopo la raccolta è molto importante proteggere i peduncoli dei frutti, facilmente raggiungibili e colonizzabili dal microrganismo. In pieno inverno le basse temperature, anche quelle al di sotto degli 0°C, possono innescare la moltiplicazione del patogeno. Purtroppo in questo periodo abbastanza lungo non si dispone ancora di principi attivi in grado di contenere completamente la proliferazione del batterio all'interno della pianta. Sarà, quindi, opportuno impedire, da fine autunno (inizio dicembre) a fine inverno ulteriori colonizzazioni dell'albero dall'esterno (lenticelle, ferite) mediante applicazioni ripetute di prodotti caratterizzati da efficacia battericida e persistenza ed adesività sulla pianta.

TAB. 1 - PERIODI-CHIAVE PER I TRATTAMENTI (\*)

PERIODO	NUMERO TRATTAMENTI	TIPOLOGIA DI PRODOTTO
Germogliamento (†)	2	Induttori resistenza (Acibenzolar-S-metile) Rameici Poliglucosammine
Fioritura (†)	2-3	Microrganismi antagonisti Poliglucosammine Induttori resistenza (Acibenzolar-S-metile)
Post allegagione (†)	2	Induttori resistenza (Acibenzolar-S-metile)
Dopo raccolta	1	Rameici
Pieno inverno (†)	4-5	Poliglucosammine Rameici
Prima e/o dopo eventi avversi (forti piogge, nebbie, grandine, gelo)		Rameici

(†) A distanza di 20 giorni - (\*)Periodi-chiave in cui si consiglia di effettuare i trattamenti di difesa nei confronti di *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) con relativo numero minimo di interventi e tipologia di prodotto. Le dosi vanno somministrate secondo le indicazioni delle ditte produttrici. I trattamenti con induttore di resistenza non escludono gli altri. L'inserimento dell'acibenzolar-S-metile deriva da sperimentazione parallele effettuate in diverse aree di produzione dell'actinidia.

Trattamenti protettivi, inoltre, vanno effettuati, a prescindere dalla stagione, ogni qualvolta si verificano eventi meteorici avversi alla coltura (forti piogge, nebbie persistenti, grandine, gelate). In simili circostanze è opportuno trattare subito prima e/o subito dopo l'evento preferibilmente con prodotti a base di rame. Come già messo in evidenza in precedenti articoli, alcune pratiche tecnico-agricole di coltivazione, peraltro necessarie ed indispensabili alla coltivazione del kiwi, contribuiscono, provocando numerose ferite, alla penetrazione del patogeno nella pianta. Potature, legature ed incurvature dei rami unitamente allo "sfregamento" delle ali gocciolatrici lungo il giovane tronco, provocano evidenti ferite che vanno protette, preferibilmente con prodotti a base di rame e dotati di buona persistenza.

Si sottolinea, infine, che le misure di difesa non devono escludere quelle di prevenzione che, come già evidenziato in altri articoli, prevedono la tempestiva rimozione e distruzione di tutte le parti di pianta mostranti evidenti sintomi di batteriosi.

### PROVE DI EFFICACIA IN CAMPO

Nell'ottica di individuare nuovi composti complementari a quelli già indicati per la difesa da PSA, vengono svolte prove di efficacia in campo in aree differenti del nostro Paese e del mondo. È chiaro, infatti, che la batteriosi del kiwi, per le sue note caratteristiche di elevata virulenza, facilità di diffusione negli ambienti di coltivazione, prolungato periodo di latenza e svolgimento di gran parte del ciclo della malattia all'interno

della pianta da parte del patogeno, non può essere considerata come una comune malattia (Scortichini *et al.*, 2012). Al contrario, nella maggior parte delle aree di coltivazione del mondo, PSA è ancora in forte espansione ed in piena fase epidemica (velocità di diffusione e colonizzazione molto elevata).

