

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI ACIBENZOLAR-S-METHYL IN APPLICAZIONI PRIMAVERILI E AUTUNNALI NEI CONFRONTI DI *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *ACTINIDIAE* AGENTE DEL CANCRO BATTERICO DEL KIWI

R. BUGIANI¹, G. PRADOLESI², G. DONATI²

Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna, Via di Saliceto, 81 – 40128 Bologna
Terremere Soc. Coop., Via Cà del Vento, 21 – 48020 Bagnacavallo (RA)
gpradolesi@terremere.it

RIASSUNTO

Vengono presentati i risultati di due prove di campo effettuate per valutare l'efficacia di acibenzolar-S-methyl (Bion[®]) applicato in primavera e in autunno, in post-raccolta, contro il cancro batterico del kiwi. Le prove sono state realizzate nel faentino, in Emilia-Romagna. I trattamenti sono stati eseguiti da inizio germogliamento e confrontati con solo applicazioni autunnali. Nei due anni di sperimentazione i trattamenti autunnali con Bion dopo la raccolta hanno fornito un'importante riduzione di essudati infettivi, così da poter considerare questa epoca di applicazione molto interessante per potenziare le strategie di difesa contro questa batteriosi.

Parole chiave: epoca d'applicazione, controllo, Bion

SUMMARY

EFFICACY EVALUATION OF ACIBENZOLAR-METHYL IN SPRING AND AUTUMN APPLICATIONS AGAINST *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *ACTINIDIAE* CAUSAL AGENT OF KIWIFRUIT BACTERIAL CANCER

The results of two field trials carried out in order to evaluate the efficacy of acibenzolar-S-methyl (Bion[®]) in spring and autumn applications against bacterial canker of kiwifruit are reported. The trials were carried out in the countryside of Faenza, in Emilia-Romagna. Applications were carried out from bud break and compared with only autumn applications. In two-year trials the applications with Bion in autumn after harvest showed an important decrease of infective exudates, it is therefore possible to consider this timing of application very interesting to improve the strategies against this bacterial canker.

Keywords: application timing, control, Bion

INTRODUZIONE

Il cancro batterico dell'actinidia, il cui agente causale è *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA), è diventato dal 2008 la più grave minaccia alla coltivazione del kiwi (Vanneste, 2012; Bertanza e Armentano, 2013). In Italia il batterio è stato identificato per la prima volta nel 1992 (Scortichini, 1994), ma è solo a fine degli anni 2000 che, per la diffusione e l'intensità delle infezioni, i danni sono diventati significativi (Balestra et al., 2009; Ferrante e Scortichini, 2009, 2010). Oggigiorno la maggior parte degli actinidieti nelle aree specializzate di coltivazione può essere considerata infetta o a elevato rischio di infezione.

La penetrazione del batterio nella pianta avviene attraverso aperture naturali (stomi, lenticelle), oppure da ferite provocate da agenti abiotici, come grandine, vento, gelo e quelle di origine antropica come i tagli di potatura (Spinelli et al., 2010). Il batterio trova le condizioni ottimali di moltiplicazione e quindi d'infezione con temperature fresche (15-20°C), elevata umidità e piovosità (Renzi et al., 2009). Studi neozelandesi hanno permesso di identificare tali

condizioni epidemiologiche mettendo a punto un modello previsionale (Beresford et al., 2017) che è stato validato anche in Emilia Romagna per più anni (Antoniacci et al., 2015). Ulteriori studi hanno permesso inoltre di caratterizzare che il periodo di maggiore sensibilità fogliare alle infezioni primarie del batterio va dalla rottura gemme fino alla prima settimana di giugno. In seguito, anche se in presenza di condizioni favorevoli tale sintomatologia fogliare non viene più espressa (Antoniacci et al., 2016). La difesa attuale si basa principalmente su misure preventive, sia mediante metodi agronomici sia con l'impiego di agrofarmaci a base di rame in varie epoche e acibenzolar-S-methyl (Antoniacci et al., 2014), applicato in primavera da inizio vegetazione. Mentre i trattamenti con prodotti rameici trovano il loro momento ottimale nella prevenzione delle infezioni primarie a carico dell'apparato fogliare, poco è stato investigato sulle applicazioni autunnali dopo la raccolta.

