

VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITA' DI VENTURIA INAEQUALIS IN DUE AZIENDE
FRUTTICOLE DELLA PIANURA PADANA RIPETUTAMENTE TRATTATE CON
FENARIMOL E NUARIMOL.

BACCI L., BONVICINI S., SKYLAKAKIS G.

Dow Elanco Italia

RIASSUNTO

Fenarimol e nuarimol impiegati in associazione con prodotti di copertura rappresentano una validissima soluzione per il contenimento della ticchiolatura del melo. A seguito di ripetute applicazioni la sensibilità del fungo non risulta alterata in maniera sostanziale, come dimostrano i risultati delle prove di monitoraggio condotte in due aziende della Pianura Padana in cui tali fungicidi sono stati impiegati a partire dal 1982.

SUMMARY

MONITORING ON APPLE SCAB FROM VENTURIA INAEQUALIS IN TWO PO VALLEY ORCHARDS
AFTER A LARGE NUMBER OF FENARIMOL AND NUARIMOL APPLICATIONS.

Fenarimol and nuarimol in combination with protectant fungicides represent a very good solution for the control of apple scab. After repeated applications the sensitivity of the fungus to these fungicides is not altered in a substantial way as shown by the monitoring carried out in two orchards treated since 1982 with these fungicides.

INTRODUZIONE

Fin dalla loro introduzione all'inizio degli anni 80, fenarimol e nuarimol, derivati delle pirimidine, si sono dimostrati estremamente efficaci e selettivi per il contenimento di numerose malattie fungine, fra le quali assumono rilevanza particolare la ticchiolatura del melo (Buendia *et al.*, 1979; Huggenberger *et al.*, 1986) e l'oidio della vite (Bacci *et al.*, 1984).

Le pirimidine rappresentano i precursori di una serie di prodotti che hanno migliorato sensibilmente la lotta alla ticchiolatura e all'oidio. Caratteristiche fondamentali di questi composti sono la bassa dose d'impiego, la velocità di penetrazione all'interno dei tessuti verdi, le proprietà curative e la specificità d'azione nei confronti della cellula fungina.

Essi sono universalmente conosciuti come inibitori della biosintesi dell'ergosterolo (IBE); grazie al loro meccanismo d'azione ed in seguito ad impieghi indiscriminati su alcune colture, sono stati descritti fenomeni di resistenza da parte di alcuni patogeni (Huggenberger *et al.*, 1984). In Italia fin dalle prime applicazioni di campo e specialmente su melo, fenarimol e nuarimol, sono stati sovente abbinati a prodotti di copertura con lo scopo diretto di migliorare l'efficacia globale del prodotto e quello indiretto di ridurre il rischio di selezionare popolazioni di patogeni resistenti (Skylakakis, 1981).

MATERIALI E METODI

A) PROVE DI EFFICACIA

Per verificare l'impostazione precedentemente descritta sono state scelte due stazioni sperimentali ubicate in Pianura Padana, precisamente in provincia di Verona e di Ferrara e a partire dal 1982 sono state effettuate prove parcellari randomizzate con varie miscele a base di fenarimol e nuarimol. Scopo predestinato era il controllo dell'efficacia su ticchiolatura del melo e lo studio, attraverso test di laboratorio, della sensibilità di due popolazioni locali di *Venturia inaequalis*.

In tutte le prove fenarimol e nuarimol sono stati impiegati in miscela con prodotti di copertura, ad intervalli cadenzati di 7 - 8 giorni da orecchiette di topo a frutto noce, proseguendo poi con prodotti di copertura durante l'estate.

In pratica, anno per anno, sono stati eseguiti in media 8 trattamenti a turno fisso con miscele a base di fenarimol e nuarimol per il contenimento della ticchiolatura e dell'oidio del melo.

Nelle tabelle 1, 2, 3 e 4 vengono riportate le percentuali di efficacia su foglia e su frutto ottenute dal 1982 al 1989.