Proprio le caratteristiche di "endofitismo" impongono di sperimentare categorie di prodotti che possano contrastare dall'interno il patogeno. Inoltre, è bene ricordare che all'inizio dell'epidemia (anni 2008-2009 nel Lazio) non si aveva nessun prodotto registrato da utilizzare su kiwi per la difesa dalle malattie batteriche durante tutto il periodo vegetativo. Tutti gli sforzi effettuati nel frattempo hanno avuto lo scopo di evidenziare qualche prodotto da poter inserire nella scarsissima farmacia disponibile. Per quanto utili (si veda la Tabella 1), tutti i composti a base di rame hanno limiti intrinseci, quali la scarsa o nulla possibilità di raggiungere il batterio quando si trova all'interno dei tessuti xilematici (i vasi conduttori della linfa grezza) che, come dimostrato da alcuni esperimenti, PSA colonizza agevolmente e vi può risiedere per lungo tempo (Spinelli *et al.*, 2011; Petriccione *et al.*, 2013). Un uso eccessivo di questi composti, inoltre, può dare luogo a fenomeni di "resistenza" nei confronti della molecola, evento già dimostrato in Giappone per l'epidemia dello scorso secolo di batteriosi del kiwi da PSA (Goto *et al.*, 1994) e verificato, altresì, per altre pathovar di *Pseudomonas syringae*, quali *tomato* e *syringae*, in grado di colpire colture orticole e frutticole (pomodoro, ciliegio, susi-

TAB. 2 - ELENCO E TIPOLOGIA DI PRODOTTI IMPIEGATI PER LA PROVA DI EFFICACIA IN CAMPO

A) Prodotti di "contatto"	Rameici (Airone), Poliglucosammine (Hendophyt PS), Fertilizzante fogliare (BioProtek AHC)
B) Microrganismi antagonisti	Bacillus subtilis QST 713 (Serenade)
C) Induttori di resistenza	Borocomplex (Acido salicilico), Inductor kiwi (Fitolessine)
D) Corroboranti-Biostimolanti	Dentamet, Yeti-F

TAB. 3 - DOSI E MOMENTI DI APPLICAZIONE DEI VARI PRODOTTI UTILIZZATI NELLA PROVA

PRODOTTO	DOSE	MOMENTI DI APPLICAZIONE
Airone WG	1,786 kg/ha	B,C,D,E,F,G,H,I,L,M,N,O,
Bioprotek AHC	250 ml/hl	B,C,D,E,F,G,H,I,L,M
Hendophyt PS	1 kg/ha	B,C,D,E,F,G,H,I,L,M,N,O,
Serenade	300 g/hl	C,D,E,F
Boro Complex	50 g /hl	Ogni 25 gg da D
Inductor Kiwi + Glucoactivator	3,5 kg/ha 3,5 kg/ha	B,D,G,I,L (fogliare)
Inductor Kiwi + Glucoactivator	15 kg/ha 8 kg/ha	A,D,G (suolo)
Dentamet	8 l/ha 400 ml/hl	A (suolo) BC (fogliare)
Yeti-F	Dopo aver diluito il prodotto in proporzione 1:1 con acqua: 10 cc (per iniezione al tronco)	2 distanziati di 2gg (20 giugno)

A: 17 marzo; B: 4 aprile; C: 18 aprile; D: 2 maggio; E: 12 maggio; F: 23 maggio; G: 1 giugno; H: 16 giugno; I: 6 settembre; L: 14 novembre; M: 20 dicembre; N: 27 dicembre; O: 31 gennaio

no, pesco) (Sundin *et al.*, 1989; Sundin e Bender, 1996; Nakajima *et al.*, 2002; Vanneste *et al.* 2008 a, b). Si ricorda, altresì, che il carattere genetico "resistenza al rame" è scambiabile tra ceppi batterici anche non affini tassonomicamente (Vanneste e Voyle, 2003). Si

sottolinea, inoltre, che i ceppi dotati di resistenza al rame possono risultare anche più virulenti degli stessi ceppi non resistenti (Kidambi *et al.*, 1995).

Si riportano qui i risultati relativi ad una prova di efficacia di campo, svolta nell'ambi-

to del progetto "INTERACT" finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali e condotto in collaborazione con il centro di saggiatura Sagea (CN). La prova, che

integra ed estende alcune esperienze preliminari effettuate nello stesso ambiente, negli scorsi anni (Scortichini *et al.*, 2011) è stata effettuata a Cisterna di Latina (LT), su di

un impianto adulto di Hayward, con distanze d'impianto di 5m x 4m, caratterizzato da un grado elevato di malattia, come confermato da analisi di laboratorio. È stato adottato lo schema sperimentale "a parcelle" (1.000 m<sup>2</sup>); con presenza, quindi, di 50 piante per parcella (tesi). Sono stati confrontati diverse categorie di prodotti che avevano, preliminarmente, dimostrato capacità di contenimento del batterio *in vitro* e/o in campo (Tabella 2). Ogni prodotto è stato somministrato alle piante secondo le dosi e i momenti suggeriti dalle ditte produttrici (Tabella 3). La parcella testimone non veniva sottoposta a nessun trattamento lungo tutto l'anno. Al fine di evidenziare l'efficacia relativa dei prodotti, sono stati effettuati rilievi patometrici sulla malattia in diversi momenti dell'anno in modo da verificare la risposta lungo tutto l'anno di ogni singolo prodotto. A tale scopo sono stati effettuati rilievi su:

gliari; b) presenza di rami avvizziti; c) presenza di cancri su branche di due-tre anni; d) presenza di essudati. Inoltre, sono stati rilevati, per ogni tesi, anche i parametri produttivi e pomologici. I risultati della prova vengono riportati nelle Tabelle 4-8.

