

## ESPERIENZE DI CONTROLLO DELLA TICCHIOLATURA DEL MELO (*VENTURIA INAEQUALIS*) CON THIOPRON E SELECTA DISPERSS, FORMULAZIONI INNOVATIVE A BASE DI ZOLFO E RAME

C. RIZZI, G. GIULIANI, M. BALDESSARI, V. GUALANDRI, G. ANGELI  
FEM/IASMA - Via E. Mach, 1, 38010 San Michele all'Adige (TN)  
gino.angeli@iasma.it

### RIASSUNTO

I fungicidi a base di zolfo e rame sono utilizzati da molto tempo nella gestione fitoiatrica in Agricoltura biologica. Formulazioni innovative di questi principi attivi, quali Thiopron e Selecta Disperss, potrebbero essere impiegate anche nella difesa delle produzioni melicole integrate, contribuendo in tal senso a superare fenomeni di resistenza e restrizioni nell'utilizzo di tradizionali famiglie chimiche (es. ditiocarbammati). Prove biennali di efficacia e di fitotossicità hanno evidenziato una buona prestazione dei due formulati nella gestione primaverile ed estiva della ticchiolatura del melo e la possibilità di integrazione con formulati di uso comune.

**Parole chiave:** *Venturia inaequalis*, melo, Selecta Disperss, Thiopron

### SUMMARY

#### CONTROL OF APPLE SCAB (*VENTURIA INAEQUALIS*) USING THIOPRON AND SELECTA DISPERSS, NEW FORMULATIONS OF SULPHUR AND COPPER ACTIVE INGREDIENTS

Sulphur and copper fungicides are normally used to control pathogens in organic agriculture. New formulations of these active ingredients, such as Thiopron and Selecta Disperss, could be also applied in integrated pest management of apple trees and help to overcome the problems of fungicide resistance. Moreover they could represent a valid alternative of traditional fungicides (i.e. dithiocarbamates) subjected at application restrictions.

Efficacy and phytotoxicity field trials carried out in 2007 and 2008 showed a good control by these products against apple scab infections occurred in spring and summer. They could be easily combined in control strategies together with the commonly used formulations.

**Keywords:** *Venturia inaequalis*, apple, Selecta Disperss, Thiopron

### INTRODUZIONE

I principi attivi a base di rame e zolfo sono conosciuti e sfruttati da lunghissimo tempo nella gestione fitoiatrica di diversi patogeni del melo, fra cui la ticchiolatura (*Venturia inaequalis* Cooke Wint.) e costituiscono la base della difesa in agricoltura biologica. Il loro impiego in agricoltura convenzionale (IPM), risulta nella generalità dei casi limitato a pochi interventi stagionali, in particolar modo per problematiche legate a fitotossicità sulla coltura e di miscibilità con altri agrofarmaci (es. olio minerale).

Il recente sviluppo di due formulazioni innovative, Thiopron, fungicida a base di zolfo (60%) in formulazione liquida e Selecta Disperss a base di idrossisolfato di rame (20%), è stato oggetto di indagini pluriennali incentrate alle verifiche tecniche per l'eventuale loro utilizzo nella gestione della ticchiolatura, anche in frutticoltura integrata. I motivi di interesse per le nuove formulazioni sono legati in particolare a superare alcune problematiche dovute ai fenomeni di resistenza del fungo, in particolare verso talune famiglie chimiche, come recentemente segnalato per gli analoghi delle strobilurine (Bugiani *et al.*, 2006; Bugiani, 2007;

Fiaccadori *et al.*, 2008) oltre che alle restrizioni d'uso di tradizionali fungicidi, come i pp.aa. ditiocarbammati (Direttiva 91/414 - DLgs 194/95).

Thiopron è un fungicida liquido a base di zolfo (60%) in sospensione concentrata, integrato con specifici coadiuvanti che lo rendono estremamente resistente al dilavamento (Frontali *et al.*, 2010).

