

EFFICACIA DI UNA NUOVA FORMULAZIONE LIQUIDA DI ZOLFO NEI CONFRONTI DELLA TICCHIOLATURA DEL MELO

A. FRONTALI, A. BERGAMASCHI, G. VANDINI, D. ANCARANI
Cerexagri Italia s.r.l. - Via Terni, 275, 47020 S. Carlo di Cesena (FC)
gianluca.vandini@uniphos.com

RIASSUNTO

Si riferiscono i risultati relativi a 5 prove svolte nel biennio 2008-2009 in Emilia-Romagna, Veneto e Trentino su diverse cultivar di melo. Tale sperimentazione aveva lo scopo di valutare l'efficacia di Thiopron[®], formulato liquido a base di zolfo, nei confronti della ticchiolatura del melo (*Venturia inaequalis*) e di altre malattie fungine (oidio, patina bianca, ecc.) e la selettività nei confronti della coltura. Thiopron, impiegato da solo, od in miscela estemporanea con altri fungicidi, ha conseguito un notevole grado di protezione dalla ticchiolatura.

Parole chiave: zolfo, melo, ticchiolatura, *Venturia inaequalis*

SUMMARY

EFFICACY OF A NEW LIQUID SULPHUR BASED FORMULATE AGAINST APPLE SCAB

The results of 5 tests performed in the years 2008 to 2009 in Emilia-Romagna, Veneto and Trentino on different cultivars of apple are reported. This study was designed to evaluate the efficacy of Thiopron[®] (sulphur based formulate) against apple scab (*Venturia inaequalis*) and other fungal diseases (powdery mildew, white coating, etc.) and the selectivity to the crop. Thiopron, applied alone, or tank-mixed with other fungicides, has achieved a considerable degree of protection from apple scab.

Keywords: sulphur, apple tree, apple scab, *Venturia inaequalis*

INTRODUZIONE

La ticchiolatura rappresenta la più grave avversità fungina del melo. L'agente causale della malattia è *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Wint., le cui ascospore (forma gamica) e conidi (forma agamica) determinano rispettivamente le infezioni primarie (durante la primavera) e secondarie (primavera-estate). Il ciclo del patogeno è positivamente correlato alle temperature, alle precipitazioni ed alla bagnatura della vegetazione. I sintomi si manifestano prevalentemente sulle foglie e sui frutti, inizialmente con le classiche tacche brunastre, seguite da disseccamenti e lacerazioni del lembo fogliare e spesso da filloptosi e cascola dei frutti (Ponti e Laffi, 1993). La difesa, con programmi che spesso si estendono sull'intero ciclo colturale, è basata sull'impiego di ditiocarbammati, triazoli, pirimidine, strobilurine, captano e dithianon, applicati a turno fisso od epidemiologico (in funzione delle piogge infettanti). Le tradizionali formulazioni di zolfo, la cui efficacia nei confronti della malattia è nota da decenni, da molto tempo vengono impiegate in modo limitato (Ellis *et al.*, 1998) a causa dei dubbi sulla loro selettività colturale. Esperienze più recenti hanno riconfermato tale efficacia, comparabile a quella dei fungicidi di sintesi, sulle infezioni primarie e secondarie, sulle foglie e, in misura ancora maggiore, sui frutti (Jones *et al.*, 1993; Ellis *et al.*, 1998).

Nel biennio 2008-2009 è stato eseguito un vasto programma sperimentale in diversi areali del Trentino, del Veneto e dell'Emilia-Romagna al fine di valutare la selettività nei confronti di diverse cultivar e l'efficacia sulla ticchiolatura del melo di Thiopron[®] (sospensione concentrata a base di zolfo, caratterizzata da un calibro ridotto ed estremamente uniforme delle

micelle (1,2 µm) e coformulata con un adesivante specifico, al fine di esaltarne l'efficacia ed aumentarne la resistenza al dilavamento).

MATERIALI E METODI

Per le prove è stato adottato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con parcelle elementari, replicate 3 o 4 volte, costituite da 4-8 piante. I dettagli relativi ai siti sperimentali sono riportati nella tabella 1, mentre le caratteristiche dei formulati impiegati sono elencate nella tabella 2.