Il primo rilievo (31 maggio) sulle maculature fogliari evidenzia come tutti i prodotti saggiati siano in grado di ridurre significativamente l'entità dell'infezione quando confrontati con il controllo. In questa fase, le poliglucosamine sono il prodotto più efficace. Il rilievo di inizio autunno (25 settembre), effettuato sulle foglie di nuovo accrescimento, evidenzia che nel periodo estivo non ci sono state sostanziali reinfezioni dell'apparato fogliare, come evidenziato dal numero molto basso di maculature presenti anche nelle piante controllo (Tabella 4). Il primo rilievo sulla presenza di rami avvizziti (4 luglio) mostra come i prodotti di contatto svolgano un'azione

**TAB. 4 - RILIEVO DI EFFICACIA SULLE MACULATURE FOGLIARI (200 FOGLIE/TESI)**

	31-MAG	25-SET
Airone	3,9 bcd	0,1 b
Bioprotek	6,1 b	0,1 b
Hendophyt-PS	2,7 d	0,0 b
Serenade	6,3 b	0,1 b
Borocomplex	5,6 bc	0,1 b
Inductor Kiwi (fogliare)	5,2 bcd	0,0 b
Inductor Kiwi (suolo)	4,0 bcd	0,1 b
Dentamet	3,3 cd	0,1 b
Yeti-F	*	0,0 b
Controllo	9,4 a	0,4 a

\*: Dato non rilevato in quanto il primo trattamento è stato effettuato successivamente al rilievo -  
Analisi statistica effettuata mediante il test di Fisher, Least Significant Difference (LSD), per P=0,05. Lettere differenti indicano significatività tra le tesi. Da notare come il rilievo di settembre, effettuato sulle foglie di recente formazione, metta in evidenza la scarsa presenza del batterio.

**TAB. 5 - RILIEVO DI EFFICACIA SUL NUMERO DI RAMI AVVIZZITI (\*)**

	04-LUG	19-OTT
Airone	7,5 bc	3,8 abc
Bioprotek	3,0 d	0,5 f
Hendophyt-PS	1,8 d	1,8 de
Serenade	6,5 c	5,3 a
Borocomplex	10,3 a	3,3 bcd
Inductor Kiwi (fogliare)	10,5 a	1,5 ef
Inductor Kiwi (suolo)	8,3 abc	1,3 ef
Dentamet	10,8 a	0,8 ef
Yeti-F	9,5 ab	2,3 cde
Controllo	9,3 ab	4,5 ab

(\*) (numero totale di rami avvizziti/30 piante/tesi). Analisi statistica effettuata mediante il test di Fisher, Least Significant Difference (LSD), per P=0,05. Lettere differenti indicano significatività tra le tesi.

**TAB. 6 - RILIEVO DI EFFICACIA SUL NUMERO DI BRANCHE DI DUE-TRE ANNI(\*)**

Airone	15,8 b
Bioprotek	22,5 a
Hendophyt-PS	11,3 cd
Serenade	16,8 b
Borocomplex	16,0 b
Inductor Kiwi (fogliare)	11,3 cd
Inductor Kiwi (suolo)	11,3 cd
Dentamet	8,0 de
Yeti-F	7,8 c
Controllo	13,8 bc

(\*) (numero di branche con sintomi/30 piante/tesi) mostrandoti sintomi di batteriosi, effettuato il 4 luglio. Analisi statistica effettuata mediante il test di Fisher, Least Significant Difference (LSD), per P=0,05. Lettere differenti indicano significatività tra le tesi. Il rilievo è stato effettuato il 4 luglio.



