

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI ENOVIT METILE FL (TIOFANATE METILE) NELLA DIFESA DA MARCIUME CALICINO DEL MELO E DEL PERO

A. BEVILACQUA¹, G. VITTONI¹, L. TOSI², M. CASTEGNARO², M. COLLINA³
C. ABBIATI⁴, P. QUERZOLA⁴, A. CAPELLA⁴

¹Creso Corso Nizza 21, 12100 Cuneo

²Agrea Centro Studi, Via Garibaldi, 5 37057 San Giovanni Lupatoto (VR)

³Centro di Fitofarmacia – Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna
V.le G. Fanin, 46, 40127 Bologna

⁴Sipcam Italia S.p.A., Via Sempione 195, 20165 Pero (MI)
pquerzola@sipcam.it

RIASSUNTO

Nel corso delle stagioni 2009 e 2013 è stato condotto un programma di prove sperimentali finalizzate alla valutazione di tiofanate metile per il contenimento del marciume calicino delle pomacee. Il programma di prove si è svolto in Veneto nelle province di Verona e Rovigo e nell'areale melicolo del Piemonte in provincia di Cuneo dove il marciume calicino risulta essere molto presente e aggressivo soprattutto su melo ma anche su pero. Tutte le prove, a fronte di buoni livelli di attacco nel testimone non trattato in campo e in fase di post raccolta, hanno mostrato una buona capacità di contenimento della sintomatologia da parte di tiofanate metile. Il prodotto ha esplicito le migliori performance con applicazioni in pre e post fioritura, raggiungendo livelli di contenimento interessanti anche con un singolo intervento. Dai frutti sintomatici prelevati nelle prove condotte su melo sia in provincia di Verona che di Cuneo è stato effettuato l'isolamento e la determinazione degli agenti patogeni. Sono stati isolati *Neonectria galligena* e *Fusarium* spp. Nel corso del periodo di prova si è ottenuta l'estensione di etichetta di Enovit Metile (tiofanato metile) per il contenimento di marciume calicino e cancri rameali di melo e pero.

Parole chiave: *Neonectria galligena*, *Cylindrocarpon mali*, melo, pero

SUMMARY

ENOVIT METILE FL (THIOPHANATE METHYL): EFFICACY EVALUATION AGAINST APPLE AND PEAR CALYX ROT

During 2009 and 2013 a trial programme on pome fruit calyx rot control with thiophanate methyl was carried out. The trials were conducted in Veneto, in the provinces of Verona and Rovigo, as well as in Piedmont, in the province of Cuneo, where both pear and apple are often affected by calyx rot. All trials had a high level of calyx rot attack during field and post-harvest phase and thiophanate methyl provided good disease control. The product gave the best performance in pre- and post-bloom applications with good activity also achieved with a single application. *Neonectria galligena* and *Fusarium* spp were isolated from symptomatic fruits of the apple field trials. During the period of the trials, Enovit Metil label extension on apple and pear calyx rot was achieved.

Keywords: *Neonectria galligena*, *Cylindrocarpon mali*, apple, pear

INTRODUZIONE

Con il termine generico di marciume calicino viene indicata una alterazione del melo e del pero provocata da microrganismi fungini differenti di importanza variabile in funzione dell'andamento climatico e della specie ospite (es. *Neonectria galligena*, *Botrytis cinerea*, *Stemphylium vesicarium*, *Alternaria* spp. *Trichothecium roseum*, *Fusarium* spp., *Botryosphaeria obtusa* e *B. dothidea*) e prende generalmente avvio dalle logge seminali espandendosi gradualmente verso l'esterno del frutto (Goidanich *et al.*, 1977; Ponti e Laffi, 2003; Montuschi e Antoniaci, 2009) In particolare *N. galligena* (forma agamica: *Cylindrocarpon heteronema*, sinonimo: *C. mali*) è un fungo ascomicete responsabile, insieme ad altri agenti patogeni come *Diaporthe perniciosa*, *Botryosphaeria obtusa* e *B. dothidea*, di cancri del legno delle pomacee. La penetrazione dei miceti nel frutto avviene generalmente attraverso il canale stilare dopo uno sviluppo iniziale a carico dei residui fiorali oppure dal punto di distacco del peduncolo che cicatrizza lentamente ed è favorita da lunghi periodi di forte umidità.

