

EFFICACIA DI LMA 80% SP (SOLFATO DODECAIDRATO DI ALLUMINIO E POTASSIO) NEI CONFRONTI DI *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *ACTINIDIAE* IN EMILIA-ROMAGNA

M. PRETI¹, M. MONTANARI¹, F. FRANCESCHELLI¹, F. CAVAZZA¹, E. NARDINI²
E. TAMBURINI², F. MANUCCI², F. PELLICONI², A. ALLEGRI², L. FAGIOLI²

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

²Consorzio Agrario di Ravenna CdS, Via Madonna di Genova 39, 48033 Cotignola (RA)
michele.preti@astrainnovazione.it

RIASSUNTO

Nel 2016 e 2017 sei prove efficacia sono state realizzate in pieno campo in Emilia-Romagna al fine di saggiare l'attività di LMA 80% SP (solfato dodecaidrato di alluminio e potassio all'80%) per contenere i sintomi di *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae* (PSA) su bottoni fiorali e foglie di *Actinidia deliciosa*. LMA 80% SP è stato applicato ai dosaggi di 10, 15 e 20 kg/ha, confrontando l'efficacia con uno standard di riferimento rameico ed un testimone non trattato. LMA 80% SP è stato saggiato sia in previsione di pioggia, sia a seguito degli eventi piovosi, mentre lo standard rameico è sempre stato applicato prima delle piogge. Dai risultati emerge l'interessante attività di LMA 80% SP nei confronti del cancro batterico dell'actinidia, con una performance analoga ai prodotti rameici di riferimento. Questo prodotto, inserito nelle strategie di difesa, potrebbe contribuire a ridurre l'impiego di rame su actinidia.

Parole chiave: *Actinidia deliciosa*, cancro batterico dell'actinidia, PSA

SUMMARY

EFFICACY OF LMA 80% SP (ALUMINUM AND POTASSIUM SULPHATE DODECAHYDRATE) AGAINST *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *ACTINIDIAE* IN EMILIA-ROMAGNA REGION

In 2016 and 2017, six efficacy trials were carried out in open field in Emilia-Romagna to test the activity of LMA 80% SP (a.i. Al and K sulphate dodecahydrate at 80%) to control the symptoms of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) on flowers and leaves of *Actinidia deliciosa*. LMA 80% SP applied at 10, 15 and 20 kg/ha was compared with a copper reference standard and with an untreated check. LMA 80% SP was tested both in view of rainy events and after the rain, while the copper-based product was applied before the rain. The results show the interesting activity of LMA 80% SP against the bacterial canker of kiwifruit, with an analogue performance with respect to the reference copper products. LMA 80% SP, if inserted into the farmer's spray program, could reduce the use of copper in kiwifruit crop.

Keywords: *Actinidia deliciosa*, bacterial canker of kiwifruit, PSA

INTRODUZIONE

A circa nove anni di distanza dalle prime manifestazioni epidemiche di *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) in Lazio e successivamente in Emilia-Romagna e Piemonte (Donati et al., 2014), il cancro batterico dell'actinidia è ad oggi la principale malattia che colpisce il kiwi sia verde che giallo a livello mondiale, comportando anche importanti perdite economiche (Vanneste, 2013).

Il controllo di tale avversità, essenzialmente di natura preventiva, mira a contenere la diffusione di nuove infezioni e limitare l'aggravarsi delle infezioni in atto, pertanto un razionale ed efficace utilizzo dei prodotti fitosanitari per la difesa va sempre accompagnato con misure agronomiche atte a ridurre l'inoculo in campo. Ciò premesso, per quanto concerne i prodotti a

disposizione, molteplici sono gli studi effettuati al riguardo con numerosi composti batteriostatici/battericidi, induttori di resistenza e agenti di controllo biologico (Donati et al., 2014) e anche a livello nazionale negli ultimi anni sono state realizzate numerose prove di efficacia nei confronti di questa avversità (Antoniacci et al., 2014; Valente et al., 2014; Tosi et al., 2014, Pizzinat et al., 2014; Bucci et al., 2016; Scannavini et al., 2016).

