

EFFICACIA DI ALCUNI FORMULATI NEI CONFRONTI DEL CANCRO BATTERICO DELL'ACTINIDIA CAUSATO DA *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *ACTINIDIAE*

L. TOSI¹, G. TACCONI², F. SPINELLI³, G. POSENATO¹, F. BERTAIOLA⁴,
A. GIACOPINI⁵

¹Agrea Centro Studi – via Garibaldi 5/16, 37057 S. Giovanni Lupatoto (VR)

²CRA-GPG – via S. Protaso 302, Fiorenzuola d'Arda (PC)

³Dipartimento di Scienze Agrarie -Alma Mater Studiorum- Università di Bologna,
v.le Fanin 46, 40127, Bologna

⁴Consorzio di Tutela Kiwi del Garda – via C. Zampieri, 37057 S. Giovanni Lupatoto (VR)

⁵Mercato Ort. di Sona e Sommacampagna, via Cesarina 16, 370667 - Sommacampagna (VR)
lorenzo.tosi@agrea.it

RIASSUNTO

Dal 2008 gli impianti di kiwi in Italia sono interessati da una grave malattia causata dal batterio *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) che rappresenta la più importante minaccia alla coltivazione dell'actinidia in Italia. Ad oggi non si conoscono metodi di controllo completamente efficaci e le principali strategie sono basate sull'applicazione preventiva di sostanze ad attività antibatterica o batteriostatica. Nel corso degli ultimi due anni sono stati testati, in un frutteto in provincia di Verona, numerosi prodotti caratterizzati da meccanismi di azione diversi. I risultati emersi alla fine della sperimentazione hanno evidenziato una significativa attività di un induttore di resistenza (acibenzolar-S-methyl) e dei prodotti a base di rame (solfato e ossido).

Parole chiave: difesa, batteriosi, kiwi, Psa, acibenzolar-S-methyl, rame

SUMMARY

EFFICACY OF SOME PRODUCTS AGAINST THE BACTERIAL CANCER OF KIWIFRUIT CAUSED BY *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *ACTINIDIAE*

Since 2008, kiwifruit orchards in Italy have been affected by a bacterial canker which is caused by the bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa). This disease is the major threat for the cultivation of the *Actinidia* sp. in Italy. So far, no fully effective control methods are known and a preventive strategy based on the application of antibacterial or bacteriostatic compounds is necessary. During the last two years, many products with different mechanisms of action were tested in an experimental orchard in the province of Verona. The highest and most reliable disease control was achieved with the use of a resistance inducer (acibenzolar-S-methyl) and copper-based products (i.e. Cu-oxide and Cu-sulfate).

Keywords: bacterial kiwifruit vine disease, Psa, acibenzolar-S-methyl, copper

INTRODUZIONE

Dal 2008 il cancro batterico dell'actinidia, causato da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), è diventato la più grave minaccia alla coltivazione del kiwi (Vanneste, 2012; Bertanza e Armentano, 2013). Infatti in alcune aree, dove la densità di impianti coltivati a kiwi è molto elevata, la maggior parte dei frutteti può essere considerata infetta o ad elevato rischio di infezione. Il batterio penetra nella pianta attraverso aperture naturali (stomi, lenticelle), da microferite provocate da grandine, vento, gelo e dalle ferite di origine antropica come, ad esempio, i tagli di potatura (Spinelli *et al.*, 2010). Le infezioni sono favorite da temperature fresche (15-20° C) e da condizioni di elevata umidità e piovosità (Renzi *et al.*, 2009). Ad oggi non sono conosciuti metodi di controllo completamente efficaci e l'unica possibilità per limitare il fenomeno è la prevenzione che viene attuata sia con metodi agronomici sia con