Selecta Disperss è un formulato a base di idrossisolfato di rame al 20%. Il particolare processo di salificazione (sale di brocantite), gli conferisce la capacità di rilasciare gli ioni rame in modo graduale, risultando in tal modo più selettivo anche verso colture notoriamente sensibili al rame, come il melo (Vandini, com. pers).

Risultati di efficacia biologica di Thiopron e di Selecta Disperss e di fitotossicità sulla coltura vengono discussi in comparazione a strategie di referenza.

## MATERIALI E METODI

Metodologia: La prova è stata condotta secondo le direttive OEPP/EPPO, 2004 - PP 1/5(3) - Efficacy evaluation of fungicides: *Venturia inaequalis* and *V. pirina*. I livelli di infezione da ticchiolatura sono stati identificati in termini di frequenza del danno sui getti osservati (% di organi infetti), di incidenza del danno (% di foglie infette) e del danno sui frutti pendenti (% di frutti infetti). Sono stati considerati 100 getti (25 per ripetizione) e 200 frutti (50 per ripetizione) per tesi/rilievo.

**Thiopron - 2008 - infezioni primarie:** la sperimentazione in campo di Thiopron è stata realizzata a S. Michele a/A (Trento) sulla cv Golden Delicious (piante di 4 anni su M9 allevate a Super Spindel con sesto d'impianto 3,10 x 1 m). Si è valutata l'azione di Thiopron (zolfo 825 ml/L) alla dose di 200 ml/hl ed alla dose di 600 ml/hl nel controllo della ticchiolatura del melo in una strategia che prevedeva alcuni trattamenti preventivi, a confronto con standard quale Delan WG (p.a. dithianon 66%). Il disegno sperimentale prevedeva 4 repliche per tesi (10 piante/replica). I trattamenti sono stati eseguiti con atomizzatore sperimentale a scavalco Lipco tunnel, ugelli Albuz, pressione di esercizio 10 atmosfere, velocità di avanzamento 3,5 km/h, volume 1500 L di miscela/ha. Prima della fioritura sono stati eseguiti quattro trattamenti aziendali preventivi, di cui uno con ziram a 150 g/hl (10 marzo), uno con solfato di rame a 300 g/hl (14 marzo) ed i restanti due con Delan a 30 g/hl (20 e 27 marzo). In seguito, nei mesi di aprile e maggio sono stati eseguiti sette interventi con i fungicidi oggetto di studio (tabella 1). Nel corso del periodo considerato si sono verificati cinque potenziali periodi di infezione, secondo Mills-Laplante, trattate in maniera preventiva in data 4, 12, 16, 19, 28, 30 aprile e 16 maggio 2008.

Tabella 1. Tesi sperimentate e dosi di utilizzo - IASMA 2008

Tesi	Principio Attivo	Form.	Dose		Posizionamento
			g-ml/hl	g-ml/ha	
Testimone non trattato	-	-	-	-	-
Thiopron	Zolfo 825 ml/L	SC	200	3000	Preventivo
Thiopron	Zolfo 825 ml/L	SC	600	9000	Preventivo
Microthiol Disperss	Zolfo 80%	DG	200	3000	Preventivo
Delan 70 WG	Dithianon 66%	WG	30	450	Preventivo

**Thiopron - 2009 - infezioni primarie:** si è valutata l'azione di Thiopron in strategie che prevedevano sia trattamenti preventivi, come nel 2008, che tempestivi, da inizio stagione a fine infezioni primarie. A confronto è stato utilizzato lo standard Delan WG. La sperimentazione in campo è stata realizzata nell'azienda De Bellat (Valsugana - Trento) sulla varietà Golden Delicious, piante di 15 anni, p.i. M9, allevate a Super Spindel e con sesto d'impianto 3,20 x 1,2 m. Considerando che le infezioni potenziali di ticchiolatura si sono manifestate nel mese di aprile, le date dei trattamenti preventivi in questa fase sono state le seguenti: 10, 14, 21, 24, 30 aprile. A causa di prolungate piogge, in data 21 aprile in tutte le tesi preventive al prodotto sperimentale si è aggiunto Scala (50 ml/hl).