Con il presente lavoro si è voluto valutare l'attività di acibenzolar-S-methyl applicato anche in post-raccolta, sia in termini di presenza di malattia sulle foglie nella primavera successiva, sia in termini di essudati a fine inverno.

MATERIALI E METODI

Sono state condotte due prove sperimentali nell'arco delle annate 2015 e 2017 a Faenza (RA). Le aziende individuate erano colpite negli anni precedenti in misura più o meno marcata dal cancro batterico. Ai fini di valutare l'omogeneità di presenza di PSA nell'area di prova, e quindi tra le parcelle, prima dei trattamenti si è preliminarmente proceduto con il conteggio degli essudati presenti sulle piante oggetto della verifica, rilevando l'assenza di differenze significative alla partenza della sperimentazione.

Di seguito si riporta le caratteristiche degli impianti ospitanti le prove (tabella 1).

Tabella 1. Dati degli actinidieti dove è stata condotta la sperimentazione

Prova	Località	Cultivar	Forma di allevamento	Sesto di impianto (m)	Anno di impianto
2015-2016	Faenza (RA)	Hayward	Doppia pergoletta	4,5 x 2	2010
2016-2017	Faenza (RA)	Hayward	Doppia pergoletta	4,3 x 2	2004

Lo schema sperimentale utilizzato seguiva la disposizione a "blocchi randomizzati" e ha previsto parcelle costituite da sei piante contigue, un impollinatore e cinque piante femminili; ciascuna tesi è stata ripetuta quattro volte e in ogni blocco è stata prevista una parcella testimone non trattata. Le applicazioni sono state effettuate utilizzando un nebulizzatore spalleggiato motorizzato, modello Stihl SR 430, distribuendo un volume di 650-750 L/ha, in funzione del sesto d'impianto, considerando il dosaggio a ettaro dei vari prodotti.

Nei due anni di attività si è voluto valutare l'effetto di sei applicazioni fogliari, sia con acibenzolar-S-methyl che con rame, effettuate da germogli di 5-8 cm, ripetute ogni 14-21 giorni, rispetto a soli due interventi, sempre fogliari, con i medesimi principi attivi ma in post-raccolta (autunnali) e una strategia che prevedeva sia interventi primaverili, con rame e acibenzolar-S-methyl, che autunnali, con acibenzolar-S-methyl.

Di seguito si riportano le caratteristiche dei prodotti utilizzati (tabella 2) e le tesi a confronto (tabella 3).

Tabella 2. Caratteristiche dei prodotti in sperimentazione

p.a. e concentrazione del formulato	Formulato	Formulazione
Acibenzolar-S-methyl 50%	Bion 50 WG	WG
Rame idrossido 14,14% + rame ossicloruro 14,14%	Coprantol Duo	WG

Tabella 3. Tesi a confronto nella sperimentazione

Tesi	Prodotto	Dose formulato (kg/ha)	Epoca applicazione	Data applicazioni	
				Prova 2015-16 ⁽¹⁾	Prova 2016-17 ⁽²⁾
1	Testimone non trattato	-	-		
2	Acibenzolar-S-methyl	0,2	Primaverile-estiva	10/4, 24/4, 11/5, 25/5, 15/6, 7/7	31/3, 21/4, 10/5, 31/5, 21/6, 13/7
3	Acibenzolar-S-methyl	0,2	Autunnale	4/11, 17/11	27/10, 9/11
4	Rame idrossido + rame ossicloruro	2	Primaverile-estiva	10/4, 24/4, 11/5, 25/5, 15/6, 7/7	31/3, 21/4, 10/5, 31/5, 21/6, 13/7
5	Rame idrossido + rame ossicloruro	2	Autunnale	4/11, 17/11	27/10, 9/11
6	Rame idrossido + rame ossicloruro	2	Primaverile	10/4, 24/4	31/3, 21/4
	Acibenzolar-S-methyl Acibenzolar-S-methyl	0,2 0,2	Primaverile Autunnale	11/5, 25/5 4/11, 17/11	10/5, 31/5, 27/10, 9/11

⁽¹⁾ tutti i trattamenti sono stati eseguiti nel 2015;

⁽²⁾ tutti i trattamenti sono stati eseguiti nel 2016;

In ogni prova è stato eseguito un primo rilievo su PSA ad inizio sperimentazione, nella fase del germogliamento, controllando la presenza di essudati sulle piante per verificare l'omogeneità dell'infestazione. Durante la fase vegetativa i rilievi sulle foglie sono stati effettuati seguendo la linea guida EPPO PP1/282(1) su 100 foglie per parcella a inizio-metà estate. Infine un ultimo rilievo, sempre relativo il numero di essudati sulle piante è stato eseguito l'anno successivo sempre ad inizio vegetazione, per valutare l'effetto dei trattamenti primaverili e autunnali.