Sempre più pressante è l'esigenza di ridurre l'apporto annuo di rame per ettaro (oggi limitato nella produzione biologica a 6 kg/ha/anno), come riportato nel Regolamento CE N. 473/2002. Inoltre il rame, come acybenzolar S-methyl e forchlofenuron possono essere usati in vegetazione solo grazie all' "uso eccezionale" concesso annualmente. Fondamentale è quindi avere a disposizione prodotti alternativi al rame da poter integrare in una strategia di difesa efficace e sostenibile.

LMA 80% SP è oggetto di indagine in Emilia-Romagna dal 2014 (Scannavini et al., 2016); è un composto sperimentale a base di solfato dodecaidrato (sali di alluminio e potassio) di proprietà della ditta farmaceutica Chevita GmbH, impiegato annualmente con uso eccezionale in Germania (dal 2012), in Austria (dal 2013) e in Svizzera (dal 2014) per il controllo del colpo di fuoco delle pomacee causato da *Erwinia amylovora*. Tale prodotto è in corso di registrazione e, data la sua composizione chimica, potrà presumibilmente essere impiegato anche in agricoltura biologica. Gli studi condotti nel biennio 2014-2015 consideravano dosaggi a concentrazione (Scannavini et al., 2016), sostituiti da dosaggi a superficie nelle prove di efficacia condotte nel biennio 2016-2017 e qui presentate. Scopo del presente lavoro è pertanto la valutazione dell'attività di LMA 80% SP nel contenimento della batteriosi dell'actinidia.

MATERIALI E METODI

Nel biennio 2016-2017 un totale di 6 prove efficacia sono state condotte in Emilia-Romagna in condizioni di pieno campo al fine di valutare l'attività del prodotto sperimentale LMA 80% SP per il controllo dei sintomi primaverili su fiori e foglie causati da PSA su *Actinidia deliciosa* cv Hayward. LMA 80% SP è stato applicato a diversi dosaggi e la sua attività è stata confrontata con un prodotto rameico di riferimento ed un testimone non trattato (tabella 1). Le informazioni relative ai siti sperimentali e l'identificazione delle varie prove sono riportati in tabella 2. La prova 4 è stata realizzata nello stesso impianto e sulle stesse parcelle della prova 1, così come la prova 5 è stata realizzata nello stesso impianto e sulle stesse parcelle della prova 2 e pure la prova 6 è stata realizzata nello stesso impianto e sulle stesse parcelle della prova 3, utilizzando in ciascun sito il medesimo protocollo adottato l'anno precedente; tale scelta è stata dettata dalla necessità di valutare anche gli essudati batterici di fine inverno, realizzando ulteriori interventi autunno-invernali ed ulteriori rilievi (risultati non presentati): indispensabile è stato quindi ricorrere agli stessi impianti per due annualità consecutive.

Il disegno sperimentale adottato è il classico a blocchi completi randomizzati (RCB) con 4 ripetizioni per tesi (5 ripetizioni nelle prove 1 e 4) e 5 piante ♀ per parcella. Nelle prove 1, 2, 4 e 5 le applicazioni fogliari sono state realizzate con nebulizzatore spalleggiato Stihl modello SR420 (ugello 2 mm) distribuendo un volume d'acqua simulato di 500÷800 L/ha in funzione dello stadio fenologico della coltura. Per quanto riguarda le prove 3 e 6, anche per esse è stato adottato il medesimo disegno sperimentale delle prove precedenti, con 4 repliche e 8 piante ♀ per parcella. Le applicazioni fogliari invece sono state eseguite con trattorino semovente marca Albertazzi munito di lancia a mano, distribuendo un volume di irrorazione di 1000 l/ha indipendentemente dallo stadio fenologico della coltura.