Le percentuali seguite dalle stesse lettere non differiscono significativamente per $P=0,05$ (Duncan's test)

B) PROVE DI MONITORAGGIO

Per valutare l'eventuale presenza di resistenza abbiamo deciso di impostare prove di monitoraggio nelle stesse aziende oggetto delle prove di efficacia. A tal proposito i primi test di laboratorio sono iniziati a partire dal 1986 e sono stati condotti presso la Stazione sperimentale di Gorsem in Belgio. La metodologia consisteva nel prelevare foglie di melo con macchie fresche, in attiva sporulazione, dalle piante trattate durante l'annata. Il prelievo veniva effettuato durante il periodo estivo ed a seguito di piogge che riattivavano piccoli focolai di ticchiolatura.

I campioni costituiti da 20 foglie ciascuno venivano inviati al laboratorio per via aerea e venivano preparati secondo la seguente metodologia:

- 1- Dischetti fogliari con macchie fresche sporulanti venivano sospesi in acqua sterile.
- 2- Preparazione di una sospensione contenente circa 15×10^5 conidi/ml.
- 3- Prelievo di 0,1 ml di sospensione ed inoculazione di conidi su capsule Petri contenenti un substrato di coltura a base di agar malto + streptomina e due differenti concentrazioni di fenarimol pari a 0,5 e 1 ppm. Ogni tesi era ripetuta 3 volte.
- 4- Controllo dei conidi germinati dopo 48 ore al microscopio con la seguente procedura:
 - 100 conidi/concentrazione per 3 volte;
 - suddivisione dei conidi in gruppi in funzione della lunghezza del tubulo di germinazione.
- 5- Classi di germinazione:
 - R : tubulo di germinazione di lunghezza normale e paragonabile a quello del testimone;
 - r : tubulo di germinazione molto piccolo e diritto;
 - s : tubulo di germinazione molto piccolo e deforme;
 - o : nessuna germinazione.

I dati relativi alla distribuzione percentuale delle varie classi di germinazione di Venturia inaequalis vengono riportati in tabella 5 e 6.

Tabella 1

Risultati conseguiti presso l'Azienda Agricola Sebben Vittorino - Begosso (VR).
Melo cv. Gloster allevato a palmetta.

Percentuale di efficacia su foglia
Anno

Prodotto	Dose g p.a./hl	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1.Fenarimol+ Partner (*)	4,2	98,5b	100b	96,0b	98,1b	99,0b	93,2b	98,1b	96,7b
2.Nuarimol+ Partner (**)	3,6	99,2b	100b	97,1b	99,0b	99,1b	94,0b	97,9b	96,0b
3.Testimone		Oa	Oa	Oa	Oa	Oa	Oa	Oa	Oa
(%di superficie fogliare colpita)		(39,4)	(35,2)	(100)	(59,3)	(100)	(71,2)	(81,2)	(71,3)

(*) : La voce partner leggasi come mancozeb 120 g p.a./hl.

(**): La voce partner leggasi come chlorthalonil 45 g p.a./hl.

Tabella 2

Risultati conseguiti presso l'Azienda Agricola Sebben Vittorino - Begosso (VR).
Melo cv. Gloster allevato a palmetta.

		Percentuale di efficacia su frutto							
		Anno							
Prodotto	Dose g p.a./hl	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1.Fenarimol+ Partner (*)	4,2	97,5b	100b	96,0b	98,4b	100b	97,1b	97,6b	99,0b
2.Nuarimol+ Partner (**)	3,6	97,4b	100b	96,2b	98,0b	99,8b	97,0b	97,7b	99,1b
3.Testimone (%di frutti colpiti)		0a (36,3)	0a (9,2)	0a (94,1)	0a (48,3)	0a (100)	0a (58,2)	0a (62,1)	0a (73,1)

(*), (**): Vedi tabella 1.

Tabella 3

Risultati conseguiti presso l'Azienda Agricola Montanari Giovanni - Argenta (FE).
Melo cv. Imperatore allevato a palmetta.

		Percentuale di efficacia su foglia							
		Anno							
Prodotto	Dose g p.a./hl	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1.Fenarimol+ Partner (*)	4,2	100b	100b	94,0b	100b	97,0b	100b	98,0b	99,0b
2.Nuarimol+ Partner (**)	3,6	100b	100b	94,1b	100b	97,4b	100b	98,2b	98,7b
3.Testimone (%di superficie fogliare colpita)		0a (40,2)	0a (20,2)	0a (100)	0a (85,2)	0a (100)	0a (50,3)	0a (92,1)	0a (95,3)

(*), (**): Vedi tabella 1.