Tabella 1. Dati generali delle prove

Anno	Località	Cultivar	Forma di allevamento	Anno di impianto	Sesto di impianto (m)
2008	Borgo Faina (RA)	Pink Lady	Fusetto	2003	5 x 1
2008	San Michele all'Adige (TN)	Golden Delicious	Spindelbusch	2005	3 x 1
2009	Borgo Valsugana (TN)	Golden Delicious	Fusetto	1994	3,4 x 1,1
2009	Ronco all'Adige (VR)	Gala Sniga	Spindelbusch	2006	4 x 1,2
2009	Baricella (BO)	Imperatore	Palmetta	1990	4 x 2

Tabella 2. Caratteristiche dei formulati

Formulato commerciale	Sostanza attiva	Concentrazione	Formulazione	Dose (ml o g/hl)
Thiopron	zolfo	825 g/L	SC	200-800
Delan 70 WG	dithianon	70%	WG	30-120

Per l'esecuzione dei trattamenti sono state utilizzate attrezzature spalleggiate o semoventi, ad aeroconvezione o dotate di ugelli a cono, eroganti volumi di soluzione variabili tra 1000 e 1500 L/ha. Sono stati adottati turni epidemiologici con trattamenti eseguiti in previsione di pioggia o ad immediata copertura dopo la stessa. I dettagli delle applicazioni sono riportati nella tabella 3 e/o in calce alle tabelle dei risultati delle singole prove.

Tabella 3. Dettagli delle applicazioni

Anno	Località	N. applicazioni	Turno d'intervento	Volume H ₂ O (L/ha)
2008	Borgo Faina (RA)	10	epidemiologico (BBCH 07 - BBCH 72)	1500
2008	S. Michele all'Adige (TN)	7	epidemiologico (BBCH 57 - BBCH 72)	1500
2009	Borgo Valsugana (TN)	10	epidemiologico (BBCH 57 - BBCH 72)	1500
2009	Ronco all'Adige (VR)	12	epidemiologico (BBCH 57 - BBCH 72)	1000
2009	Baricella (BO)	10	epidemiologico (BBCH 64 - BBCH 72)	1000

L'efficacia dei trattamenti sull'apparato fogliare è stata valutata esaminando 100 foglie (determinando la percentuale di organi colpiti (diffusione) e di superficie con sintomi della malattia (intensità)) o 25 getti per parcella (determinando la percentuale di getti (diffusione) e di foglie (intensità) con sintomi della malattia). Per quanto concerne i frutti è stata rilevata la percentuale di organi colpiti (diffusione). I dati rilevati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) utilizzando diversi test statistici (Tukey, SNK) per la separazione delle medie ($p \leq 0,05$).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Anno 2008 - Borgo Faina (RA)

La prova è stata eseguita in un meieto della cultivar Pink Lady, molto suscettibile alla ticchiolatura, con un elevato inoculo della malattia dovuto all'elevato danno riscontrato nell'anno precedente. Tali condizioni, unitamente alle frequenti ed intense piogge della primavera ed alle conseguenti prolungate bagnature fogliari, hanno determinato un'elevata pressione della malattia durante tutta l'annata. Il monitoraggio del volo ascosporico, mediante un captaspore collocato all'interno del sito di prova, ha permesso di identificare numerose infezioni, quattro delle quali di grave intensità (6/03, 10/03, 8/04 e 22/04). I trattamenti sperimentali hanno coperto il periodo tra la rottura delle gemme (BBCH07) e lo stadio di frutto noce (BBCH72). Nessun effetto fitotossico a carico di foglie e frutti è stato rilevabile visivamente, inoltre non sono state riscontrate differenze nell'allegagione e nello sviluppo dei frutti tra le tesi trattate. Tale dato concorda con quelli di numerose altre esperienze (Jones *et al.*, 1993; Ellis *et al.*, 1998). L'efficacia della dose maggiore di Thiopron, nonostante le condizioni di elevata pressione della malattia, è stata equivalente a quella del prodotto di riferimento, sia su foglie che su frutti. La dose inferiore, pur senza differenze statisticamente significative, ha evidenziato una tendenziale minor efficacia (tabella 4).