Le date dei trattamenti tempestivi (entro 500°ora da inizio infezione) sono state le seguenti: 17, 21, 30 aprile. Anche per la strategia tempestiva, il prolungarsi di piogge ha reso necessario in data 30 aprile l'aggiunta di Score 25 SC (15 ml/hl). Nel mese di maggio, caratterizzato da deboli infezioni, sono stati eseguiti in tutte le tesi chimiche n. 4 applicazioni, con modalità preventiva o curativa (tabella 2).

Tabella 2. Tesi sperimentate, dosi di utilizzo e caratteristiche degli agrofarmaci

Tesi	Principio Attivo	Form.	Dose		Posizionamento
			g-ml/hl	g-ml/ha	
Testimone non trattato	-	-	-	-	-
Delan 70 WG	dithianon 66%	WG	50	750	Preventivo
Thiopron	zolfo 825 ml/L	SC	200	3000	Preventivo
Thiopron	zolfo 825 ml/L	SC	600	9000	Preventivo
Thiopron	zolfo 825 ml/L	SC	600	9000	Tempestivo

**Selecta Disperss - 2008 - infezioni primarie:** si è valutata l'efficacia in campo del formulato Selecta Disperss (p.a. rame metallo 20% da idrossisolfato) nel contenimento dei danni da ticchiolatura nel periodo delle infezioni primarie, iniziando da fine fioritura, per complessive 5 applicazioni. A confronto è stata utilizzata la tesi Kocide 3000 (p.a. rame metallo da idrossido DF 15%). È stata considerata inoltre una tesi testimone non trattata (tabella 3). La sperimentazione è stata realizzata nell'azienda De Bellat (Valsugana - Trento), sulla varietà Golden Delicious, utilizzando piante di 14 anni con p.i. M9, allevate a Super Spindel e con sesto d'impianto 3,20 x 1,2 m.

Tabella 3. Tesi sperimentate, dosi di utilizzo e caratteristiche degli agrofarmaci

Strategia	Principio Attivo	%	Form.	Dose formulazione	
				g-ml/hl	g-ml/ha
Testimone non trattato	-	-	-	-	-
Selecta Disperss	rame metallo da idrossisolfato	20%	MI	100	1500
Kocide 3000	rame metallo da idrossido	15%	DF	135	2025

**Selecta Disperss - 2009 - infezioni secondarie:** si è valutata l'efficacia in campo del formulato Selecta Disperss (p.a. rame metallo 20% da idrossisolfato) nel contenimento dei danni da ticchiolatura, con timing sulle infezioni secondarie di agosto. Sono state eseguite tre applicazioni (4, 12 e 20 agosto 2009) in parcelle che manifestavano un evidente attacco da ticchiolatura. A confronto è stata utilizzata la tesi chimica di riferimento Kocide 3000 (p.a. rame metallo da idrossisolfato DF 15%) oltre ad una tesi testimone non trattata (tabella 4).

Tabella 4. Tesi sperimentate, dosi di utilizzo e caratteristiche degli agrofarmaci

Strategia	Principio Attivo	%	Form.	Dose agrofarmaco	
				g-ml/hl	g-ml/ha
Testimone non trattato	-	-	-	-	-
Selecta Disperss	rame metallo da idrossisolfato	20%	MI	100	1500
Kocide 3000	rame metallo da idrossido	15%	DF	135	2025

La sperimentazione è stata realizzata nell'azienda De Bellat (Valsugana - Trento) sulla varietà Golden Delicious e piante di 15 anni, p.i. M9, allevate a Super Spindel e con sesto d'impianto 3,20 x 1,2 m

## RISULTATI

### Thiopron - 2008 - infezioni primarie

Nella primavera 2008 si sono verificati cinque potenziali periodi di infezione secondo Mills-Laplante (figura 1), che hanno determinato nelle parcelle testimone una incidenza di danno a fine primarie relativamente limitata, pari a 11,6% di foglie con macchie e 3,3% di frutti. Tutte le tesi trattate hanno contenuto significativamente il danno, comparato al testimone, ma la relativa bassa pressione non consente di evidenziare differenze fra le diverse strategie (tabella 5).

