

EFFICACIA DI ALCUNI FORMULATI NEI CONFRONTI DI *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV *ACTINIDIAE* IN EMILIA-ROMAGNA

M. SCANNAVINI¹, F. CAVAZZA¹, F. FRANCESCHELLI¹, M. PRETI¹,
L. ANTONIACCI²

⁽¹⁾ Astra Innovazione e Sviluppo – Via Tebano, 45 - 48018 Faenza (RA)

⁽²⁾ Servizio Fitosanitario – Regione Emilia-Romagna – Via Saliceto, 81 - 40128 Bologna
massimo.scannavini@astrainnovazione.it

RIASSUNTO

Il cancro batterico dell'actinidia, provocato da *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae* (PSA), è causa negli ultimi anni di ingenti danni economici in tutte le principali zone di coltivazione di actinidia. Le prove condotte in pieno campo in Emilia-Romagna nel biennio 2014-2015 hanno confermato la validità dei prodotti rameici (Bordoflow Sector, IRF 262-1 e Kodens Cu) e dell'acibenzolar-S-methyl (Bion) nel contenere la diffusione di questa batteriosi. In particolare la strategia di difesa più efficace è stata quella che ha previsto l'impiego del rame a dosaggio elevato nel periodo di riposo vegetativo e a dosaggio più basso dopo il germogliamento in via preventiva. L'attività del rame è stata ulteriormente rafforzata dall'applicazione ogni tre settimane di acibenzolar-S-methyl. Risultati più altalenanti sono stati ottenuti con LMA, mentre scarsa è risultata l'efficacia di Hendophyt.

Parole chiave: actinidia, rame, acibenzolar-S-methyl, LMA, difesa

SUMMARY

EFFICACY OF SOME FORMULATES AGAINST *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV *ACTINIDIAE*

The bacterial canker of kiwifruit, caused by *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae* (PSA), caused severe economic losses in all major kiwifruit growing areas over the last few years. The trials performed in open field conditions in the Emilia-Romagna region in the period 2014-2015 confirmed the value of the copper-based products (Bordoflow Sector, IRF 262-1 and Kodens Cu) and acibenzolar-S-methyl (Bion) in containing the spread of this bacterial disease. In particular, the most effective control was provided by the application of copper at high dosage in the dormant season and at lower dose after sprouting. The activity of copper was further strengthened by applying acibenzolar-S-methyl every three weeks. More fluctuating results were obtained with LMA, while the effectiveness of Hendophyt was poor.

Keywords: kiwifruit, copper, acibenzolar-S-methyl, LMA, control

INTRODUZIONE

Dopo la prima segnalazione avvenuta nel 1992 (Scortichini, 1994) il cancro batterico del kiwi causato da *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae* (PSA) è ora diventato, in tutte le aree produttive del nostro Paese, la principale malattia dell'actinidia.

Di fondamentale importanza, al fine di evitare la diffusione del batterio, sono le misure preventive, che consistono nella distruzione immediata di tutte le piante infette o parti di queste negli impianti produttivi, eliminazione nei vivai dei lotti infetti e certificazione di tutto il ciclo di produzione del materiale vivaistico.

Accanto alle misure di profilassi, il contenimento della malattia si attua anche attraverso la difesa chimica al fine di ridurre le possibilità di colonizzazione e moltiplicazione del batterio nel periodo vegetativo e nelle fasi ad alto rischio (post-raccolta, caduta foglie e potatura invernale).

Le prove di campo, condotte negli ultimi anni con lo scopo di verificare l'attività di diverse sostanze attive hanno evidenziato come i prodotti rameici e l'acibenzolar S-methyl siano i prodotti più attivi nel contenere le infezioni causate da questo batterio (Antoniacci *et al.* 2014, Pezzinat *et al.* 2014, Tosi *et al.* 2014, Valente *et al.* 2014).