trattamenti fitosanitari. La necessità di contenere la malattia ha stimolato l'offerta di numerosi formulati, spesso non registrati e proposti agli agricoltori quasi sempre senza alcun dato e che, alla prova dei fatti, si sono dimostrati di nulla o limitata utilità. Scopo del lavoro è quello di presentare i risultati ottenuti con alcuni prodotti utilizzati in due anni consecutivi di sperimentazione.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte a Zevio (VR) all'interno di un appezzamento di *Actinidia chinensis* cv. Jintao di circa 20 ha in cui la malattia era stata diagnosticata nel 2010 con sintomi distribuiti su tutta la superficie e con un'incidenza pari a circa il 50% di piante sintomatiche. Al fine di evitare di utilizzare piante asintomatiche ma infette, situazione frequente in aree dove la malattia è pandemica, la sperimentazione è stata condotta utilizzando piante di kiwi certificate per l'assenza di *Psa*, verificata con l'analisi molecolare (Rees-George *et al.*, 2010). Il campo sperimentale è stato allestito *ex-novo*, nell'agosto del 2011, trapiantando piante di *A. deliciosa* cv. Hayward, di un anno di età, in un'area appositamente ricavata all'interno del frutteto infetto. Le piante sono state disposte su due file parallele, alla distanza di 2m x 1m. I prodotti utilizzati sono stati scelti sulla base di dati bibliografici o perché già utilizzati dagli agricoltori contro *Psa* in modo empirico. Le sostanze attive utilizzate possono essere classificate nelle seguenti categorie: induttori di resistenza (Perez *et al.*, 2003; Barilli *et al.*, 2010) quale acibenzolar-S-methyl (Bion 50WG[®]), e ad attività presunta quali Fosfito di potassio (Alexin 95PS[®]), Fosetil alluminio (Aliette[®]); con azione disinfettante (Bioprotek AHC[®]), microorganismi antagonisti quali *Bacillus subtilis* (Serenade Max[®]), *Pantoea agglomerans* (P10C), *Pantoea vagans* (BCA-Bx44), *Pseudomonas fluorescens* (BCA-UNIBO), *Bacillus amyloliquefaciens* (Amylo-X[®]); prodotti a base di rame quali ossido rameoso (Cobre Nordox[®]), rame solfato neutralizzato (Selecta Dispers[®]); ad attività corroborante quale Bioyethi F[®] (Mg e B). Nel primo anno di sperimentazione (fine 2011 - 2012) il protocollo prevedeva l'applicazione dei prodotti riportati in Tabella 1, distribuiti con un volume equivalente a 1000 L/ha. Nel caso dell'acibenzolar-S-methyl, oltre all'applicazione fogliare in miscela con ossido rameoso era prevista anche una somministrazione radicale del prodotto sciolto in quattro litri d'acqua e distribuito al piede delle singole piante.

Tabella 1. Prodotti, dosi, modalità e date di applicazione del primo anno di prova (2011-2012)

Formulato	Sostanza Attiva (SA)	Conc. SA	Dose	Applicazione	Data
Cobre Nordox	Ossido rameoso	75%	70 g/hL	fogliare	
Serenade Max	<i>Bacillus subtilis</i>	15,7%	400 g/hL	fogliare	19/8/11
P10 C	<i>Pantoea agglomerans</i>	10 ¹¹ /g	70 g/hL	fogliare	10/9/11
BCA-UNIBO	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	10 ⁸ /mL	600 mL/hL	fogliare	28/10/11
Bioprotek AHC	NPK	10-10-0	250 mL/hL	fogliare	13/4/12
Cobre Nordox + Bion 50 WG	Ossido rameoso + acibenzolar-S-methyl	75% 50%	70 g/hL 20 g/hL	fogliare	27/4/12
Alexin 95 PS	Fosfito di potassio	95%	250 g/hL	fogliare	15/5/12
Bion 50 WG (radicale)	Acibenzolar-S-methyl	50%	0,1 g/pianta	radicale	30/5/12 14/6/12

Nel secondo anno (2013) la prova è proseguita sullo stesso impianto nel quale però si è provveduto ad eliminare le piante che al germogliamento mostravano essudati sostituendole con astoni di due anni certificati per l'assenza di *Psa*.