Nelle prove 1, 2, 4 e 5 l'epoca di intervento è stato differenziato in funzione del prodotto: LMA 80% SP è stata applicata in seguito a un evento piovoso (24-48 ore dopo la pioggia infettante), mentre il prodotto rameico di riferimento è stato applicato in previsione di un evento

piovoso (24-48 ore prima della pioggia infettante). In assenza di piogge l'intervallo tra le applicazioni è stato di circa 14 giorni. Gli interventi di difesa sono iniziati a rottura gemme e proseguiti fino a inizio estate, interrotti al verificarsi di condizioni atmosferiche sfavorevoli allo sviluppo del patogeno. Durante la fioritura LMA 80% SP è stato applicato a inizio-piena-fine fioritura con intervallo di 3-4 gg tra gli interventi, mentre il prodotto rameico è stato applicato solo a inizio e fine fioritura. Nelle prove 3 e 6 gli interventi sono iniziati per tutti i prodotti a partire dallo stadio di germogliamento (germogli con 3-4 foglie) e proseguiti con lo stesso intervallo (ogni 9-10 giorni circa, preferibilmente in previsione di pioggia) fino all'inizio della fioritura. Solo per le parcelle trattate con LMA 80% SP sono stati eseguiti anche 2-3 interventi nel corso del periodo florale. In seguito nel corso del periodo post-florale e fino alla raccolta non sono più stati eseguiti trattamenti per nessuno dei prodotti a confronto.

I rilievi di efficacia hanno interessato sia i bottoni fiorali, sia le foglie, valutando su un campione di 100 organi per parcella l'incidenza e la severità della malattia (quest'ultima solo per le foglie), mediante stima visiva della superficie colpita oppure facendo riferimento alle seguenti classi di danno: 0 = assenza di sintomi; 1 = 0.1÷5% di superficie sintomatica; 2 = 6÷15% di superficie sintomatica; 3 = 16÷40% di superficie sintomatica; 4 = 41÷70% di superficie sintomatica; 5 = 71÷100% di superficie sintomatica. Per i fiori sono state valutate le necrosi dei sepali (e conseguente non apertura del bottone florale in fioritura), mentre per le foglie le classiche macchie fogliari necrotiche con alone clorotico. Tutti i rilievi sono stati eseguiti su piante femminili, sebbene i trattamenti abbiano sempre interessato anche le piante maschili. Inoltre la selettività dei prodotti in prova è stata valutata sia sui fiori, sia sulle foglie, mentre sui frutti sono stati investigati eventuali effetti collaterali in termini qualitativi e quantitativi.

Per quanto riguarda l'analisi statistica, i dati delle prove 1, 2, 4 e 5 sono stati elaborati mediante Analisi della Varianza (Anova) e successivo test di Student-Neumann-Keuls con $p \leq 0,05$ per la separazione delle medie, trasformando tutte le percentuali con arcoseno della radice quadrata percentuale. I dati delle prove 3 e 6 sono stati sottoposti ad Anova e successivo test Duncan ($p \leq 0,05$) per la separazione delle medie, trasformando tutte le percentuali o in logaritmo o in arcoseno della radice quadrata percentuale. È stato inoltre calcolato anche il grado di azione (% Abbott) rispetto al testimone non trattato.

Tabella 1. Caratteristiche dei composti in sperimentazione

Formulato commerciale	Formulazione	Principio attivo (p.a.)	Concentrazione p.a. (%)
LMA 80% SP	Polvere solubile	Solfato dodecaidrato di Al e K	80
Bordoflow New	Sospensione concentrata	Solfato di Cu neutralizzato con idrossido di Ca	10
Selecta Disperss	Granuli idrodispersibili	Solfato di Cu neutralizzato (brocantite)	20

Tabella 2. Siti oggetto della sperimentazione

Anno		Località	Cultivar	Forma di allevamento	Sesto di impianto (m)	Anno di impianto
2016	2017					
Prova 1	Prova 4	Faenza (RA)	Hayward	Doppia pergoletta	4,7 x 2,4	2007
Prova 2	Prova 5	Imola (BO)	Hayward	Doppia pergoletta	5 x 2	2000
Prova 3	Prova 6	Castel Bolognese (RA)	Hayward	Doppia pergoletta	4,5 x 2,6	2000