Scopo del presente lavoro, condotto nel biennio 2014-2015, è stato quello di confermare l'attività di queste sostanze attive impiegate singolarmente e in una strategia che prevede durante il periodo vegetativo, l'impiego del rame prima di un evento piovoso previsto, in combinazione con acibenzolar S-methyl applicato ogni tre settimane. Contemporaneamente si è voluta verificare l'efficacia di altre sostanze attive che in precedenti prove di campo e semicampo avevano fornito risultati promettenti nel contenimento di PSA.

MATERIALI E METODI

Gli studi sono stati realizzati in alcuni impianti commerciali della cv Hayward ubicati nelle province di Bologna e Ravenna negli anni 2014 e 2015. Lo schema sperimentale adottato è stato quello del blocco randomizzato con quattro ripetizioni e parcelle di cinque piante contigue sul filare.

Le applicazioni sono state effettuate dal germogliamento fino alla completa caduta delle foglie con un nebulizzatore spalleggiato, distribuendo un volume d'acqua compreso tra i 560 e 1.000 L/ha in funzione della fase fenologica della coltura.

I formulati saggiati e le rispettive dosi d'impiego utilizzate nelle diverse prove sono elencati nella tabella 1.

Tabella 1. Sostanze attive, formulati e relativi dosaggi

Sostanza attiva	Formulato	Formulazione	Contenuto sostanza attiva	Dose formulato
Solfato di rame neutralizzato con idrossido di calcio	Bordoflow Sector	SC	124 g/L	400 mL/hL 1.000 mL/hL
Acibenzolar- S-methyl	Bion	WG	50%	200 g/ha
Carbonio organico, azoto organico, boro, polisaccaridi	Hendophyt PS	WP	35%, 4%, 0,25%, 60%	1.000 g/ha
Gluconato di rame e boro	Kodens Cu	WP	5,5%, 0,25%	1.500 g/ha
Solfato dodecaidrato di potassio e alluminio	LMA 80	WP	80%	2.000 g/hL
Formulato a nuova tecnologia contenente rame metallo	IRF 262-1	SC	5%	300 mL/hL 600 mL/hL 1.200 mL/hL

I rilievi sulle foglie sono stati eseguiti osservandone 100 per parcella (400 per tesi). A ognuna di esse è stata attribuita una classe di severità in base alla superficie fogliare colpita: classe 0 = foglia sana, classe 1 = da 0,1 al 5% di superficie colpita, classe 2 = da 5,1 al 15%, classe 3 = da 15,1 a 25%, classe 4 = da 25,1 al 50%, classe 5 = da 50,1 a 75% e classe 6 = da 75,1 al 100%. Il rilievo sui fiori è stato eseguito osservandone 100 per parcella (400 per tesi) presi casualmente e calcolando solo l'incidenza.

I dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) e le differenze tra le medie sono state confrontate con il test di Student-Newman-Keuls (SNK) per $p \leq 0,05$. Il grado d'azione è stato calcolato con la formula di Abbott.

RISULTATI

Prova 2014 (Santa Lucia di Faenza - RA)

La prova è stata realizzata in un impianto della cv Hayward di 10 anni di età allevato a doppia pergoletta e con sesto d'impianto di 4,5 m x 2,6 m. Le condizioni climatiche registrate durante la prova, caratterizzate da una primavera piovosa, sono state favorevoli al decorso epidemiologico della malattia. In tutte le tesi, testimone escluso, i trattamenti sono stati effettuati in data: 1/4, 16/4, 29/4, 12/5, 26/5 e 17/6, per un totale di 6 interventi nel periodo primavera-estate 2014. Nella tesi che prevedeva l'utilizzo di Bordoflow Sector in abbinamento al Bion, i trattamenti aggiuntivi di Bion sono stati effettuati in data 1/4, 22/4, 12/5 e 17/6; dove le date coincidono, i due prodotti sono stati applicati contemporaneamente in miscela. I risultati sono riportati in tabella 2.