Tabella 4. 2008 - Borgo Faina (RA) - Selettività colturale ed efficacia su ticchiolatura

Tesi	Principi attivi	Dose f.c. (ml o g/hl)	Rilievo del 5/05			Rilievo del 19/05
			N° frutti allegati/30 rosette	Foglie		Frutti
				% foglie colpite (grado di efficacia)	% superficie colpita (grado di efficacia)	% frutti colpiti (grado di efficacia)
1	Zolfo 825 g/L	500	57	13,3 (49,0) b	1,0 (67,7) b	3,3 (60,2) b
2	Zolfo 825 g/L	800	55	12,4 (52,5) b	0,7 (77,4) b	1,7 (79,5) b
3	Dithianon 70%	120	55	12,3 (52,9) b	0,5 (83,9) b	2,0 (75,9) b
4	Testimone	-	62	26,1 a	3,1 a	8,3 a

Numero e turno applicazioni: 10 a turno epidemiologico

Date applicazioni e stadi di sviluppo: 7/03 (BBCH07), 12/03 (BBCH51), 20/03 (BBCH54)*, 28/03 (BBCH57)*, 4/04 (BBCH62)*, 11/04 (BBCH64)*, 16/04 (BBCH65), 22/04 (BBCH69), 28/04 (BBCH71) e 6/05 (BBCH72)*

* aggiunto difenoconazole 250 g/L (15 ml/hl) su tutte le tesi trattate

I valori contraddistinti dalla stessa lettera non differiscono significativamente (Test SNK ($p \leq 0,05$))

Anno 2008 - San Michele all'Adige (TN)

Il sito di prova era costituito da un impianto della cultivar Golden Delicious, la più diffusa negli areali melicoli del Trentino, con condizioni di basso inoculo della malattia. L'elevata piovosità verificatasi nel periodo interessato dalla prova (soprattutto nella 2^a e 3^a decade di aprile e dalla 3^a decade di maggio alla 2^a decade di giugno) è stata responsabile di una virulenza medio-alta della ticchiolatura. In particolare, si sono verificati cinque periodi di infezione medio-grave, trattati preventivamente. A partire dalla fioritura, sono stati eseguiti 7 interventi con i prodotti sperimentali, preceduti da quattro applicazioni aziendali pre-fiorali comuni a tutte le tesi. I rilievi eseguiti al termine delle infezioni primarie, a fronte di un attacco di notevole intensità sui testimoni (70% dei getti colpiti ed oltre l'11% delle foglie interessate dai sintomi della malattia), non hanno evidenziato differenze statisticamente

significative tra le tesi trattate. Il formulato a base di zolfo ha limitato al di sotto dell'1% la percentuale di foglie colpite ed ha permesso la completa protezione dei frutti (tabella 5). Non sono inoltre stati rilevati sintomi di fitotossicità sulle foglie e sui frutti.

Tabella 5. 2008 - S. Michele all'Adige (TN) - Efficacia su ticchiolatura

Tesi	Principi attivi	Dose f.c. (ml o g/hl)	Rilievo del 29/05			Rilievo del 19/06		
			% getti colpiti (grado di efficacia)	% foglie colpite (grado di efficacia)	% frutti colpiti (grado di efficacia)	% getti colpiti (grado di efficacia)	% foglie colpite (grado di efficacia)	% frutti colpiti (grado di efficacia)
1	Zolfo 825 g/L	600	1,0 b (98,4)	0,1 b (98,9)	0 b (100)	6,0 b (91,4)	0,9 b (92,2)	0 b (100)
2	Dithianon 70%	30	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)
3	Testimone	-	63,0 a	9,2 a	1,5 a	70,0 a	11,6 a	3,3 a

Numero e turno applicazioni: 7 a turno epidemiologico

Date applicazioni e stadi di sviluppo: 04/04 (BBCH57), 12/04, 16/04, 19/04, 28/04, 30/04 e 16/05

I valori contraddistinti dalla stessa lettera non differiscono significativamente (Test di Tukey ($p \leq 0,05$))

Anno 2009 - Borgo Valsugana (TN)

La prova è stata condotta in un meieto della cv Golden Delicious situato in una zona caratterizzata da elevata umidità e bagnatura prolungata della vegetazione. Le frequenti piogge primaverili, nonostante la cultivar non sia particolarmente suscettibile, hanno indotto una forte pressione della ticchiolatura (sui testimoni, il 99% dei getti, il 79% delle foglie ed oltre l'11% dei frutti presentavano sintomi della malattia nell'ultimo rilievo eseguito). Le infezioni principali si sono verificate in concomitanza con le precipitazioni di inizio e fine aprile e, soprattutto con quelle dell'inizio della 3^a decade del mese che hanno determinato un'infezione grave. Le applicazioni eseguite con Thiopron hanno protetto in modo ottimale (al pari del prodotto di riferimento) l'apparato vegetativo ed hanno totalmente preservato i frutti dalla malattia, garantendo, nel contempo, il completo controllo dell'oidio (tabelle 6a e 6b). Non sono stati rilevati sintomi di fitotossicità a carico delle foglie e dei frutti, ad eccezione di alcune rare ustioni dovute ad "effetto lente" per applicazioni forzatamente eseguite su piante bagnate.