I risultati, espressi come incidenza e severità della malattia su foglie e numero di essudati per parcella, sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova), con test di Duncan ($p \leq 0,05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato secondo la formula di Abbott sui dati medi.

RISULTATI

Prova 2015-16

La prova è stata eseguita su parcelle che presentavano una presenza di malattia, in termini di numero di essudati per parcella, non statisticamente dissimile tra loro.

La primavera del 2015 è stata caratterizzata da piogge non frequenti e condizioni di bagnatura (figura 1) che hanno favorito il batterio, come si evince anche dall'indice di rischio misurato dal modello PSA della Regione Emilia-Romagna (figura 2 e 3), così da provocare una discreta incidenza di foglie sintomatiche, ma una ridotta severità, al rilievo del 17 giugno (75,2% d'incidenza e 3,1% di severità nel testimone non trattato), eseguito al termine delle

condizioni predisponenti le infezioni quando l'indice di rischio si è portato al di sotto del livello di rischio basso.

In queste condizioni tutte le applicazioni eseguite in primavera hanno fornito una riduzione significativa di foglie colpite rispetto al testimone non trattato. Tra le tesi trattate invece quella con il solo rame e la strategia che vedeva inizialmente rame poi acibenzolar-S-methyl hanno mostrato un significativo maggior contenimento dei sintomi fogliari rispetto alle sole applicazioni primaverili di acibenzolar-S-methyl.

Per quanto concerne il rilievo su essudati a inizio primavera 2016, dopo che anche le tesi con i solo trattamenti autunnali erano stati eseguiti, non sono emerse differenze significative. Questo anche a causa della bassa presenza di malattia dovuta alle condizioni climatiche del 2015 non particolarmente favorevoli alle infezioni tardive. In termini puramente numerici, le tesi con i trattamenti autunnali hanno mostrato la maggiore efficacia, in particolare la strategia che prevedeva sia trattamenti primaverili-estivi con rame e acibenzolar-S-methyl seguiti da due applicazioni autunnali sempre con acibenzolar-S-methyl (circa 93% di efficacia).