Sulla base dei risultati ottenuti nel primo anno di prova, si è proceduto inoltre a modificare il protocollo eliminando i prodotti che non avevano mostrato un'efficacia accettabile ed inserendo altre sostanze che, sulla base di esperienze di campo o dalla letteratura scientifica più recente, risultavano essere interessanti. Nelle tesi acibenzolar-S-methyl (radicale) e fosetil alluminio (fogliare) è stato inoltre modificato l'intervallo di applicazione portandolo a circa un mese al fine di appurare la possibilità di ridurre il numero di applicazioni, mantenendo inalterata l'efficacia (Tabella 2).

Tabella 2. Prodotti, dosi, modo e date di applicazione del secondo anno di prova (2013)

Formulato	Sostanza Attiva (SA)	Conc. SA	Dose	Applicazione	Data (2013)
Cobre Nordox	Ossido rameoso	75%	70 g/hL	fogliare	25/4 3/5
Selecta Disperss	Rame solfato neutralizzato	20%	200 g/hL	fogliare	10/5
Amylo-X	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	25%	150 g/hL	fogliare	15/5
Bioyethi F	Mg, B	1,5+0,5%	1000 mL/hL	fogliare	20/5 30/5
BCA – Bx44	<i>Pantoea vagans</i>	10 ¹¹ /g	250 g/ha	fogliare	14/6 27/6
Cobre Nordox + Bion 50WG	Ossido rameoso + acibenzolar-S-methyl	75% 50%	50 g/hL 10 g/hL	fogliare	
Aliette	Fosetil alluminio	80%	150 g/hL	fogliare	25/4 3/4
Bion 50WG (radicale)	Acibenzolar-S-methyl	50%	0,1 g/pianta	radicale	30/5 27/6

La valutazione dell'efficacia è stata fatta considerando solo i sintomi fogliari, non essendo presenti i fiori a causa della giovane età delle piante.

I rilievi sono stati fatti in due momenti, fine maggio/giugno e dopo circa 30 giorni, su 50 foglie per parcella, rilevando la percentuale di foglie con macchie necrotiche (percentuale di incidenza) e la superficie fogliare interessata dalle necrosi (percentuale di severità). Ad ogni stagione, prima del primo rilievo, campioni di foglie sintomatiche sono state analizzate in laboratorio per la conferma della presenza di Psa quale agente causale della sintomatologia. I dati raccolti sono stati elaborati e sottoposti ad analisi della varianza e test di Tukey ($p \leq 0,05$).

RISULTATI

Il primo rilievo è stato fatto il 6 giugno 2012, alla fine di un periodo piuttosto piovoso che aveva favorito il processo infettivo (Figura 1). I dati mostrano una incidenza già molto elevata sul testimone (71%) che confermano l'elevata pressione di malattia presente nel campo prova. In alcune tesi è stata osservata una riduzione significativa dell'infezione ed in particolare nelle tesi trattate con acibenzolar-S-methyl radicale, ossido rameoso + acibenzolar-S-methyl, ossido rameoso, *B. subtilis* e *P. agglomerans*. Nel secondo rilievo (26 giugno 2012) si osserva in tutte le tesi una generale diminuzione della percentuale di foglie infette, dovuta ad un effetto "diluizione" come conseguenza dell'emissione di nuove foglie, asintomatiche, da parte della pianta e della drastica riduzione delle piogge che, unitamente all'aumento della temperatura ha di fatto limitato notevolmente le nuove infezioni (Tabella 4). Anche in questa data si confermano efficaci le sostanze attive già evidenziate nel primo rilievo.