Il marciume calicino costituisce in alcuni areali tipici di coltivazione di melo e pero una grave problematica fitosanitaria con significative ripercussioni sulla produzione ed è talvolta correlata alla presenza di cancri rameali da *N. galligena* che può arrivare a compromettere nei casi più gravi la vitalità e longevità dell'impianto. L'obiettivo delle prove sperimentali presentate in questo lavoro è stato quello di valutare l'efficacia di Enovit metil FL, applicato nel periodo attorno alla fioritura (considerata fase critica), in diverse epoche per contenere l'incidenza della suddetta alterazione.

MATERIALI E METODI

La sperimentazione ha avuto lo scopo di verificare l'efficacia di Enovit Metile FL nei confronti degli agenti del marciume calicino, a confronto con principi attivi potenzialmente attivi nel contenimento della malattia.

Le prove sperimentali sono state condotte nel corso della stagioni 2009 e 2013 nelle provincie di Cuneo e Verona per quanto riguarda il melo e nella provincia di Rovigo su pero (Tabella 1). Inoltre sono stati effettuati isolamenti in laboratorio degli agenti fungini presenti in corrispondenza dei sintomi riscontrati sui frutti provenienti dalle prove condotte su melo. Gli isolamenti sono stati effettuati su Potato Dextrose Agar (PDA) e le colonie fungine cresciute sono state classificate sulla base della morfologia del micelio e dei conidi prodotti.

Tabella 1. Descrizione dei campi sperimentali nelle due stagioni di prova

Anno	2009	2009	2013
Centro di Saggio	Creso	Creg	Agrea
Località	Savigliano (CN)	Lendinara (RO)	Bosco di Zevio (VR)
Specie	Melo	Pero	Melo
Varietà	Gala	Abate Fétel	Red Chief
Forma allevamento Sesto d'impianto (m)	Fusetto 3 x 1	Fusetto 4 x 1	Spindle 4 x 0,9
Età (anni)	10	4	15

Nella Tabella 2 vengono riportate le caratteristiche dei prodotti impiegati nelle prove come tesi di confronto diretto. Va ricordato che, ad esclusione di Enovit Metil FL, nessuno dei prodotti in prova riporta marciume calcicino di melo e pero nelle indicazioni di etichetta.

Tabella 2. Caratteristiche dei prodotti impiegati nelle prove

Principio attivo	Formulato commerciale	Formulazione	Concentrazione principio attivo
Tiofanate metile	Enovit Metil FL	SC	500 g/L
Pyrimethanil	Scala*	SC	400 g/L
Boscalid+Pyraclostrobin	Bellis*	WG	25,2+12,8%
Iprodione	Rovral Fl*	SC	270 g/L
Tebuconazolo	Folicur WG*	WG	25%

*prodotti non registrati per marciume calcicino di pero e melo

Prova Creso 2009

La sperimentazione del Centro di Saggio CReSO nel corso del 2009 è stata condotta su melo cultivar Gala ed aveva l'obiettivo di valutare l'efficacia di Enovit metil FL applicato ad inizio o a fine fioritura a confronto con Scala applicato soltanto a fine fioritura (Tabella 3). Le parcelle trattate e il testimone non trattato sono state disposte secondo un disegno a blocchi randomizzati con 4 replicazioni. Per i trattamenti è stata impiegata una pompa portata modello Gerbaudo con pressione di esercizio di 15-20 bar e volume d'irrorazione di 1300 L/ha.