Figura 1. Dati climatici ARPA relativi all'area della prova eseguita nel 2015-16

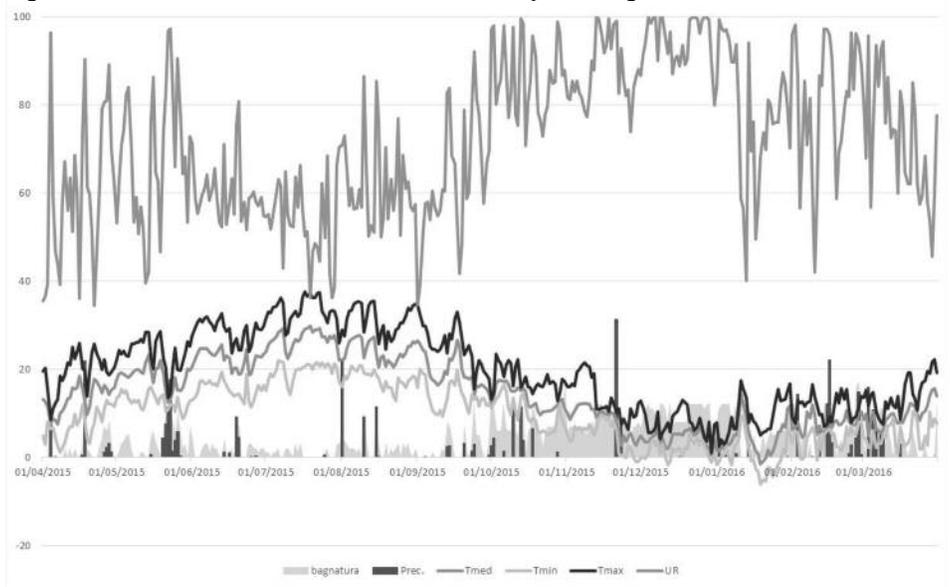


Figura 2. Risultati del modello PSA nel sito di prova nel 2015-16

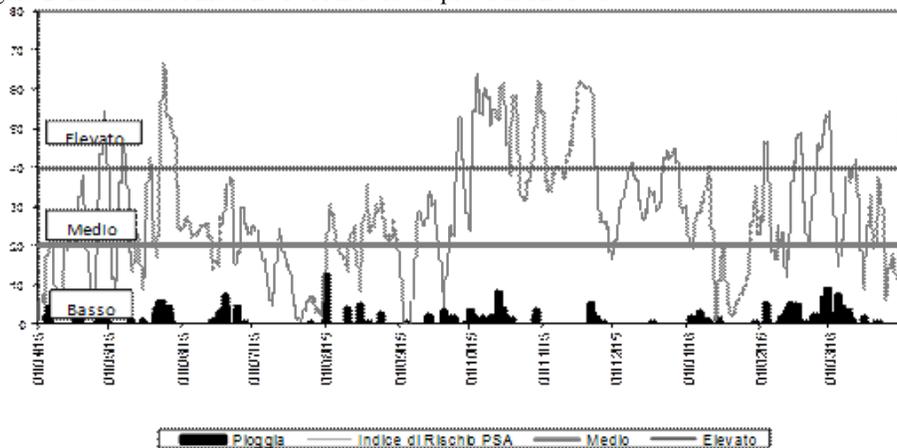


Figura 3. Sommatoria mensile delle ore favorevoli allo sviluppo di PSA nel biennio di prova 2015-2016

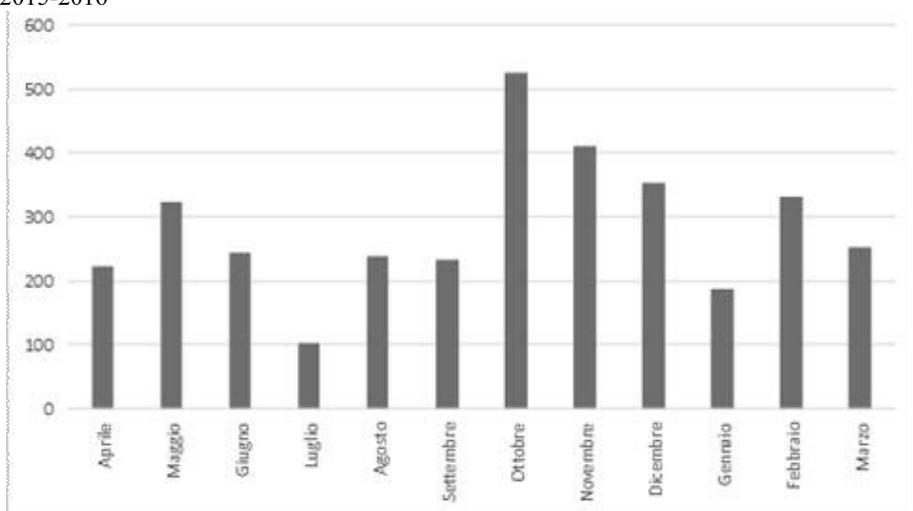


Tabella 4. Incidenza e severità di foglie colpite e numero di essudati nella prova del 2015-16

Tesi	Prodotto	Epoca	31/3/15	Foglie al 17/6/15		1/4/16
			Essudati (n./parcella)	Incidenza (%)	Severità (%)	Essudati (n./parcella)
1	Testimone non trattato	-	1,3 ns	72,5 a*	3,1 ab	3,5 ns
2	Acibenzolar-S-methyl	Primaverile-estiva	1,8	55,5 b (28,6)**	2,2 b (28,6)	1,8 (50,0)
3	Acibenzolar-S-methyl	Autunnale	2,0	74,5 a	3,7 a	0,8 (78,6)
4	Rame idrossido + rame da ossicloruro	Primaverile-estiva	4,8	33,0 c (54,5)	0,6 c (79,6)	1,5 (57,1)
5	Rame idrossido + rame ossicloruro	Autunnale	1,0	76,0 a	3,5 a	1,0 (71,4)
6	Rame idrossido + rame ossicloruro Acibenzolar-S-methyl Acibenzolar-S-methyl	Primaverile	4,8	30,0 c (58,6)	0,8 c (73,8)	0,3 (92,9)
		Primaverile				
		Autunnale				

*valori seguiti da lettere diverse nella stessa colonna differiscono significativamente tra loro al test di Duncan per $p \leq 0,05$.