3. Un sintomo della batteriosi che può passare inosservato è l'increspamento dell'epidermide del ramo dell'anno che si osserva a primavera inoltrata.

più efficace rispetto agli induttori di resistenza e ai corroboranti nel contenere la malattia. È probabile che la loro somministrazione non abbia ancora innescato la resistenza, infatti, nel rilievo autunnale (19 ottobre) mostrano una maggiore efficacia. Rimane buona la riduzione esercitata dai prodotti di contatto (Tabella 5) che, riducendo la presenza del batterio sulla foglia, diminuiscono le capacità di migrazione sistemica di PSA all'interno del ramo. Il rilievo sulla presenza di cancri sulle branche di due-tre anni (4 luglio) mostra una buona capacità di contenimento da parte dei corroboranti-biostimolanti (Tabella 6). Il rilievo sugli essudati, infine, evidenzia con chiarezza come le poliglucosammine siano risultate il prodotto migliore nel contenere il batterio in pieno inverno (Tabella 7).

### I RISULTATI

I risultati qui illustrati confermano le prove effettuate negli anni precedenti ed indicano le poliglucosammine come un prodotto in grado di contenere efficacemente PSA lungo l'arco dell'anno grazie alle proprietà battericide e filmanti (Scortichini *et al.*, 2011).

Questo studio, quindi, conferma quanto già evidenziato in altri Paesi circa l'efficacia di tali prodotti per il contenimento dei patogeni (Yin *et al.*, 2010; Cameron e Sarojini, 2013). Possono, quindi, affiancare i rameici per il controllo del batterio senza i potenziali rischi di resistenza che questi ultimi possono indurre. Da rivedere, nel lungo periodo, sia gli induttori di resistenza che i corroboranti-biostimolanti qui provati che, tuttavia, potrebbero trovare la loro utilità se adeguatamente migliorati come dosi ed epoche di somministrazione. *Bacillus subtilis* QST 713 al di là delle sue note capacità di contenimento durante la fioritura, svolge attività ridotta nel contenimento della malattia. I risultati qui ottenuti, non esaustivi, saranno nuovamente verificati ed estesi al fine di fornire al produttore un quadro di soluzioni sempre più aggiornate da poter applicare per la difesa della batteriosi del kiwi. ■

*Lavoro svolto nell'ambito del progetto finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali "INTE-RACT": Interventi di coordinamento ed implementazione delle*

TAB. 7 - RILIEVO DI EFFICACIA SULLA PRESENZA DI ESSUDATI EFFETTUATO IL 5 FEBBRAIO

	PIANTE CON ESSUDATI	NUMERO MEDIO DI ESSUDATI/PIANTA
Airone	13/30	3,6 d
Bioprotek	24/30	5,3 cd
Hendophyt-PS	9/30	1,8 e
Serenade	21/30	7,6 ab
Dentamet	17/30	4,9 cd
Borocomplex	20/30	6,9 c
Inductor Kiwi (fogliare)	20/30	3,8 d
Inductor Kiwi (suolo)	18/30	8,1 ab
Yeti-F	19/30	7,8 ab
Controllo	28/30	9,5 a

Analisi statistica effettuata mediante il test di Fisher, Least Significant Difference (LSD), per P=0,05. Lettere differenti indicano significatività tra le tesi.

TAB. 8 - PARAMETRI POMOLOGICI RELATIVI AI VARI PRODOTTI SAGGIATI

	GRADI BRUX (MEDIA SU 300 FRUTTI)	NUMERO FRUTTI (SU 20 PIANTE)	PESO TOTALE (KG) (SU 20 PIANTE)
Airone	5,6 e	452,8 b	75,4 b
Bioprotek	6,1 ab	452,5 b	60,9 d
Hendophyt-PS	6,0 bc	558,5 a	93,3 a
Serenade	5,5 e	386,8 cd	66,9 c
Borocomplex	5,7 de	431,5 bc	68,3 c
Inductor Kiwi (fogliare)	5,9 cd	382,0 cd	60,7 d
Inductor Kiwi (suolo)	5,6 e	453,0 b	68,1 c
Dentamet	6,2 a	314,0 e	48,7 f
Yeti-F	5,6 e	401,3 c	56,8 e
Controllo	6,1 abc	401,5 c	62,3 d

Rilevamenti effettuati dopo la raccolta delle parcelle oggetto della prova. Analisi statistica effettuata mediante il test di Fisher, Least Significant Difference (LSD), per P=0,05. Lettere differenti indicano significatività tra le tesi.

azioni di ricerca, lotta e difesa al cancro batterico dell'*Actinidia* (*Psa*)".

L'autore è del C.R.A. - Centro di ricerca per la Frutticoltura

ra, Roma

Email: marco.scortichini@entecra.it

Bibliografia disponibile a richiesta