Figura 1. Andamento climatico (temperatura massima e minima, pioggia) e giorni di probabili infezioni registrati nel corso della prova

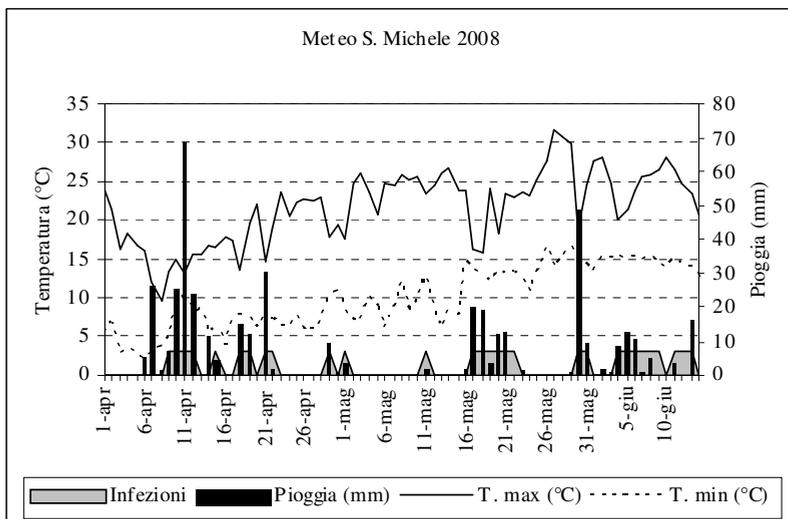


Tabella 5. Livelli medi di infezione da ticchiolatura fra le tesi a confronto ai rilievi del 28-mag-08 e 19-giu-08. Anova-HSD di Tukey per  $P \leq 0,05$

Tesi	dose g-ml/hl	29-mag-08			19-giu-08		
		% foglie	% getti	% frutti	% foglie	% getti	% frutti
Testimone	-	9,2 a	63 a	1,5	11,6 a	70 a	3,3
Thiopron	200	0,3 b	3 b	0	0,8 b	7 b	0
Thiopron	600	0,1 b	1 b	0	0,9 b	6 b	0
Microthiol Disperss	200	0,6 b	6 b	0	0,6 b	5 b	0
Delan 70 WG	30	0 b	0 b	0	0 b	0 b	0

### Thiopron - 2009 - infezioni primarie

Nella primavera 2009 ed in particolare nel mese di aprile si sono verificate almeno 4 gravi infezioni di ticchiolatura, secondo Mills-Laplante (figura 2); queste hanno determinato nelle parcelle testimone una incidenza di danno rilevante a fine primarie, pari al 79,4% di foglie con macchie e il 11,5% di frutti. Le due tesi Thiopron preventivo hanno contenuto significativamente l'infezione su foglia e nullo è risultato il danno ai frutti. Tali livelli non si discostano dalla tesi Delan e del resto non emergono neppure differenze fra i due dosaggi di 200 e 600 ml/hl di Thiopron utilizzati (tabella 6).

Figura 2. Andamento climatico (temperatura massima e minima, pioggia) e giorni di probabili infezioni registrati nel periodo di prova