RISULTATI E DISCUSSIONE

Prova 1 – Faenza, 2016

Per quanto riguarda l'efficacia dei prodotti in prova 1 (tabella 3), il rilievo sui bottoni fiorali è stato realizzato il 13/5 (stadio fenologico: fioritura maschi, inizio fioritura femmine), mentre il rilievo sulle foglie è stato realizzato il 31/5 (BBCH 72), entrambi riportati in tabella 3. Con oltre il 16% degli organi fiorali colpiti, LMA 80% SP ha contenuto i sintomi fiorali in modo statisticamente analogo allo standard di riferimento; non si osserva un effetto dose tra i 10 e i 15 kg/ha, se non in termini numerici. Relativamente alle foglie si conferma l'andamento osservato in generale nell'intero studio: LMA 80% SP è in grado di contenere i sintomi della malattia in modo analogo al rameico di riferimento, in particolare quando impiegato a 15 kg/ha. L'efficacia di tutti i prodotti saggianti è molto buona in termini di riduzione sia dell'incidenza sia della severità della malattia sulle foglie. Un ulteriore rilievo sulle foglie è stato realizzato in data 2/8, ma sostanzialmente non ha mostrato differenze rispetto al rilievo del 31/5 (dati delle applicazioni successive al 31/5 e del rilievo del 2/8 non riportati).

Nelle stesse date sono stati realizzati anche i rilievi di fitotossicità su fiori e foglie, durante i quali non sono stati registrati sintomi dovuti a mancata selettività negli organi osservati. Alla raccolta (27/10), la produzione di un'intera pianta per parcella è stata raccolta a scendi-pianta registrando: numero di frutti/pianta, produzione totale/pianta (kg), peso medio dei frutti (g). Quindi in post-raccolta tutti i frutti campionati sono stati calibrati e suddivisi in classi di peso e in un sub-campione sono state realizzate le analisi qualitative (contenuto zuccherino in °Brix, durezza in kg/0,5 cm² e sostanza secca percentuale). In nessuna delle valutazioni sono emerse differenze significative e/o numeriche tra le tesi in prova (dati non presentati).

Prova 2 – Imola, 2016

I risultati della prova 2 sono riportati in tabella 4. Il rilievo sui bottoni fiorali è stato realizzato il 16/5, mentre il rilievo sulle foglie in data 25/5. Per quanto riguarda i fiori, il testimone presentava oltre la metà dei fiori femminili colpiti e tutti i prodotti si sono differenziati dal testimone non trattato e tra loro; in questo caso, infatti, è possibile osservare un effetto dose statisticamente significativo tra le due tesi trattate con LMA 80% SP (15 e 20 kg/ha). L'elevata pressione infettiva ha ridotto la performance di tutti i prodotti rispetto a quanto osservato nella prova 1, con un'efficacia comunque discreta considerando le condizioni del campo in prova. I sintomi sono gravi anche sulle foglie, con in media nel testimone 9 foglie su 10 colpite su ¼ della superficie fogliare. In tali condizioni tutti i prodotti contengono con difficoltà i sintomi (l'efficacia in termini di riduzione dell'incidenza della malattia è piuttosto ridotta). Tuttavia, sebbene nelle parcelle trattate oltre la metà delle foglie osservate presentassero macchie fogliari, i sintomi erano contenuti in tutte le tesi con una differenza statistica rispetto al testimone (l'efficacia in termini di riduzione della severità è buona e paragonabile tra le tesi trattate). Osservazioni successive a tali rilievi (eseguite in giugno-luglio) non mostrano variazioni delle

infezioni nel sito di prova: probabilmente l'aumento delle temperature, associato all'assenza di pioggia, ha portato il batterio alla quiescenza, azzerando il rischio di nuove infezioni in estate.

I rilievi relativi alla fitotossicità così come le indagini quali-quantitative sulla produzione hanno dato risultati analoghi alla prova 1 (dati non presentati).