Tabella 6a. 2009 - Borgo Valsugana (TN) - Efficacia su ticchiolatura

Tesi	Principi attivi	Dose f.c. (ml o g/hl)	Rilievo del 25/05			Rilievo del 25/06		
			% getti colpiti (grado di efficacia)	% foglie colpite (grado di efficacia)	% frutti colpiti (grado di efficacia)	% getti colpiti (grado di efficacia)	% foglie colpite (grado di efficacia)	% frutti colpiti (grado di efficacia)
1	Zolfo 825 g/L	600	5,0 (93,8)	0,7 (97,6)	0 (100)	18,0 (81,8)	2,9 (96,3)	0 (100)
2	Dithianon 70%	50	1,0 (98,8)	0,1 (99,7)	0 (100)	11,0 (88,9)	1,6 (98,0)	0 (100)
3	Testimone	-	80,0	29,3	13,0	99,0	79,2	11,5

Numero e turno applicazioni: 10 a turno epidemiologico

Date applicazioni e stadi di sviluppo: 10/04 (BBCH57), 14/04, 21/04*, 24/04, 30/04**, 4/05, 9/05, 14/05, 21/05 e 27/05

* aggiunto pyrimethanil 400 g/L (50 ml/hl) su tutte le tesi trattate

** aggiunto difenoconazole 250 g/L (15 ml/hl) su tutte le tesi trattate

Tabella 6b. 2009 - Borgo Valsugana (TN) - Efficacia su oidio

Tesi	Principi attivi	Dose f.c. (ml o g/hl)	Rilievo del 25/05		Rilievo del 25/06	
			% getti colpiti (grado di efficacia)	% foglie colpite (grado di efficacia)	% getti colpiti (grado di efficacia)	% foglie colpite (grado di efficacia)
1	Zolfo 825 g/L	600	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
3	Testimone	-	5,0	0,8	14,0	1,8

Anno 2009 - Ronco all'Adige (VR)

Il test è stato condotto su un impianto di quattro anni di “Gala Sniga”, cultivar molto sensibile al patogeno. Le condizioni climatiche predisponenti hanno causato un’elevata pressione della malattia che ha, peraltro, caratterizzato tutta l’annata. Sono stati rilevati sei eventi infettivi medio-gravi tra la fine di marzo e l’inizio di aprile e nell’ultima decade di questo mese. Sui testimoni non trattati, a fine prova, oltre il 94% delle foglie ed il 73% dei frutti manifestava sintomi di ticchiolatura. Nonostante le 12 applicazioni eseguite, la malattia ha avuto un’incidenza non trascurabile anche sulle tesi trattate. L’alta pressione del patogeno ha determinato un evidente effetto dose sia sulle foglie che sui frutti. È stata rilevata una buona efficacia delle due dosi più elevate di Thiopron, soprattutto sui frutti, con differenze più marcate, rispetto alla tesi di riferimento, nelle fasi iniziali. Infine, il formulato liquido a base di zolfo ha conseguito un elevato controllo dell’oidio a tutte le dosi impiegate (tabella 7).

Tabella 7. 2009 - Ronco all'Adige (VR) - Efficacia su ticchiolatura ed oidio

Tesi	Principi attivi	Dose f.c. (ml o g/hl)	Rilievo dell'11/05		Rilievo del 26/05	Rilievo del 12/06 (oidio)	
			% foglie colpite (grado di efficacia)	% superficie colpita (grado di efficacia)		% getti colpiti (grado di efficacia)	% foglie colpite (grado di efficacia)
1	Zolfo 825 g/L	200	33,8 (50,6)	3,1 (65,2)	34,3 (53,0)	20,0 (68,0)	1,4 (77,0)
2	Zolfo 825 g/L	400	30,0 (56,1)	2,5 (71,9)	22,5 (69,2)	12,5 (80,0)	0,8 (86,9)
3	Zolfo 825 g/L	600	20,9 (69,4)	1,3 (85,4)	7,0 (90,4)	5,0 (92,0)	0,3 (95,1)
4	Zolfo 825 g/L	800	18,3 (73,2)	1,2 (86,5)	3,5 (95,2)	5,3 (91,5)	0,3 (95,1)
5	Dithianon 70%	100	10,9 (84,1)	0,8 (91,0)	2,3 (96,8)	-	-
6	Testimone	-	68,4	8,9	73,0	62,5	6,1