Tabella 3. Protocollo prova Creso 2009 su melo

Tesi	Principio attivo	Formulato commerciale	Dose formulato g-mL/ha	Epoca intervento
1	Testimone n.t.	-	-	-
2	Tiofanate metile	Enovit Metil FL	1400	A: 10/4 inizio fioritura (BBCH 61)
3	Tiofanate metile	Enovit Metil FL	1400	B: 15/4 70% fiori aperti (BBCH 67)
4	Pyrimethanil	Scala	1500	B: 15/4 70% fiori aperti (BBCH 67)

Prova Creg 2009

La sperimentazione del Centro di Saggio CREG nel corso del 2009 è stata condotta su pero cultivar Abate Fétel ed aveva l'obiettivo di valutare l'efficacia di Enovit metil FL verso prodotti impiegati normalmente per il contenimento della maculatura bruna del pero (*Stemphylium vesicarium*). Per tutti i prodotti in prova è stato effettuato un doppio intervento ad inizio e fine fioritura con l'intento di coprire il periodo di penetrazione del patogeno nel canale stilare dei fiori di pero (Tabella 4). Le parcelle trattate e il testimone non trattato sono state disposte secondo un disegno a blocchi randomizzati con 4 replicazioni. Per i trattamenti è stata impiegata una pompa a spalla modello Marujama con pressione di esercizio di 14 bar e volume d'irrorazione di 1.000 L/ha.

Tabella 4. Protocollo prova CREG 2009 su pero

Tesi	Principio attivo	Formulato commerciale	Dose formulato g-mL/ha	Epoca intervento
1	Testimone n.t.	-	-	-
2	Tiofanate metile	Enovit Metil FL	1400	A: 07/4 inizio fioritura (BBCH 63) B: 16/4 Fine fioritura (BBCH 67)
3	Boscalid+ pyraclostrobin	Bellis	800	
4	Iprodione	Rovral FL	4500	
5	Tebuconazolo	Folicur WG	1000	

Prova Agrea 2013

La sperimentazione del Centro di Saggio Agrea nel corso del 2013 è stata condotta su “Red Chief”, cultivar di melo notoriamente sensibile al marciume calicino. In questa prova Enovit Metil FL è stato impiegato in singola applicazione prefiorale (coincidente con l’ultimo intervento per il contenimento del cancro rameale da *N. galligena*) o a fine fioritura oppure con una doppia applicazione in pre e fine fioritura (Tabella 5). Tutte le tesi, testimone compreso, sono state sottoposte allo stesso programma di difesa anti-ticchiolatura che contemplava prodotti quali rame, dithianon, pyrimethanil, difenoconazolo, dodina e fluazinam, nessuno dei quali registrati nei confronti del marciume calicino (Tabella 6).

Le parcelle sono state disposte secondo un disegno a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni. Per i trattamenti è stata impiegata una pompa portata modello Fox 320 con pressione di esercizio di 8 bar e volume d’irrorazione di 1100 L/ha.

Tabella 5. Protocollo prova Agrea 2013 su melo

Tesi	Principio attivo	Formulato commerciale	Dose formulato g-mL/ha	Epoca intervento
1	Testimone n.t.	-	-	-
2	Tiofanate metile	Enovit Metil FL	1400	A: 18/4 pre fioritura (BBCH 59)
3	Tiofanate metile	Enovit Metil FL	1400	B: 2/5 fine fioritura (BBCH 69)
4	Tiofanate metile	Enovit Metil FL	1400	A: 18/4 pre fioritura (BBCH 59) B: 2/5 fine fioritura (BBCH 69)

Tabella 6. Trattamenti contro la ticchiolatura (*Venturia inaequalis*) eseguiti nella prova Agrea nel 2013