Tabella 2. Risultati della prova condotta a Santa Lucia di Faenza (RA) nel 2014

Formulato	Dose formulato	6/5	10/6	
		% fiori colpiti	% foglie colpite	% superficie fogliare colpita
Testimone n. t.	-	16,4 a*	67,3 a	5,1 a
Bordoflow Sector	400 mL/hL	3,4 ab (79,4)**	11,0 c (83,6)	0,4 c (93,2)
Bordoflow Sector Bion	400 mL/hL 200 g/ha	1,8 b (89,3)	6,3 c (90,7)	0,2 c (96,2)
Hendophyt PS	1.000 g/ha	8,0 ab (51,2)	36,5 b (45,7)	2,2 b (58,2)
Kodens Cu	1.500 g/ha	8,5 ab (48,2)	21,5 c (68,0)	0,8 c (84,2)
LMA	2.000 g/hL	9,6 a (41,3)	15,8 c (76,6)	0,6 c (87,5)
IRF 262-1	300 mL/hL	2,3 b (86,3)	12,3 c (81,8)	0,4 c (92,6)

*Le medie della stessa colonna seguite dalle stesse lettere non differiscono significativamente tra loro al test SNK per $p \leq 0,05$

**Grado d'azione calcolato secondo la formula di Abbott

Il rilievo effettuato sui fiori il 16 maggio evidenzia nel testimone non trattato la presenza di un attacco che ha interessato il 16,4% dei fiori esaminati. I dati ottenuti mostrano come solo le tesi che prevedevano l'impiego combinato di rame (Bordoflow Sector) e acibenzolar -S-methyl (Bion) e del siglato IRF 262-1 (a base di rame) abbiano garantito un contenimento delle infezioni statisticamente superiore al testimone non trattato.

Il rilievo effettuato sulle foglie il 10 giugno mostra nel testimone non trattato la presenza di macchie sul 67,3% delle foglie con in media il 5,1% di superficie interessata dai sintomi. In queste condizioni tutte le tesi hanno garantito un contenimento della batteriosi statisticamente significativo rispetto al testimone. L'attività superiore è stata ottenuta dalla strategia basata su rame e acibenzolar -S-methyl; sullo stesso piano di efficacia si sono posizionati tutti gli altri prodotti ad eccezione di Hendophyt PS.

Prova 2015 (Santa Lucia di Faenza - RA)

A proseguimento dello studio condotto nel 2014 questa prova è stata condotta sulle stesse parcelle e con le medesime tesi eseguendo i trattamenti subito dopo la raccolta avvenuta nel novembre 2014. Nel periodo autunno-invernale tra la raccolta e la ripresa vegetativa, su tutte le tesi escluso il testimone, sono stati effettuati quattro interventi (in data 4/11, 25/11, 11/12, 24/3), utilizzando per le tesi Bordoflow Sector, Bordoflow Sector + Bion e IRF 262-2 il più alto dosaggio (rispettivamente 1000 mL/hL per Bordoflow Sector e 1200 mL/hL per IRF 262-1); successivamente, nel periodo vegetativo 2015, nelle stesse tesi è stato utilizzato un dosaggio dimezzato (rispettivamente 400 mL/hL per Bordoflow Sector e 600 mL/hL per IRF 262-1). Per le altre tesi il dosaggio è rimasto invariato per tutta la durata della prova. In primavera 2015 (da germogliamento in avanti) sono stati effettuati 6 interventi, in data: 2/4, 16/4, 27/4, 7/5, 19/5, e 27/5. Nella tesi con Bordoflow Sector abbinato a Bion, il Bion è stato applicato in data: 4/11, 25/11, 16/4, 7/5 e 28/5; dove le date coincidono, i due prodotti sono stati applicati contemporaneamente in miscela. I risultati sono riportati in tabella 3.

Tabella 3. Risultati della prova condotta a Santa Lucia di Faenza (RA) nel 2015.

Formulato	Dose formulato	13/5	23/6	
		% fiori colpiti	% foglie colpite	% superficie fogliare colpita
Testimone n. t.	-	5,8 ab*	16,8 a	1,0 a
Bordoflow Sector	1.000/400 mL/hL	0,3 c (95,7)**	3,0 bc (82,1)	0,1 b (88,2)
Bordoflow Sector Bion	1.000/400 mL/hL 200 g/ha	1,8 bc (69,6)	1,3 c (92,5)	0,1 b (92,8)
Hendophyt PS	1.000 g/ha	9,3 a (0)	17,5 a (0)	0,9 a (3,3)
Kodens Cu	1.500 g/ha	2,3 bc (60,9)	3,5 bc (79,1)	0,1 b (86,8)
LMA	2.000 g/hL	6,8 ab (0)	9,8 ab (41,8)	0,4 b (61,8)
IRF 262-1	1.200/600 mL/hL	4,25 ab (26,1)	2,5 c (85,1)	0,1 b (93,4)

*Le medie seguite della stessa colonna dalle stesse lettere non differiscono significativamente tra loro al Test SNK per $p \leq 0,05$.