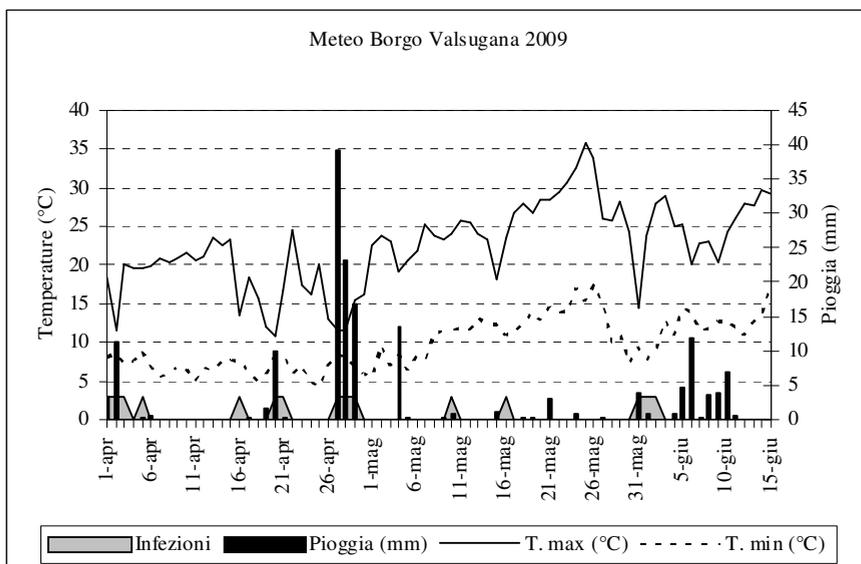


Tabella 6. Livelli medi di infezione da Ticchiolatura fra le tesi a confronto ai rilievi del 25-mag-09 e del 25-giu-09. Anova-HSD di Tukey per  $P \leq 0,05$

Tesi	Posizionamento	dose g-ml/hl	25-mag-09			25-giu-09		
			% foglie	% getti	% frutti	% foglie	% getti	% frutti
Testimone	-		28,9 a	80,0 a	13 a	79,4 a	99,0 a	11,5 a
Delan 70 WG	Preventivo	50	0,1 b	1,0 b	0 b	1,6 b	11,0 bc	0 b
Thiopron	Preventivo	200	0,5 b	4,0 b	0 b	0,7 b	5,0 c	0 b
Thiopron	Preventivo	600	0,7 b	5,0 b	0 b	2,9 b	18,0 bc	0 b
Thiopron	Tempestivo	600	2,8 b	17,0 b	1,5 b	6,2 b	34,0 b	2 b

Sebbene non statisticamente diverso dalle altre tesi chimiche, il danno nella tesi Thiopron tempestivo (entro 500° ora da inizio infezione) è risultato più elevato, con un 6,2% alle foglie e un 2% ai frutti. Va peraltro annotato che dato l'accavallarsi di periodi di pioggia, almeno una applicazione del fungicida (17/04/09) è da considerarsi anche preventiva sulle successive piogge, occorse fra il 17-21 aprile. Le applicazioni primaverili del fungicida non hanno determinato problematiche di fitotossicità a carico dei frutticini.

### Selecta Disperss - 2008 - infezioni primarie

Al termine delle infezioni primarie, nel testimone l'incidenza da ticchiolatura sulle foglie era del 20,8% mentre il danno ai frutti era del 4,7% (tabella 7 e figura 3). Le cinque applicazioni sulle infezioni primarie con Selecta Disperss hanno controllato efficacemente le infezioni sulle foglie (0,5%); pur garantendo una discreta protezione ai frutti (1,7%) la riduzione non è risultata statisticamente diversa dal testimone. Anche il rilievo delle infezioni al termine della stagione estiva ha confermato la buona protezione operata dalla strategia Selecta Disperss.

I trattamenti con il formulato a base di rame hanno tuttavia interferito negativamente sulla manifestazione di rugginosità delle mele.