Data	Principio attivo	Formulato	Dose (g-mL/hL)
4/3	Rame	Kocide 2000	200
22/3	Rame	Copernico	200
1/4	Dithianon	Delan	100
5/4	Dithianon + Zolfo	Delan + Tiovit	100+200
13/4	Dithianon +Pyrimethanil	Delan + Brezza	100+60
17/4	Dithianon	Delan	100
24/4	Dithianon	Delan	100
1/5	Dithianon	Dela	100
6/5	Dithianon + Difenconazolo	Delan + Score EC	100+15
11/5	Dithianon + Zolfo	Delan + Tiovit	100+200
18/5	Dithianon + Difeconazolo	Delan + Score EC	100+15
22/5	Dithianon + Penconazolo	Delan*+ Topas	100+40
26/5	Dodina + Zolfo	Efuzin355 + Thiopron	120+300
28/5	Dithianon	Delan	100
1/6	Fluazinam	Ohayo	100
8/6	Dodina	Syllit	100
15/6	Dodina	Syllit	100
24/6	Dodina	Syllit	100
6/7	Rame	Poltiglia Disperss	150
16/7	Rame	Poltiglia Disperss	150

RISULTATI

Prova Creso 2009

Sono stati eseguiti complessivamente due rilievi, uno il 4/8 ed il successivo al momento della raccolta il 12/8, in ciascuno dei quali sono stati controllati 50 frutti per ciascuna ripetizione per un numero complessivo di 200 frutti/tesi al fine di determinare l'incidenza del patogeno ed il grado di efficacia Abbott. I valori rilevati sono stati sottoposti ad analisi della varianza e alla separazione delle medie con i test di Tukey (Tukey HSD, $p=0,05$).

Inoltre alla raccolta, sono stati prelevati sia sul testimone che sulle tesi trattate, 40 frutti sintomatici al fine di isolare e determinare i miceti responsabili di tale alterazione. Gli isolamenti sono stati eseguiti presso il laboratorio di diagnosi fitopatologica del CReSO. La determinazione delle specie fungine è stata realizzata dal Dipartimento di Scienze Agrarie dell'Università di Bologna.

La percentuale di frutti interessati da marciume calicino è risultata per tutte le tesi saggiate sempre inferiore a quella osservata sul testimone anche se non statisticamente significativa per l'alta variabilità dei dati, con un'efficacia massima al 60% dell'intervento di fine fioritura con Enovit Metil (Tabella 7).

Gli isolamenti eseguiti sul materiale sintomatico prelevato alla raccolta hanno attribuito il marciume principalmente a *N. galligena* (58,3%); è stata inoltre osservata, seppur in minor misura, la presenza di *Fusarium* spp. (8,3%) e quella di funghi ubiquitari (33,3%).

Tabella 7. Prova CReSO 2009: % frutti colpiti e grado di efficacia secondo Abbott

Tesi	Principio attivo	Epoca	Rilievo del 4/8		Rilievo del 12/8	
			frutti colpiti (%)	efficacia (%)	frutti colpiti (%)	efficacia (%)
1	Testimone	-	24,5 a	-	17,7 a	-
2	Enovit Metil FL	A	13,0 a	46,9	10,0 a	43,7
3	Enovit Metil FL	B	12,5 a	49,0	7,2 a	59,1
4	Scala	B	14,0 a	42,9	9,0 a	49,3

I valori contrassegnati dalla stessa lettera nell'ambito della stessa colonna non differiscono statisticamente al test di Tukey's (Tukey HSD, $p=0,05$)

La sperimentazione è proseguita poi nel 2010 e nel 2011 senza che venisse rilevata la presenza del patogeno in campo. E' stato tuttavia possibile approfondire le potenziali relazioni esistenti tra lo sviluppo potenziale della malattia e l'andamento climatico. Nel 2009 infatti le precipitazioni più rilevanti si sono verificate nel periodo compreso tra il 29 marzo ed il 2 aprile, decisamente più a ridosso della fioritura rispetto al 2011 quando le precipitazioni più intense si sono verificate tra il 12 e il 16 marzo, ben 22 giorni prima della fioritura. Dai dati climatici in post-fioritura si è visto poi che nel 2009 le precipitazioni sono state decisamente superiori rispetto a quelle rilevate negli anni successivi e soprattutto localizzate nel periodo immediatamente successivo alla fioritura. Tali osservazioni sembrano suggerire che le precipitazioni, soprattutto se localizzate immediatamente prima e dopo la fioritura, siano il principale fattore predisponente lo sviluppo del marciume calcicino sui frutti (Tabella 8).