**Grado d'azione calcolato secondo la formula di Abbott.

Nonostante il verificarsi di condizioni climatiche favorevoli durante tutto il periodo invernale e primaverile (piogge abbondanti e prolungati periodi di bagnatura) la batteriosi si è manifestata con un'incidenza notevolmente inferiore rispetto all'anno precedente.

Il rilievo effettuato sui fiori il 13/5 evidenzia una notevole disformità di attacco nelle diverse parcelle con alcune tesi (Hendophyt PS e LMA) che manifestavano un attacco superiore a quello presente nella tesi testimone, in cui la batteriosi ha interessato il 5,8% degli organi esaminati. Dai dati ottenuti si evince come le tesi che hanno garantito un contenimento significativo della malattia siano state nell'ordine Bordoflow Sector (da solo e in strategia con Bion) e Kodens Cu, minore è l'efficacia mostrata da IRF 262-1. Il rilievo effettuato il 23/6 sulle foglie evidenzia nel testimone una diffusione del 16,8% con una severità d'attacco limitata all'1% della superficie fogliare. I dati ottenuti confermano, relativamente alla diffusione, l'efficacia delle tesi a base di rame, che hanno contenuto in modo statisticamente

significativo la malattia rispetto alla tesi testimone. Inferiore è invece l'attività mostrata da LMA e Hendophyt PS.

Prova 2015 (Imola - BO)

La prova è stata realizzata a Imola (BO) su un impianto della cv Hayward di 15 anni di età allevato a doppia pergoletta e con sesto d'impianto di 5,0 m x 2,0 m. Analogamente alla prova precedente, lo studio è iniziato in autunno subito dopo la raccolta effettuata nel novembre 2014, eseguendo i trattamenti anche nel periodo invernale (con i prodotti rameici (Bordoflow Sector e IRF 262-1) a un dosaggio più elevato rispetto a quelli effettuati dopo il germogliamento). In tutte le tesi, testimone escluso, sono stati effettuati 5 interventi autunno-invernali (in data: 21/11, 11/12, 19/1, 12/3, 23/3) e 6 interventi primaverili (in data: 3/4, 17/4, 27/4, 6/5, 18/5, 29/5). Nella tesi Bordoflow Sector in abbinamento a Bion, il Bion è stato applicato in data 21/11, 17/4, 6/5, 29/5; dove le date coincidono, i due prodotti sono stati applicati in miscela. I risultati sono riportati in tabella 4.

Tabella 4. Risultati della prova condotta a Imola (BO) nel 2015

Formulato	Dose formulato	12/5	5/6	
		% fiori colpiti	% foglie colpite	% superficie fogliare colpita
Testimone n. t.	-	68,5 a*	91,8 a	33,6 a
Bordoflow Sector	1.000/400 mL/hL	11,5 c (83,2)**	41,5 de (54,8)	5,8 c (82,9)
Bordoflow Sector Bion	1.000/400 mL/hL 200 g/ha	13,0 c (81,0)	35,3 e (61,6)	4,1 c (87,9)
Kodens Cu	1.500 g/ha	22,8 c (66,8)	56,5 c (38,4)	8,8 c (73,8)
LMA	2.000 g/hL	42,0 b (38,7)	79,8 b (13,1)	21,5 b (36,1)
IRF 262-1	1.200/600 mL/hL	19,3 c (71,9)	48,8 cd (46,9)	5,3 c (84,3)

*Le medie seguite della stessa colonna dalle stesse lettere non differiscono significativamente tra loro al Test SNK per $p \leq 0,05$.