Figura 3. Andamento climatico (temperatura massima e minima, pioggia e giorni di probabili infezioni) registrati nel corso della prova

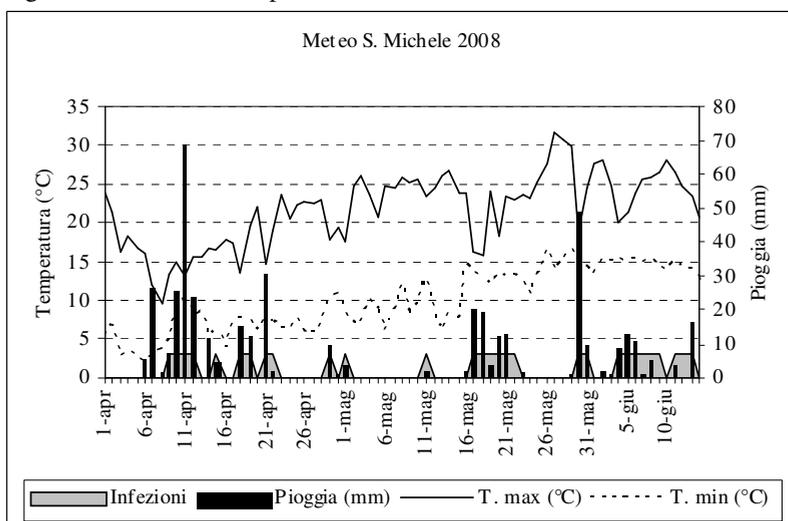


Tabella 7. Livelli medi di infezione da ticchiolatura fra le tesi a confronto, ai rilievi del 23-giu-08 e del 1-set-08. Anova-HSD di Tukey per  $P \leq 0,05$

Prodotto	Dose g/hl	23-giu-08			1-set-08		
		% Getti	% Foglie	% Frutti	% Getti	% Foglie	% Frutti
Testimone	-	72 a	20,8 a	4,7 n.s	100 a	84,5 a	54,7 a
Selecta Disperss	100	4,0 b	0,5 b	1,7 n.s.	32,0 b	5,9 b	0,3 b
Kocide 3000	135	6,7 b	0,8 b	1,3 n.s.	26,7 b	4,5 b	0,7 b

### Selecta Disperss - 2009 - infezioni secondarie

Il rilievo di infezione da ticchiolatura eseguito il 5-ago-09, precedente l'inizio del programma di tre applicazioni con Selecta Disperss, ha evidenziato un danno medio nelle parcelle del 33,9% di foglie e del 2,7% di frutti con ticchiolatura. La mancanza di condizioni favorevoli al manifestarsi di ulteriori infezioni (figura 4) non ha consentito di valutare l'azione biologica di Selecta Disperss, pur in condizioni di presenza di malattia in pianta (tabella 8). Relativamente all'interferenza di fitotossicità ai frutti (rugginosità), le tre applicazioni eseguite nel mese di agosto non hanno determinato alcuna evidenza negativa sulla varietà Golden Delicious.

Figura 4. Andamento climatico (temperatura massima e minima, pioggia e giorni di probabili infezioni) registrati nel corso della prova

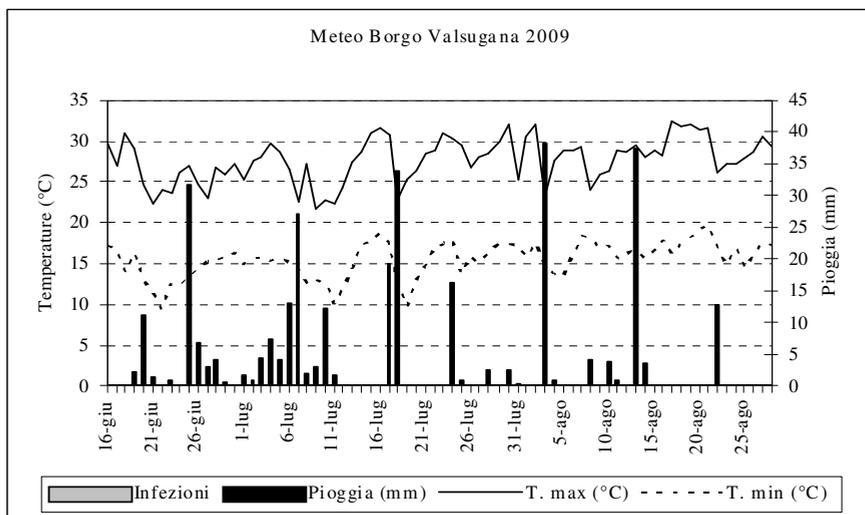


Tabella 8. Livelli medi di infezione da Ticchiolatura fra le tesi a confronto al rilievo del 08-set-09. Anova-HSD di Tukey non significativa per  $P \leq 0,05$