**i valori in parentesi indicano il grado d'azione % secondo la formula di Abbott
ns = non significativo

Prova 2016-17

Anche nella prova iniziata a primavera 2016 le parcelle presentavano una ridotta e non dissimile presenza di malattia, rilevata come numero di essudati, ad inizio dell'attività sperimentale.

Pur se nella primavera 2016 si sono verificate un maggior numero di eventi piovosi rispetto all'anno precedente (figura 4) le condizioni climatiche nell'insieme sono state meno favorevoli allo sviluppo di PSA, come evidenziato anche confrontando il diverso andamento dell'indice di rischio misurato dal modello PSA della Regione Emilia-Romagna (figura 5 e 6) in aprile-giugno.

Tali condizioni hanno determinato una minore pressione di malattia sulle foglie, rispetto alla prova precedente, che è stata misurata nel rilievo del 3 agosto pari a 42,5% d'incidenza e 0,8% di severità nel testimone non trattato. Tutte le tesi caratterizzate dalle applicazioni primaverili-estive hanno ridotto significativamente le foglie danneggiate rispetto al testimone non trattato. La tesi con il solo rame si è distinta dalle altre due per il significativo maggior contenimento di batteriosi sulle foglie.

Le condizioni climatiche autunnali sono state invece molto idonee allo sviluppo della malattia (figura 4-5 e 6) favorita anche dalle frequenti gelate invernali tanto da determinare 29 punti medi di essudazione nel testimone non trattato a inizio primavera 2017. La tesi con il solo rame in autunno ha mostrato la maggior quantità di punti di essudazione. La tesi con solo acibenzolar-S-methyl in autunno ha fornito una significativa riduzione di essudati (76,7% di efficacia) sia rispetto al testimone non trattato sia alla tesi con solo rame sempre in autunno. Tutte le tesi con solo applicazioni primaverili-estive non hanno mostrato alcuna riduzione di

essudati. Invece la strategia, con rame e acibenzolar-S-methyl in primavera e acibenzolar-S-methyl in autunno ha fornito una significativa riduzione di malattia rispetto al solo rame autunnale ma non alle altre tesi, compreso il testimone, senza differenziarsi al contempo dalla tesi con solo acibenzolar-S-methyl in autunno.