Tabella 8. Temperature e piovosità medie giornaliere in epoca pre e post fiorale

Epoca	2009		2010		2011	
	Temperatura °C	Pioggia mm	Temperatura °C	Pioggia mm	Temperatura °C	Pioggia mm
Pre fiorale	10,42	4,18	10,81	1,71	10,62	4,53
Post fiorale	13,45	6,73	14,62	2,75	13,93	1,34

Prova Creg 2009

Il programma di trattamenti ha avuto inizio successivamente ad una pioggia prefiorale probabilmente infettante di 75 mm caduta il 4 aprile. È stato effettuato poi un solo rilievo "distruttivo" alla raccolta il 2 settembre in cui sono stati evidenziati i marciumi a carico della cavità carpellare campionando 50 frutti per ciascuna ripetizione per un numero complessivo di 200 frutti/tesi al fine di determinare l'incidenza del patogeno ed il grado di efficacia Abbott. I valori rilevati sono stati sottoposte ad analisi della varianza e alla separazione delle medie con i test di Tukey (Tukey HSD, $p=0,05$).

La percentuale di frutti interessati da marciume calcicino è risultata, per tutte le tesi saggiate, significativamente inferiore a quella osservata sul testimone non trattato. L'impiego di Enovit

metil FL ha mostrato una efficacia al livello di alcuni fra i migliori standard impiegati per la difesa da maculatura bruna, riportando un grado di efficacia Abbott pari al 82% (Tabella 9).

Tabella 9. Prova Creg 2009: % frutti colpiti e grado di efficacia secondo Abbott

Tesi	Principio attivo	Epoca	Rilievo a raccolta del 2/9	
			Frutti colpiti (%)	Efficacia (%)
1	Testimone	-	7,1 a	-
2	Enovit Metil FL	AB	1,2 d	82
3	Bellis	AB	3,3 b	53
4	Rovral FL	AB	1,8 c	74
5	Folicur WG	AB	1,5 d	79

I valori contrassegnati dalla stessa lettera nell'ambito della stessa colonna non differiscono statisticamente al test di Tukey's (Tukey HSD, $p=0,05$)

Prova Agrea 2013

Il marciume calcicino in questa prova, che possiamo considerare "estrema" in virtù della forte diffusione di attacchi di cancri rameali causati da *N. galligena* sulle piante oggetto della prova, ha avuto un decorso precoce e distruttivo già a partire dalla fine di giugno e si è evoluto fino alla raccolta ed anche in post raccolta dopo un periodo di 30 e 45 giorni di frigo-conservazione. Sono stati eseguiti complessivamente cinque rilievi, tre in campo e due dopo frigo conservazione. I rilievi di campo sono iniziati il 4 luglio con un attacco sul testimone, protetto da ticchiolatura come da Tabella 6, superiore al 20%. Successivamente nei due rilievi del 13 agosto e 3 settembre il testimone arrivava al 29,5% di frutti attaccati. In ciascun rilievo di campo sono stati controllati 100 frutti per ciascuna ripetizione per un numero complessivo di 400 frutti/tesi al fine di determinare l'incidenza del patogeno ed il grado di efficacia Abbott. I rilievi post raccolta hanno interessato invece 50 frutti per ripetizione per un totale di 200 frutti/tesi. I valori rilevati sono stati sottoposti ad analisi della varianza e alla separazione delle medie con i test di Tukey (Tukey HSD, $p=0,05$). Inoltre in campo nel periodo estivo sono stati prelevati, sia sul testimone che sulle tesi trattate, 40 frutti sintomatici al fine di isolare e determinare i miceti responsabili della sintomatologia riscontrata. Le analisi sono state svolte presso il Dipartimento di Scienze Agrarie dell'Università di Bologna.