Prodotto	Dose g/hl	8-set-09		
		% Getti	% Foglie	% Frutti
Testimone	-	97	49,6	5,5
Selecta Disperss	100	93	47,0	4,0
Kocide 3000	135	94	56,3	2,0

## CONCLUSIONI

Thiopron si è dimostrato particolarmente efficace nel contenere le infezioni di ticchiolatura del melo quando utilizzato con modalità preventiva sulle infezioni primarie. I livelli di efficacia ottenuti sono stati paragonabili a quelli del dithianon, utilizzato come prodotto di riferimento. Dalle sperimentazioni realizzate nell'ambiente frutticolo trentino non sono emerse differenze tra i due dosaggi di 200 e 600 ml/hl; ciò va a confermare che la strategia fitoiatrica volta a garantire la copertura delle foglie nuove, con puntuali momenti di intervento in prossimità delle piogge infettanti, riveste nella gestione delle infezioni primarie una maggior importanza rispetto all'incremento di dosaggio del fungicida e l'accorciamento degli intervalli fra i trattamenti.

Relativamente all'utilizzo di Thiopron con modalità tempestiva, non si possono trarre considerazioni conclusive e perciò si rendono necessari ulteriori approfondimenti. Sono peraltro in corso di indagine valutazioni sull'effetto collaterale di questo formulato verso l'eriofide del melo *Aculus schlechtendali* Nalepa, fitofago estremamente temuto su alcune varietà di melo in aree pedemontane. Dai primi riscontri il formulato sembra manifestare una interessante azione collaterale verso l'acaro (dati non pubblicati). Thiopron manifesta peraltro efficacia anche nel contenimento dell'oidio.

Selecta Disperss si è dimostrato efficace nel contenere le infezioni di ticchiolatura del melo, quando utilizzato con modalità preventiva sulle infezioni primarie e secondarie. I livelli di efficacia ottenuti sono stati paragonabili o superiori a quelli del prodotto rameico di confronto Kocide 3000, che peraltro è stato utilizzato a dosaggi superiori di Cu metallo. Anche per questo fungicida contatticida va ribadita l'esigenza di garantire la copertura della vegetazione con puntuali applicazioni in previsione di piogge infettanti. Da segnalare per Selecta Disperss che i rilevanti problemi di rugginosità riscontrati sulle mele in seguito ad applicazioni primaverili (es. Golden Delicious) varietà notoriamente sensibile alla rugginosità, sono prontamente rientrati con il suo utilizzo in applicazioni estive. Anche per questo aspetto ulteriori indagini sono previste tenendo in considerazione le principali varietà di mele coltivate.

Infine, studi di selettività dei due formulati Thiopron e di Selecta Disperss, verso gli acari fitoseidi, hanno evidenziato un buon grado di selettività di entrambi (dati non pubblicati).

## LAVORI CITATI

- Bugiani R., 2007. Evoluzione delle strategie di lotta alla ticchiolatura del melo. *L'Informatore Agrario*, 20, 29-32.
- Bugiani R., Franceschelli F., Bevilacqua T., Antoniaci L., Rossi R., 2006. Confronto di efficacia di alcuni fungicidi impiegati nella lotta alla ticchiolatura del melo. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 77-85.
- Frontali A., Bergamaschi A., Vandini G., Ancarani D., 2010. Efficacia di una nuova formulazione liquida di zolfo nei confronti della ticchiolatura del melo. *Atti Giornate Fitopatologiche*, in press.
- Fiaccadori R., Cicognani E., Collina M., Brunelli A., 2008. Sensibilità ai fungicidi anilinopirimidinici di isolati di *Venturia inaequalis* con differenti origini ed esiti della difesa. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 163-164.