**Grado d'azione calcolato secondo la formula di Abbott.

Nonostante le condizioni climatiche siano state analoghe a quelle della prova condotta nel ravennate, la batteriosi si è manifestata con incidenza e intensità molto elevate.

Il rilievo effettuato il 12/5 evidenzia nel testimone non trattato la presenza di un attacco che ha interessato il 68,5% dei fiori esaminati. Con questa elevata pressione della malattia si conferma la superiore efficacia delle tesi Bordoflow Sector (impiegato da solo e in combinazione con acibenzolar-S-methyl), IRF 262-1 e Kodens Cu. LMA, pur differenziandosi statisticamente dal testimone non trattato, ha mostrato un'efficacia inferiore rispetto alle altre tesi. Il controllo effettuato il 5/6 mostra nel testimone non trattato un attacco del 91,8% sulle foglie, con in media il 33,6% di superficie sintomatica.

Dai dati ottenuti si evince come la strategia Bordoflow Sector in combinazione con Bion abbia garantito il migliore contenimento della malattia. Sullo stesso livello di efficacia si è attestato Bordoflow Sector da solo, mentre statisticamente inferiore, pur con un buon livello di protezione, è l'attività mostrata da IRF 262-1 e Koden Cu. A conferma dei dati ottenuti sui fiori LMA, pur differenziandosi dal testimone, ha garantito una protezione insufficiente.

CONCLUSIONI

Gli studi condotti nel biennio 2014-2015 confermano ulteriormente la validità dei prodotti rameici nel limitare le infezioni batteriche causate da *P. syringae* pv *actinidiae*.

Bordoflow Sector e il siglato IRF 262-1, entrambi prodotti a base di sale di rame, hanno contenuto efficacemente la batteriosi anche con pressioni elevate. Buoni risultati sono stati ottenuti anche da Kodens Cu, che oltre al boro contiene rame sotto forma di gluconato. Risultati più altalenanti sono stati ottenuti da LMA, in quanto i positivi riscontri conseguiti nel 2014 non sono stati confermati dai risultati ottenuti con pressione più elevata come quella registrata nel 2015. Con questo prodotto è quindi necessario eseguire ulteriori studi al fine di verificare un eventuale miglioramento dell'efficacia all'aumentare della dose d'impiego. Risultati più scadenti sono stati ottenuti con l'impiego di Hendophyt PS.

I dati ottenuti in tutte le prove confermano come la strategia più efficace sia stata quella che ha previsto l'impiego di rame ad alto dosaggio nel periodo di riposo vegetativo e l'uso dello stesso a dose inferiore prima di una pioggia infettante abbinandolo con l'impiego di acibenzolar-S-methyl ogni tre settimane.

Ulteriori approfondimenti sono tuttavia necessari al fine di trovare valide alternative al rame in funzione delle restrizioni a cui potrebbe andare soggetto questo prodotto.

LAVORI CITATI

- Antoniacci L., Bugiani R., Rossi R., Cavazza F., Franceschelli F., Scannavini M., 2014. Impiego di prodotti di sintesi e naturali nella difesa dal cancro batterico del kiwi (*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 173-180.
- Pizzinat A., Giordani L., Asteggiano L., Nari L., Giraud M., Pavarino A., Bevilacqua A., Spinelli F., Morone L., Vittone G., 2014. Contenimento della batteriosi dell'actinidia in Piemonte. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 163-172.
- Scortichini M. 1994. Occurrence of *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae* in Italy. *PlantPathology*, 43,1035-38,
- Tosi L., Tacconi G., Spinelli F., Posenato G., Bertaiola F., Giacomini A., 2014. Efficacia di alcuni formulati nei confronti del cancro batterico dell'actinidia causato da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 157-162.
- Valente M, Ortugno C, Tosi L., Scannavini M., Pelliconi F., Fagioli L., Scortichini M., Vittone G., Fiorillo E., Pradolesì G., Donati G., 2014. Bion® 50 WG (acibenzolar-S-methyl), induttore delle autofedese della pianta: efficacia nella prevenzione di *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* su actinidia. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 147-156.