Prova 3 – Castel Bolognese, 2016

I risultati della prova 3 sono riportati in tabella 5. Il rilievo sui bottoni fiorali è stato realizzato l'11/5 (stadio fenologico: fioritura maschi, inizio fioritura femmine), mentre il rilievo sulle foglie è stato realizzato il 21/6 (fase di allegagione - inizio accrescimento frutti). A livello florale il grado d'attacco sul testimone non trattato era modesto; LMA 80% SP ha consentito di ridurre la diffusione della malattia, differenziandosi significativamente dal controllo non trattato, con una efficacia statisticamente analoga a quella del prodotto rameico di riferimento, senza differenze tra i due dosaggi di impiego. A livello fogliare, il grado d'attacco sul testimone era discreto; anche in tal caso LMA 80% SP ha ridotto significativamente la malattia rispetto al controllo, con un'efficacia analoga al prodotto rameico e senza differenze statistiche tra i due dosaggi di utilizzo, anche se dal punto di vista numerico la dose maggiore (15 kg/ha) ha mostrato un'efficacia lievemente superiore.

I rilievi relativi alla fitotossicità hanno mostrato la selettività dei prodotti in prova sia su fiori sia su foglie (dati non presentati).

Prova 4 – Faenza, 2017

In tabella 6 sono riportati i risultati della prova 4, realizzata nello stesso sito della prova 1 e con il medesimo protocollo. Il rilievo sui bottoni fiorali è stato realizzato il 19/5, mentre il rilievo sulle foglie in data 22/5. Rispetto alla stagione precedente, nel testimone non trattato la percentuale di fiori colpiti da necrosi è raddoppiata; in tali condizioni sperimentali tutti i prodotti hanno contenuto in modo significativo la malattia rispetto al controllo, non differenziandosi però tra loro. L'efficacia di LMA 80% SP a 10 e 15 kg/ha si mantiene sui valori della stagione precedente. Per quanto riguarda le foglie è possibile osservare un leggero effetto dose di LMA 80% SP (il dosaggio di 15 kg/ha presenta valori intermedi tra LMA 80% SP a 10 kg/ha e il rameico di riferimento, con medie statisticamente simili ad entrambe le tesi, mentre il dosaggio più basso di LMA 80% SP è statisticamente differente dal rame).

I rilievi relativi alla fitotossicità non hanno mostrato mancanza di selettività dei prodotti in prova sia su fiori sia su foglie (dati non presentati).

Prova 5 – Imola, 2017

In tabella 7 sono riportati i risultati della prova 5, realizzata nello stesso sito della prova 2 e con il medesimo protocollo. Il rilievo sui bottoni fiorali è stato realizzato il 16/5, mentre il rilievo sulle foglie in data 26/5. In questo caso, sia su fiori che su foglie, i risultati evidenziano come entrambi i dosaggi di LMA 80% SP (15 e 20 kg/ha) siano statisticamente differenti dal testimone non trattato e uguali allo standard di riferimento. Rispetto alla stagione precedente (prova 2), nel testimone l'incidenza sui fiori è leggermente inferiore, ma comunque importante; allo stesso modo la pressione della malattia si conferma alta anche sulle foglie. In tali condizioni LMA 80% SP a 15 kg/ha e a 20 kg/ha e il rame mostrano tutti un'efficacia molto interessante.

I rilievi relativi alla fitotossicità non hanno mostrato mancanza di selettività dei prodotti in prova sia su fiori sia su foglie (dati non presentati).

Prova 6 – Castel Bolognese, 2017

In tabella 8 sono riportati i risultati della prova 6, realizzata nello stesso sito della prova 3 e con il medesimo protocollo. Sia il rilievo sui bottoni fiorali che quello sulle foglie sono stati realizzati il 15/5 (stadio fenologico: fioritura maschi, inizio fioritura femmine). A livello fiorale il grado d'attacco era talmente ridotto che non è stato possibile apprezzare differenze di attività tra LMA 80% SP e il formulato rameico di confronto. A livello fogliare, pur a fronte di un grado d'attacco della malattia modesto, LMA 80% SP ha consentito di ridurre significativamente la malattia: a livello di incidenza, dal punto di vista statistico, è stato meno efficace del formulato rameico di confronto, mentre a livello di gravità non sono emerse differenze tra LMA 80% SP e composto rameico. Sempre a livello fogliare, non sono emerse differenze di attività legate al dosaggio di impiego dell'LMA 80% SP.