Figura 4. Dati climatici ARPA relativi all'area della prova eseguita nel 2016-17

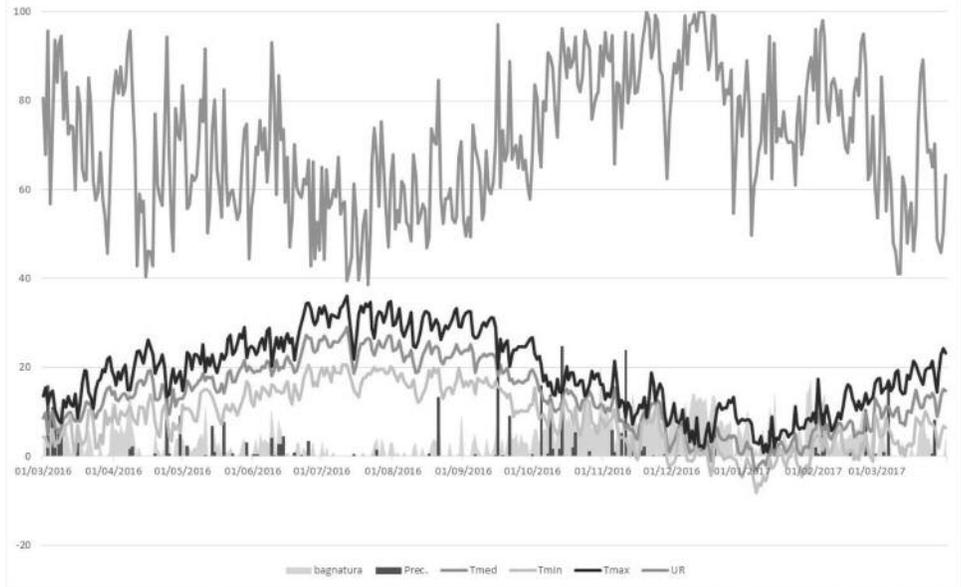


Figura 5. Risultati del modello PSA nel sito di prova nel 2016-17

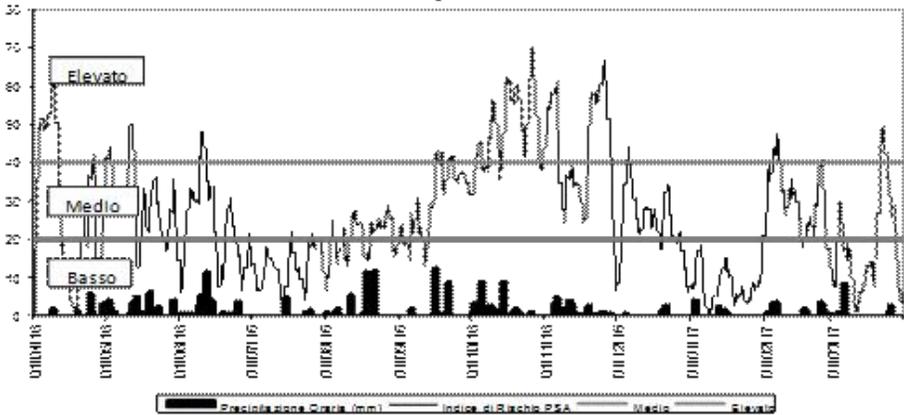


Figura 6. Sommatoria mensile delle ore favorevoli allo sviluppo di PSA nel biennio di prova 2016-2017

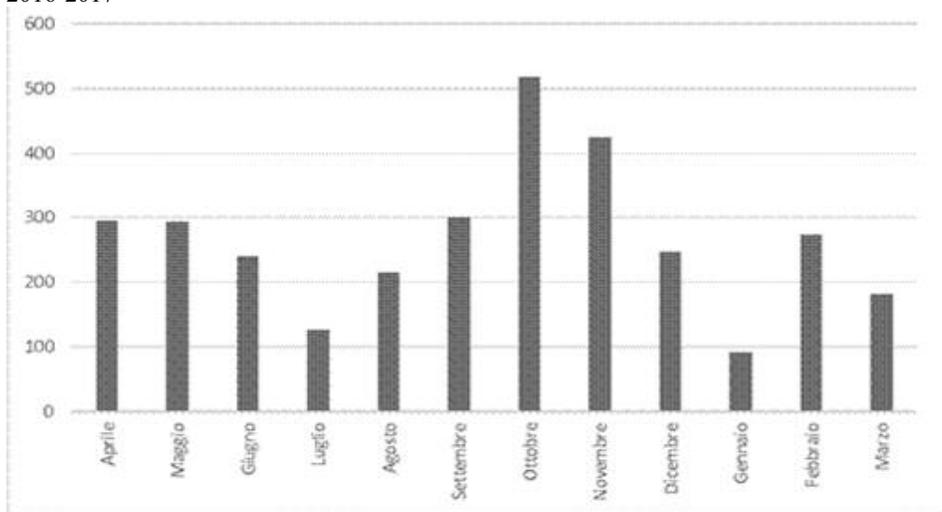


Tabella 5. Incidenza e severità su foglie e numero di essudati nella prova del 2016-17