Tabella 4

Risultati ottenuti presso l'Azienda Agricola Montanari Giovanni - Argenta (FE).
Melo cv. Imperatore allevato a palmetta.

Percentuale di efficacia su frutto
Anno

Prodotto	Dose	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
	g p.a./hl								
1.Fenarimol+ Partner (*)	4,2	99,8b	99,0b	95,2b	99,0b	95,2b	100b	96,1b	97,2b
2.Nuarimol+ Partner (**)	3,6	99,1b	99,2b	95,1b	99,1b	95,0b	100b	96,2b	97,4b
3.Testimone (%di frutti colpiti)	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a
	(66,3)	(94,1)	(100)	(70,8)	(100)	(45,2)	(72,3)	(77,4)	

(*), (**): vedi tabella 1.

RISULTATI

A) PROVE DI EFFICACIA

L'esame complessivo dei risultati emersi dalle prove conforta in maniera definitiva l'impostazione delle pirimidine per la difesa nei confronti della ticchialatura del melo. Costanza di risultati ed elevate percentuali di contenimento, sono parametri di indiscusso valore che hanno contribuito seppur parzialmente ad elevare la qualità della nostra produzione frutticola.

Tabella 5
 Distribuzione percentuale delle varie classi di germinazione di V. inaequalis
 Azienda Agricola Sebben Vittorino - Begosso (VR).

Anno	Classi	Concentrazioni di fenarimol		
		0 ppm	0,5 ppm	1 ppm
1986	R	42	0	0
	r	1	10	9
	s	0	29	33
	o	57	61	58
1987	R	38	0	0
	r	4	10	5
	s	0	28	32
	o	58	62	63
1988	R	43	0	0
	r	3	20	16
	s	0	23	25
	o	54	57	59
1989	R	39	1	0
	r	3	23	14
	s	0	16	23
	o	58	60	63

Tabella 6

Distribuzione percentuale delle varie classi di germinazione di *V. inaequalis*.
Azienda Agricola Montanari Giovanni - Argenta (FE).

Anno	Classi	Concentrazioni di fenarimol		
		0 ppm	0,5 ppm	1 ppm
1986	R	40	0	0
	r	2	9	7
	s	0	30	34
	o	58	61	59
1987	R	39	0	0
	r	2	11	8
	s	0	26	30
	o	59	63	62
1988	R	42	1	0
	r	3	17	16
	s	0	22	23
	o	55	60	61
1989	R	38	3	0
	r	2	20	15
	s	0	17	21
	o	60	60	64

B) PROVE DI MONITORAGGIO

I risultati riportati in tabella 5 e 6 evidenziano in maniera abbastanza chiara che la sensibilità del patogeno nei confronti del fenarimol è risultata sempre molto elevata.

Infatti nel corso dei quattro anni di prova, nelle classi di germinazione contrassegnate dalla lettera R (tubulo di germinazione di lunghezza paragonabile al testimone) per la concentrazione di 0,5 ppm vengono riportate percentuali di germinazione nulle o quasi nulle mentre per la concentrazione di 1 ppm vengono sempre riportate percentuali nulle.

Contemporaneamente i valori riportati in tabella 5 e 6 per entrambe le concentrazioni e relativi alle classi di germinazione contrassegnate con la lettera r (tubulo di germinazione molto piccolo) se da un lato potrebbero far sorgere qualche dubbio sulla sensibilità del patogeno, scalando gli anni dal 1986 al 1989, dall'altro rafforzano il concetto relativo al meccanismo d'azione di questi prodotti i quali non inibiscono la germinazione dei conidi, ma bloccano l'allungamento del tubulo di germinazione.

Tuttavia anche in considerazione della germinabilità media sufficientemente elevata, ma non elevatissima dei conidi provenienti dalle due aziende utilizzate per le prove, riteniamo indispensabile nei prossimi anni ampliare il numero delle prove di monitoraggio per supportare con una maggiore casistica i risultati già conseguiti.