Il secondo anno di prova (2013) si è caratterizzato per un'elevata piovosità e per temperature piuttosto fresche nei mesi di aprile e maggio (Figura 2) che hanno influito notevolmente sull'incidenza della Psa, stimolando lo sviluppo della sintomatologia. Per questo

motivo, nelle prime fasi della prova, gli intervalli tra un'applicazione e l'altra sono stati ridotti a 5-6 giorni, in modo da garantire una efficace copertura della vegetazione rispetto alla piovosità registrata. Fin dal primo rilievo, eseguito l'1/6/2013, è risultata elevata la percentuale di foglie infette che nel testimone è stata pari all'86,7% (Tabella 5).

Figura 1. Temperatura media e piovosità nei periodi marzo-luglio 2012

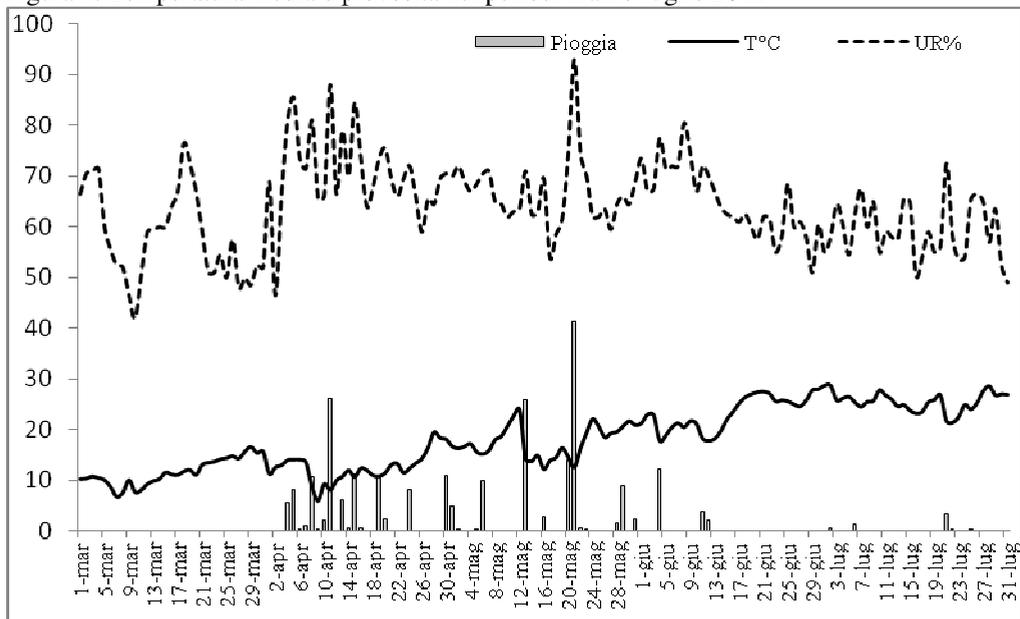


Figura 2. Temperatura media e piovosità nei periodi marzo-luglio 2013

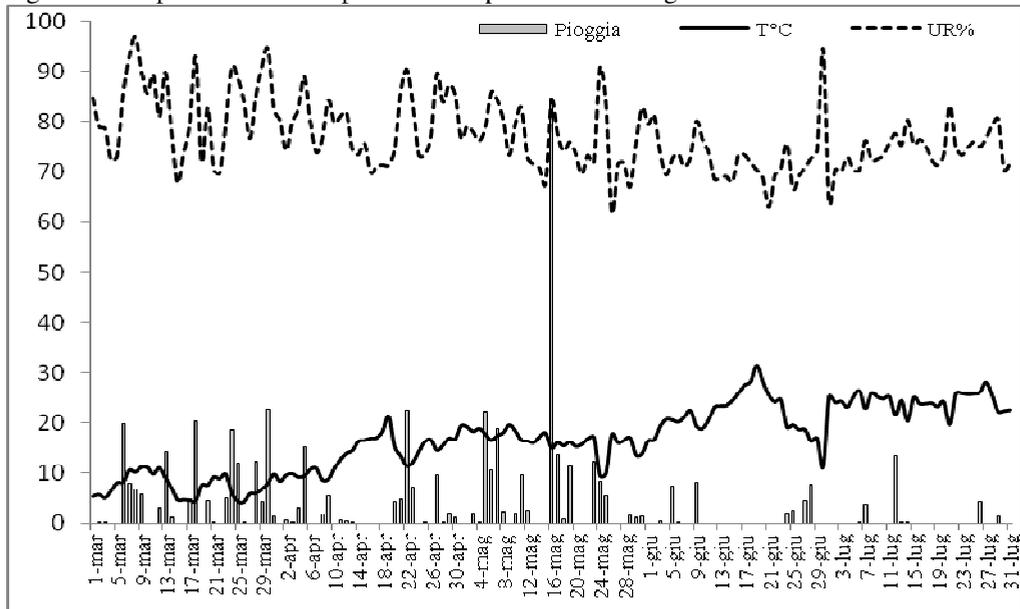


Tabella 4. Risultati dei rilievi nel corso del primo anno di prova (2012). Percentuale di foglie infette (I % D) e superficie fogliare colpita (I % S)

Tesi	Sostanza Attiva	6 giugno 2012		26 giugno 2012	
		I % D	I % S	I % D	I % S
1	Testimone	71,0 a	2,2 a	59,0 a	3,7 a
2	Ossido rameoso	14,0 cd	0,2 bc	11,0 cde	0,4 c
3	<i>Bacillus subtilis</i>	40,0 bc	1,0 abc	32,0 bc	1,3 bc
4	<i>Pantoea agglomerans</i>	41,0 abc	0,9 abc	28,0 bcd	1,5 bc
5	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	53,0 ab	1,7 abc	49,0 ab	3,0 a
6	NPK	61,0 ab	1,8 ab	48,0 ab	2,7 ab
7	Ossido rameoso+acibenzolar-S-methyl	3,0 d	0,03 c	8,0 de	0,3 c