La percentuale di frutti interessati da marciume calcicino è risultata, per tutte le tesi saggiate, sempre inferiore a quella osservata sul testimone, con differenze statisticamente significative in quattro rilievi su cinque. In particolare la tesi col doppio intervento riduce del 62,7% la presenza di frutti colpiti alla raccolta e di oltre il 98% l'incidenza in post-raccolta con un testimone, protetto da ticchiolatura come da Tabella 6, che si attesta al 10,7% di frutti con marciume calcicino dopo 45 giorni di frigo conservazione, per un totale di 40% di frutti attaccati fra fase di campo e di conservazione. Nella Tabella 10 si riporta il rilievo finale alla raccolta e i due in post raccolta che danno la misura effettiva dei frutti scartati per marciume calcicino.

Gli isolamenti eseguiti sul materiale sintomatico prelevato in campo hanno attribuito il marciume principalmente a funghi del genere *Neonectria* e *Fusarium*.

Tabella 10. Prova Agrea 2013: % frutti colpiti in campo e dopo conservazione

		Epoca	Raccolta 3/9	Post raccolta		
				7/10	21/10	Totale
			frutti colpiti (%)	frutti colpiti (%)	frutti colpiti (%)	frutti colpiti (%)
1	Testimone n.t.*	-	29,5 a	2,6 a	8,1 a	10,7 a
2	Enovit Metil FL	A	21,5 b	0,7 ab	1,3 ab	2,0 ab
3	Enovit Metil FL	B	19,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
4	Enovit Metil FL	AB	11,0 c	0,0 b	0,2 b	0,2 b

I valori contrassegnati dalla stessa lettera nell'ambito della stessa colonna non differiscono statisticamente al test di Tukey's (Tukey HSD, $p=0,05$)

* trattato, come le altre tesi, nei confronti di ticchiolatura

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il programma di prove è stato realizzato in Veneto, a Zevio e Lendinara su melo e pero e a Savigliano, nel cuore della melicoltura di Cuneo, dove il marciume calcicino risulta essere molto presente e aggressivo. La percentuale di frutti interessati da marciume calcicino è sempre risultata, per tutte le tesi saggiate, inferiore a quella osservata sui testimone, anche se non sempre con differenze statisticamente significative fra le medie per via della forte variabilità dei dati. Nei rilievi effettuati in campo fino alla raccolta e in post raccolta dopo frigo conservazione Enovit metil FL mostra buona efficacia nel contenimento della sintomatologia, sia applicato a inizio che a fine fioritura che nella doppia applicazione.

L'isolamento da mele raccolte dalle prove e la determinazione delle specie fungine responsabili del marciume calcicino hanno evidenziato presenza di *N. galligena* e *Fusarium* spp. Da questo si può dedurre che la protezione combinata da marciume calcicino e cancri rameali, a partire da interventi in post raccolta e precaduta foglie per la difesa da cancri da *N. galligena* (Dal Pane *et al.*, 2010) dovrebbe consentire di migliorare la performance degli interventi specifici per marciume calcicino oggetto di questa trattazione.

Infine, da tutte le prove di efficacia contro marciume calcicino sono stati prelevati campioni di frutti per l'analisi dei residui presso laboratori accreditati con esito costante di non rilevabilità sia di tiofanate metile che del metabolita carbendazim anche dove era stato effettuato il doppio intervento a base di Enovit Metile.

LAVORI CITATI

- Dal Pane M., Abbiati C., Bellotto D., Querzola P., Capella A., 2010. Valutazione dell'efficacia di Enovit metile nel controllo dei cancri rameali del melo provocati da *Neonectria galligena*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 155-162.
- Goidanich G., Casarini B., Ugolini A., 1977. Avversità delle piante legnose da frutto. Edizioni Ed agricole, Bologna, 582 pp.
- Montuschi C., Antoniaci L., 2009. Sui frutti di melo e pero i segni di *Botryosphaeria*. *Agricoltura*, 9, 87-89
- Ponti I., Laffi F., 2003. Malattie crittogamiche delle piante da frutto. Edizioni L'Informatore Agrario, Verona, 312 pp.