I rilievi relativi alla fitotossicità non hanno mostrato mancanza di selettività dei prodotti in prova sia su fiori sia su foglie (dati non presentati).

Tabella 3. Prova 1-2016 Faenza: risultati dei rilievi

Tesi	Prodotto	Dosaggio (kg/ha)	Date delle applicazioni	Fiori 13/5	Foglie 31/5	
				Incidenza %	Incidenza %	Severità %
1	Testimone non trattato	-	-	16,4 a ⁽¹⁾	53,4 a	4,7 ⁽³⁾
2	LMA 80% SP	10	7/3, 24/3, 11/4, 20/4, 26/4,	6,2 b (62,2) ⁽²⁾	15,2 b (71,5)	0,6 (87,2)
3	LMA 80% SP	15	3/5, 12/5, 16/5, 20/5, 24/5	5,2 b (68,3)	8,0 b (85,0)	0,5 (89,3)
4	Bordoflow New	400 mL/hL	7/3, 23/3, 6/4, 20/4, 3/5, 12/5, 16/5, 24/5	3,0 b (81,7)	6,4 b (88,0)	0,2 (94,9)

⁽¹⁾ A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK.

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott.

⁽³⁾ Analisi statistica non significativa.

Tabella 4. Prova 2-2016 Imola: risultati dei rilievi

Tesi	Prodotto	Dosaggio (kg/ha)	Date delle applicazioni	Fiori 16/5	Foglie 25/5	
				Incidenza %	Incidenza %	Severità %
1	Testimone non trattato	-	-	54,5 a ⁽¹⁾	94,0 a	25,7 a
2	LMA 80% SP	15	24/3, 11/4, 21/4, 26/4, 3/5,	37,3 b (31,7) ⁽²⁾	68,5 b (27,1)	6,6 b (74,5)
3	LMA 80% SP	20	12/5, 16/5, 20/5, 24/5	30,0 c (45,0)	63,3 b (32,7)	8,4 b (67,3)
4	Bordoflow New	400 mL/hL	22/3, 5/4, 21/4, 3/5, 10/5, 20/5	21,5 d (60,6)	57,0 b (39,4)	7,2 b (71,9)

⁽¹⁾ A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK.

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott.

Tabella 5. Prova 3-2016 Castel Bolognese: risultati dei rilievi

Tesi	Prodotto	Dosaggio (kg/ha)	Date delle applicazioni	Fiori 1/5	Foglie 21/6	
				Incidenza %	Incidenza %	Severità %
1	Testimone non trattato	-	-	8,0 a ⁽¹⁾	31,0 a	4,4 a
2	LMA 80% SP	10	1/4, 13/4, 22/4, 29/4, 10/5, 13/5, 16/5, 20/5	1,5 b (81,2) ⁽²⁾	8,0 b (74,2)	0,8 b (81,8)
3	LMA 80% SP	15		1,5 b (81,2)	3,0 b (90,3)	0,3 b (93,2)
4	Selecta Disperss	2	1/4, 13/4, 22/4, 29/4, 10/5	0 b (100)	5,2 b (83,1)	0,5 b (88,6)

⁽¹⁾ A lettere diverse corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Duncan.

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato come efficacia Abbott rispetto al testimone non trattato.

Tabella 6. Prova 4-2017 Faenza: risultati dei rilievi

Tesi	Prodotto	Dosaggio (kg/ha)	Date delle applicazioni	Fiori 19/5	Foglie 22/5	
				Incidenza %	Incidenza %	Severità %
1	Testimone non trattato	-	-	30,0 a ⁽¹⁾	62,2 a	5,1 a
2	LMA 80% SP	10	27/3, 7/4, 12/4, 18/4, 28/4, 5/5, 10/5, 16/5	12,1 b (59,7) ⁽²⁾	30,2 b (51,5)	1,8 b (65,0)
3	LMA 80% SP	15		11,6 b (61,3)	20,2 bc (67,5)	1,0 bc (79,9)
4	Bordoflow New	400 mL/hL	20/3, 30/3, 12/4, 18/4, 28/4, 5/5	9,8 b (67,3)	16,8 c (73,0)	0,7 c (87,2)

⁽¹⁾ A lettere diverse corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK.