Tesi	Prodotto	Epoca applicazione	21/3/16	Foglie al 3/8/16		16/3/17
			Essudati (n./parcella)	Incidenza (%)	Severità (%)	Essudati (n./parcella)
1	Testimone non trattato	-	0,5 ns	42,5 a*	0,8 a	29,0 ab
2	Acibenzolar-S-methyl	Primaverile-estiva	1,0	19,0 b (54,8)**	0,2 cd (74,3)	30,8 ab (0,0)
3	Acibenzolar-S-methyl	Autunnale	2,3	41,5 a	0,7 a	6,8 c (76,7)
4	Rame idrossido + rame da ossicloruro	Primaverile-estiva	1,8	11,0 c (73,8)	0,1 d (84,2)	27,5 ab (5,2)
5	Rame idrossido + rame ossicloruro	Autunnale	1,0	41,0 a	0,6 b	38,5 a (0,0)
6	Rame idrossido + rame ossicloruro Acibenzolar-S-methyl Acibenzolar-S-methyl	Primaverile	1,8	17,0 bc (59,5)	0,2 c (70,0)	18,8 bc (35,3)
		Primaverile				
		Autunnale				

*valori seguiti da lettere diverse nella stessa colonna differiscono significativamente tra loro al test di Duncan per $p \leq 0,05$.

**i valori in parentesi indicano il grado d'azione % secondo la formula di Abbott

ns = non significativo

CONCLUSIONI

L'applicazione del modello previsionale ha permesso di individuare il periodo autunnale (ottobre-novembre) come il periodo nel quale le condizioni climatiche di sviluppo del batterio sono numericamente superiori a quelle che rilevano in primavera. Ciò nonostante i sintomi fogliari causati dalle infezioni batteriche si evidenziano principalmente in primavera e terminano con l'innalzarsi delle temperature in estate. L'applicazione di sali di rame in primavera protegge l'apparato fogliare dalle infezioni primarie, ma è ancora oggetto di discussione la sua attività nei riguardi delle emissioni di essudati alla ripresa vegetativa. La presente sperimentazione ha mostrato che l'utilizzo di acibenzolar-S-methyl in autunno può essere utile a ridurre la comparsa di essudati infettivi a fine inverno. Questo aspetto, in considerazioni del diverso andamento climatico e del modello PSA nelle due annate di sperimentazione, sembra essere valido quando in autunno si vengono a creare le condizioni predisponenti alle infezioni batteriche, situazione che frequentemente accade con gli abbassamenti termici, la ripresa delle precipitazioni e gli incrementi di umidità che caratterizzano questa stagione. Nel complesso, i dati relativi alle infezioni fogliari e agli essudati mostrano una maggiore validità della strategia con l'affiancamento del rame ad acibenzolar-S-methyl. Questo impiego di acibenzolar-S-methyl nella fase autunnale e non solo primaverile può rappresentare un potenziamento della difesa contro questa pericolosa batteriosi.

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* 2014, 2, 173-180.
- Antoniacci L., Bugiani R., Rossi R., 2016. "Studio della evoluzione dei sintomi fogliari causati da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) durante il ciclo vegetativo del kiwi". *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2016, 2, 329-336
- Antoniacci L., Bugiani R., Rossi R., Calzolari A., Alessandrini A., Gozzi R., Spinelli F., Donati I., Buriani G., Mauri F., 2015. Validation of the New Zealand PSA forecasting model in Emilia-Romagna Region (Italy). Abstract page 41in: II International PSA Symposium, Bologna, Italy.
- Balestra G.M., Mazzaglia A., Quattrucci A., Renzi M., Rossetti A., 2009. Current status of bacterial canker spread on kiwifruit in Italy. *Australasian Plant Diseases Notes*, 4, 34-36.
- Beresford R.M., Tyson J.L., Henshall W.R., 2017. Development and validation of an infection risk model for bacterial canker of kiwifruit, using a multiplication and dispersal concept for forecasting bacterial diseases. *Phytopathology*, 107, vol 2. 184-191.
- Bertanza P., Armentano G., 2013. Cancro batterico del kiwi: 2013 anno nero. *L'Informatore Agrario*, 31,51-54
- Ferrante P., Scortichini M., 2009. Identification of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* as Causal Agent of Bacterial Canker of Yellow Kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planchon) in Central Italy. *Journal of Phytopathology*, 157, 768-770.
- Ferrante P., Scortichini M., 2010. Molecular and phenotypic features of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* isolated during recent epidemics of bacterial canker on yellow kiwifruit (*Actinidia chinensis*) in central Italy. *Plant Pathology*, 59, 954-962.
- 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

- Scortichini M., 1994. Occurrence of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on kiwifruit in Italy. *Plant Pathology* , 43, 1035-1038.
- 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