Numero e turno applicazioni: 12 a turno epidemiologico

Date applicazioni e stadi di sviluppo: 31/03 (BBCH57), 3/04, 8/04, 14/04, 20/04, 27/04, 1/05, 7/05, 13/05, 20/05, 27/05 e 3/06

Anno 2009 - Baricella (BO)

Quest’ultima prova è stata eseguita su “Imperatore”, in presenza di un elevato inoculo e di un’alta pressione del patogeno dovuta alle condizioni climatiche dell’annata, risultate le peggiori dell’ultimo decennio in tutti gli areali melicoli italiani. L’evasione della malattia è avvenuta nella prima settimana di maggio. Nelle piante testimone i sintomi sono comparsi il

5/05 sulle foglie ed il 7/05 sui frutti. Alla fine della prova, quasi tutte le foglie ed oltre il 70% dei frutti dei testimoni non trattati presentavano sintomi. Nel rilievo più significativo, eseguito il 15/05, le tesi trattate evidenziavano una buona tenuta sia sulle foglie che sui frutti. Si sottolinea come la miscela di dithianon e zolfo, a questa data, garantisse ancora il completo controllo della malattia sui frutti (tabella 8).

Tabella 8. 2009 - Baricella (BO) - Efficacia su ticchiolatura

Tesi	Principi attivi	Dose f.c. (ml o g/hl)	Rilievo del 15/05			Rilievo del 10/06		
			% foglie colpite (grado di efficacia)	N° tacche/foglia (grado di efficacia)	% frutti colpiti (grado di efficacia)	% foglie colpite (grado di efficacia)	N° tacche/foglia (grado di efficacia)	% frutti colpiti (grado di efficacia)
1	Zolfo 825 g/L	600	47,8 (40,3)	2,4 (78,6)	1,8 (92,7)	63,5 (34,7)	5,0 (93,8)	15,3 (78,7)
2	Dithianon 70%	100	40,8 (49,0)	1,5 (86,6)	2,0 (91,8)	52,0 (46,6)	2,1 (97,4)	5,0 (93,0)
3	Zolfo 825 g/L + dithianon 70%	300 + 100	35,0 (56,3)	1,0 (91,1)	0 (100)	37,3 (61,7)	1,4 (98,3)	5,5 (92,3)
4	Testimone	-	80,0	11,2	24,5	97,3	81,2	71,8

Numero e turno applicazioni: 10 a turno epidemiologico

Date applicazioni e stadi di sviluppo: 14/04 (BBCH64), 21/04, 28/04, 02/05*, 08/05, 13/05, 20/05, 28/05, 04/06 e 10/06

* aggiunto difenoconazole 250 g/L (15 ml/hl) su tutte le tesi trattate

CONCLUSIONI

I due anni di prove hanno permesso di dimostrare l'efficacia di Thiopron, formulato liquido (Sospensione Concentrata) a base di zolfo, nella difesa dalla ticchiolatura del melo. Il formulato, applicato con modalità preventiva, ha evidenziato uno spiccato controllo delle infezioni secondarie della malattia ed un elevato grado di protezione dei frutti, mentre la minore attività nei confronti delle infezioni primarie ne consiglia, in questa fase, la miscela estemporanea con altri principi attivi, in particolare dithianon. Inoltre, il prodotto ha mostrato una contemporanea elevata attività nei confronti di altre malattie quali l'oidio (*Podosphaera leucotricha* (Ellis *et* Everh.) E. S. Salmon) e l'emergente patina bianca (dati non presentati).

LAVORI CITATI

- Ellis M.A., Ferree D.C., Funt R.C., Madden L.V., 1998. Effects of an apple scab-resistant cultivar on use patterns of inorganic and organic fungicides and economics of disease control. *Plant Disease*, 82 (4), 428-433.
- Jones A.L., Ehret G.R., El-Hadidi M.F., Zabik M.J., Cash J.N., Johnson J.W., 1993. Potential for zero residue disease control programs for fresh and processed apples using sulfur, fenarimol, and myclobutanil. *Plant Disease*, 77 (11), 1114-1118.
- Ponti I., Laffi F., 1993. Malattie crittogamiche delle piante da frutto, Edizioni L'Informatore Agrario, Verona, 240 pp.