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott.

Tabella 7. Prova 5-2017 Imola: risultati dei rilievi

Tesi	Prodotto	Dosaggio (kg/ha)	Date delle applicazioni	Fiori 16/5	Foglie 26/5	
				Incidenza %	Incidenza %	Severità %
1	Testimone non trattato	-	-	47,3 a ⁽¹⁾	88,2 a	16,4 a
2	LMA 80% SP	15	27/3, 7/4, 12/4, 17/4, 28/4, 5/5, 11/5, 16/5, 22/5	11,3 b (76,2) ⁽²⁾	27,0 b (69,4)	2,2 b (86,4)
3	LMA 80% SP	20		18,0 b (61,9)	14,5 b (83,6)	0,9 b (94,6)
4	Bordoflow New	400 mL/hL	20/3, 30/3, 12/4, 24/4, 2/5	16,3 b (65,6)	11,5 b (87,0)	0,7 b (95,7)

⁽¹⁾ A lettere diverse corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK.

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott.

Tabella 8. Prova 6-2017 Castel Bolognese: risultati dei rilievi

Tesi	Prodotto	Dosaggio (kg/ha)	Date delle applicazioni	Fiori 15/5	Foglie 15/5	
				Incidenza %	Incidenza %	Severità %
1	Testimone non trattato	-	-	1,5 ⁽¹⁾	23,5 a	2,5 a
2	LMA 80% SP	10	3/4, 13/4, 24/4, 11/5, 18/5, 23/5	0 (100) ⁽²⁾	4,2 b (82,1)	0,3 b (88,0)
3	LMA 80% SP	15		0,5 (66,7)	7,2 b (69,4)	0,6 b (76,0)
4	Selecta Disperss	2	3/4, 13/4, 24/4, 11/5	1,0 (33,3)	1,0 c (95,7)	0,1 b (96,0)

⁽¹⁾ A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK.

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott.

Risultati del biennio 2016-2017 a confronto con le prove antecedenti 2014-2015

Nel biennio precedente a quello considerato nel presente studio LMA 80% SP è stato sagggiato nei confronti di PSA considerando un dosaggio a concentrazione sul volume di applicazione (Scannavini et al., 2016). Nel 2014 LMA 80% SP applicato a 2 kg/100 l (2%) non ha permesso di contenere i sintomi sui fiori, mentre sulle foglie la performance era statisticamente simile a quella dello standard rameico (prova 2014-Santa Lucia di Faenza). Questo primo risultato incoraggiante sui sintomi fogliari ha portato ad approfondire la sperimentazione sul prodotto con prove successive. Analogamente al 2014, nel 2015 la dose del 2% sulla soluzione non è stata in grado di contenere i sintomi fiorali e sulle foglie il controllo è stato intermedio in termini di riduzione dell'incidenza e soddisfacente in termini di riduzione della gravità della malattia (prova 2015-Santa Lucia di Faenza). Nel 2015 una seconda prova (prova 2015-Imola) ed una terza prova (prova sponsorizzata privatamente, dati non pubblicati) hanno confermato tale andamento, con risultati interessanti e statisticamente differenti dal testimone non trattato. L'attività rilevata era tuttavia altalenante e ciò è stato imputato a due fattori: il dosaggio di impiego e l'epoca di intervento. Infatti, nel biennio 2014-2015 le applicazioni sono state realizzate con un volume simulato di 500÷700 L/ha, pertanto LMA 80% SP al 2% è stato applicato a dosaggio variabile tra le prove e durante la stagione nel range dei 10÷14 kg/ha. La variabilità del grado d'azione è stata ampliata inoltre dalle tempistiche delle applicazioni: i trattamenti in previsione di pioggia potevano essere dilavati in caso di abbondanti precipitazioni.