CONCLUSIONI

Dopo ripetute applicazioni di fenarimol e nuarimol in associazione con prodotti di copertura e limitatamente a due aziende frutticole della Pianura Padana, non sono comparsi casi di ridotto contenimento di Venturia inaequalis su melo. I risultati relativi alle prove di laboratorio confermano che a dosi 80 volte inferiori a quelle di campo, la sensibilità del patogeno risulta elevatissima e non si evidenziano spostamenti significativi di Venturia inaequalis verso una minore sensibilità alle pirimidine.

Pertanto sia i dati di campo che i risultati del monitoraggio compiuto negli ultimi 4 anni, mettono in evidenza che la strategia applicativa adottata fin dall'inizio è risultata non solo molto efficace, ma anche estremamente affidabile per prevenire un'eventuale diminuzione di sensibilità biologica del fungo nei confronti di questa categoria di prodotti (Skylakakis, 1984).

I risultati riportati in questo lavoro non si possono considerare definitivi e necessitano di ulteriori conferme, allargando il monitoraggio ad altre aziende che hanno impiegato ripetutamente prodotti a base di fenarimol e nuarimol, per rendere ancora più attendibile la casistica oggetto delle nostre valutazioni.

Infine nel caso in cui i prodotti usati abbiano garantito a lungo un buon contenimento della malattia, come è stato osservato per le pirimidine nei confronti della ticchiolatura del melo, non sempre può essere utile porre a confronto, in prove di sensibilità, popolazioni provenienti da zone indenni da trattamenti. Tenendo presente che nella nostra realtà frutticola non esistono a stretto contatto fra loro frutteti trattati e non trattati, potrebbe semmai risultare più interessante confrontare, in prove di sensibilità alle pirimidine, popolazioni di Venturia inaequalis ripetutamente trattate e provenienti da zone storicamente significative per il patogeno, per la coltura e per il tipo di prodotto impiegato. In altri termini si tratterebbe di valutare il problema della diminuzione di sensibilità nel lungo periodo in funzione del programma di contenimento della malattia, della dose d'impiego e del meccanismo d'azione dei vari prodotti.

Ulteriormente, in zone dove si registrano frequenti impieghi di pirimidine, potrebbe essere estremamente utile verificare una eventuale diminuzione di sensibilità in funzione dell'epoca di campionamento e quindi del numero di trattamenti applicati sulla vegetazione durante lo stesso anno (prove di sensibilità prima dell'estate a confronto con prove fatte alla fine dell'estate). In tal caso si tratterebbe di valutare il problema della diminuzione di sensibilità di Venturia inaequalis nel breve periodo.

Sulla base di queste considerazioni pensiamo di condurre ulteriori prove di monitoraggio per valutare, in modo completo ed approfondito, il problema della sensibilità di Venturia inaequalis alle pirimidine.

BIBLIOGRAFIA

- BUENDIA J., CALVANI L., FARRANT D.M., FAULKNER M.J., OBEID S. (1979). Fenarimol - a new fungicide for the control of powdery mildews and apple scab. Proceedings British Crop Protection Conference - Pests and Diseases 2, 499-507.
- SKYLAKAKIS G. (1981). Effects of alternating and mixing pesticides on the buildup of fungal resistance. Phytopathology 71, 1119-1121.
- BACCI L., BONVICINI S., CALVANI L. (1984). Il nuarimol nella difesa antiodica della vite. Atti Giornate Fitopatologiche 1, 45-49.
- HUGGENBERGER F., COLLINS M.A., SKYLAKAKIS G. (1984). Decreased sensitivity of Sphaerotheca fuliginea to fenarimol and other ergosterol-biosynthesis inhibitors. Crop Protection 3(2), 137-149.

SKYLAKAKIS G. (1984). Quantitative evaluation of strategies to delay fungicide resistance.
Proceedings British Crop Protection Conference 2, 565-572.

HUGGENBERGER F., FARRANT D.M., BACCI L. (1986). Combined formulations of Nuarimol with
Captan, Chlorothalonil or Mancozeb for the control of powdery mildew and scab on apples.
Proceedings British Crop Protection Conference - Pests and Diseases - 1, 299-306.