8	Fosfito di potassio	62,0 ab	1,4 abc	44,0 abc	2,6 ab
9	Acibenzolar-S-methyl (radicale)	1,0 d	0,01 c	4,0 e	0,1 c

Lettere diverse nella stessa colonna indicano differenze significative per test di Tukey ($p \leq 0,05$)

Nelle tesi dove è stato applicato l'ossido di rame, il solfato di rame, l' acibenzolar-S-methyl radicale o in miscela con l'ossido di rame l'incidenza e la severità della Psa sono risultate molto basse e significativamente diverse dal testimone (Tabella 5). Anche in questo caso, nel secondo rilievo, si nota una generale diminuzione delle infezioni, per le ragioni già esposte in precedenza. In ogni caso, le sostanze attive che si sono mostrate efficaci nel primo rilievo si confermano tali anche in questa data.

Tabella 5. Risultati dei rilievi nel corso del secondo anno di prova (2013). Percentuale di foglie infette (I % D) e superficie fogliare colpita (I % S)

Tesi	Sostanza Attiva	1 giugno 2013		1 luglio 2013	
		I % D	I % S	I % D	I % S
1	Testimone	86,7 a	14,1 a	65,0 a	9,7 a
2	Ossido rameoso	20,8 b	1,6 b	8,0 b	0,4 b
3	Rame solfato neutralizzato	0,8 b	0,04 b	9,0 b	0,3 b
4	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	78,3 a	12,5 a	66,0 a	9,8 a
5	Mg, B	82,5 a	12,8 a	65,5 a	8,0 a
6	<i>Pantoea vagans</i>	69,2 a	13,0 a	53,5 a	6,9 a
7	Ossido rameoso+acibenzolar-S-methyl	0,8 b	0,04 b	4,5 b	0,1 b
8	Fosetil alluminio	71,7 a	10,3 a	54,5 a	5,6 a
9	Acibenzolar-S-methyl (radicale)	23,3 b	1,9 b	21,5 b	1,3 b