Nel biennio qui presentato le prove hanno considerato sempre un dosaggio a superficie, intervenendo immediatamente dopo la presunta pioggia infettante (prove 1, 2, 4, 5) oppure con turno fisso quando possibile in previsione dell'evento piovoso (prove 3 e 6). Indipendentemente dall'epoca di applicazione, l'attività di LMA 80% SP è stata confermata modificando l'espressione della dose; infatti, soprattutto nella prima fase primaverile (marzo-aprile), esprimere la dose a ettaro e non ad ettolitro ha portato all'individuazione di un dosaggio efficace indipendentemente dal volume di bagnatura adottato (che all'inizio della stagione può variare in funzione dello stadio fenologico della coltura). Il caso studio di LMA 80% SP è un esempio concreto di come, al variare del volume di bagnatura, l'espressione del dosaggio su volume o su superficie possano portare a differenti quantitativi di prodotto distribuito, con una diversa concentrazione. Questo esempio mette in luce la problematica dell'espressione della dose, che in etichetta dovrebbe sempre considerare anche la concentrazione efficace.

CONCLUSIONI

Dal presente studio emerge come il prodotto in prova LMA 80% SP presenti un'attività interessante nei confronti del cancro batterico dell'actinidia causato da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. In particolare, le applicazioni sperimentali hanno permesso di dimostrare come tale prodotto sia in grado di ridurre i sintomi sui bottoni fiorali e sulle foglie in modo statisticamente significativo rispetto al testimone non trattato e con un'efficacia spesso analoga a quella dello standard di riferimento a base di rame.

Il grado d'azione del composto a base di solfato dodecaidrato di Al e K dipende dal dosaggio del formulato (10, 15 e 20 kg/ha) e dalla pressione delle infezioni in campo, ma anche dalla tempistica di utilizzo. Infatti, rispetto ad un rameico generalmente impiegato come prodotto di copertura in previsione di un evento infettante, LMA 80% SP è probabilmente più efficace subito dopo la pioggia per annullare il rischio di dilavamento (è un prodotto di copertura ad azione superficiale, che agisce esternamente alle superfici trattate, ma non contenendo additivi di sintesi può essere facilmente dilavato in caso di piogge abbondanti).

In generale si può affermare, basandosi su questi risultati, che il controllo di PSA con LMA 80% SP sia molto soddisfacente, ma è da sottolineare che il prodotto è stato utilizzato in linea efficacia, mentre ai fini applicativi è probabilmente più percorribile l'inserimento di alcuni interventi con tale prodotto in una strategia atta a ridurre il rame, considerando anche il maggior costo di un intervento a base di LMA 80% SP rispetto ad un trattamento rameico.

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.
- Bucci V., Donati G., Pradolesi G., 2016. Valutazione biennale delle applicazioni pre-fiorali di forchlorfenuron (Sitofex®) su actinidia ed effetti collaterali nel contenimento di *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 315-322.
- Donati I., Buriati G., Cellini A., Mauri S., Costa G., Spinelli F., 2014. New insights on the bacterial canker of kiwifruit (*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*). *Journal of Berry Research* 4 (2014) 53–67. DOI:10.3233/JBR-140073. IOS Press.
- Pizzinat A., Giordani L., Asteggiano L., Nari L., Giraud M., Pavarino A., Bevilacqua A., Spinelli F., Morone C., Vittone G., 2014. Contenimento della batteriosi dell'actinidia in Piemonte. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 163-172.
- Scannavini M., Cavazza F., Franceschelli F., Preti M., Antoniacci L., 2016. Efficacia di alcuni formulati nei confronti di *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Emilia-Romagna. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 323-328.
- 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, Pradolesi G., Donati G., 2014. Bion® 50 WG (acibenzolar-s-methyl), induttore delle autodifese della pianta: efficacia nella prevenzione di *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* su actinidia. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 147-156.
- Vanneste J.L., 2013. Recent progress on detecting, understanding and controlling *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*: a short review. *New Zealand Plant Protection* 66, 170-177 (2013) www.nzpps.