Lettere diverse nella stessa colonna indicano differenze significative per test di Tukey ($p \leq 0,05$)

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nel biennio 2012 -2013 le infezioni da *P. syringae* pv. *actinidiae* sono state particolarmente intense, favorite dell'andamento climatico ed in particolare dalla notevole piovosità registrata nel 2013. Tra i diversi prodotti allo studio, solo alcuni hanno manifestato significativa e ripetibile efficacia. Tra questi il rame che, nelle due forme di ossido e solfato, ha mostrato di essere sempre in grado di ridurre l'infezione su foglia. Molto significativa anche l'efficacia di acibenzolar-S-methyl, la cui azione era già nota in condizioni controllate (Reglinski *et al.*, 2013), specialmente quando distribuito in miscela con il rame. La somministrazione radicale di acibenzolar-S-methyl si è dimostrata ugualmente efficace ma, alla dose e nella modalità utilizzate, ha provocato una significativa riduzione della crescita delle piante. Tra gli agenti di biocontrollo solo due, *B. subtilis* e *P. agglomerans* saggiati nel corso del primo anno, hanno mostrato una moderata efficacia.

Va segnalato, inoltre, che il rame ha mostrato in entrambe le tesi una lieve fitotossicità, evidenziata da una leggera punteggiatura necrotica localizzata sulle nervature delle foglie più vecchie.

A conclusione dei due anni di sperimentazione, si evidenzia come alcune sostanze attive, quali il solfato di rame, l'ossido rameoso e l'induttore di resistenza acibenzolar-S-methyl, distribuiti in via preventiva, sono in grado di ridurre in modo significativo le infezioni di *Psa* e possono fornire un valido aiuto per contenere questa grave malattia anche in pieno campo.

LAVORI CITATI

- Barilli E., Prats E., Rubiales D., 2010. Benzothiadiazole and BABA improve resistance to *Uromyces pisi* (Pers.) Wint. in *Pisum sativum* L. with an enhancement of enzymatic activities and total phenolic content. *European Journal of Plant Pathology*, 128(4), 483–493. doi:10.1007/s10658-010-9678-x
- Bertanza P., Armentano G., 2013. Cancro batterico del kiwi: 2013 anno nero. *L'Informatore Agrario*, 31,51-54
- Perez L., Rodriguez M. E., Rodriguez F., Roson C., 2003. Efficacy of acibenzolar-S-methyl, an inducer of systemic acquired resistance against tobacco blue mould caused by *Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina*. *Crop Protection*, 22, 405–413
- Rees-George J., Vanneste J. L., Cornish D. A., Pushparajah I. P. S., Yu J., Templeton M. D., Everett K. R., 2010. Detection of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* using polymerase chain reaction (PCR) primers based on the 16S-23S rDNA intertranscribed spacer region and comparison with PCR primers based on other gene regions. *Plant Pathology*, 59(3), 453–464. doi:10.1111/j.1365-3059.2010.02259
- Reglinski T., Vanneste J.L., Wurms K., Gould E., Spinelli F., Rikkerink E., 2013. Using fundamental knowledge of induced resistance to develop control strategies for bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae*. *Frontiers in plant sciences*, 4, 24
- Renzi M., Mazzaglia A., Ricci L., Gallipoli L., Balestra G.M., 2009. Cancro batterico dell'actinidia: biologia, fattori di diffusione e interventi di lotta chimica. *L'Informatore Agrario*, 11, 28-35
- Spinelli F., Donati I., Vanneste J.L., Costa M. and Costa G. 2010. Real time monitoring of the interactions between *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae* and *Actinidia species*. *Acta Horticulturae*, 913,461-465
- Vanneste J. L., 2012. Emerging threats to the kiwifruit industry. *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (*Psa*): a threat to the New Zealand and global kiwifruit industry. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 40(4), 265–267