

Valutazione sull'efficacia di alcuni fungicidi nella difesa del melo dalla ticchiolatura

A. COTRONEO *, A. GALLIANO**, F. VITTONI**, P.F. CAPELLO* e
G. MANCINI*

* Regione Piemonte - Settore Produzione Agricola- Osservatorio per le malattie delle piante

** Piemonte Asprofrut - Cuneo

RIASSUNTO

Nel biennio 1992-1993 sono state condotte in Piemonte prove di lotta contro la ticchiolatura del melo allo scopo di valutare l'efficacia di due nuovi triazoli inibitori della biosintesi dell'ergosterolo (IBE) somministrati secondo il ciclo biologico di *Venturia inaequalis*. I due principi attivi, tebuconazole e tetraconazole in miscela con mancozeb, captan o tolylfluanid, hanno fornito risultati apprezzabili anche in condizioni meteorologiche molto favorevoli alle infezioni ed in presenza di una elevata pressione di inoculo. Esiti soddisfacenti hanno conseguito le prove, con interventi a 96 ore dall'inizio dell'evento infettante somministrando alcuni IBE (fenarimol, bitertanol, penconazole). Nessuno dei preparati impiegati ha avuto effetto negativo sulla popolazione di *Amblyseius andersonii*.

SUMMARY

Effectiveness of some fungicides for the control of apple scab.

The results of two year trials on apple scab control carried out to evaluate the biological activity of two endothermic fungicides are reported. The fungicides, tebuconazole and tetraconazole belonging to ergosterol-biosynthesis inhibitors (EBI) mixed with captan, mancozeb or tolylfluanid, were applied according to the biological evolution of *Venturia inaequalis* at intervals of 72 hours from the beginning of the rain. They gave excellent results also under weather conditions favourable to disease and with very high level of inoculum.

A two years trial was also carried out, starting the treatments 96 hours after the infection had occurred, using some EBI (fenarimol, bitertanol, penconazole). The trial results showed that EBI used have not effect on *Amblyseius andersonii*.

INTRODUZIONE

I fungicidi inibitori della biosintesi dell'ergosterolo (IBE) hanno evidenziato una eccellente attività contro la ticchiolatura del melo (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) anche quando sono somministrati 96 ore dopo l'infezione. Tale aspetto risulta particolarmente interessante in quanto consente più ampi margini nei tempi di intervento e può offrire un grado di protezione maggiore nei momenti critici quando più elevate sono la frequenza e la gravità delle infezioni.

La possibilità di favorire la comparsa di ceppi resistenti, a seguito di un loro ripetuto impiego, e quella di prolungare l'attività preventiva dell'intervento fungicida hanno indotto il ricorso a miscele con preparati di tipo tradizionale ad azione di contatto (Scannavini *et al.*, 1990; Schwabe *et al.*, 1984; Szkolnik, 1981).

Nel biennio 1992-1993 sono state condotte in Piemonte prove di lotta contro la ticchiolatura del melo allo scopo di valutare l'efficacia di due nuovi principi attivi del gruppo dei triazoli, il tebuconazole ed il tetraconazole entrambi in associazione con prodotti di copertura. I due preparati già in precedenti analoghe esperienze avevano fornito risultati eccellenti (Brandes *et al.*, 1990; Brunelli *et al.*, 1988; Mancini *et al.*, 1988; Scannavini *et al.*, 1988).

Negli stessi anni si è verificata l'attività curativa a 96 ore dall'evento infettante di taluni IBE (fenarimol, bitertanol, penconazole), di consolidato impiego nei frutteti per i quali negli anni immediatamente precedenti si era notato, in casi sporadici, una minore efficacia seppure di modesta portata non imputabile alla comparsa di ceppi resistenti. A riguardo analisi di laboratorio effettuate presso il Dipartimento di Protezione e Valorizzazione agro-alimentare dell'Università di Bologna (Fiaccadori, com. pers.) avevano escluso la presenza di ceppi resistenti ai fungicidi del gruppo.

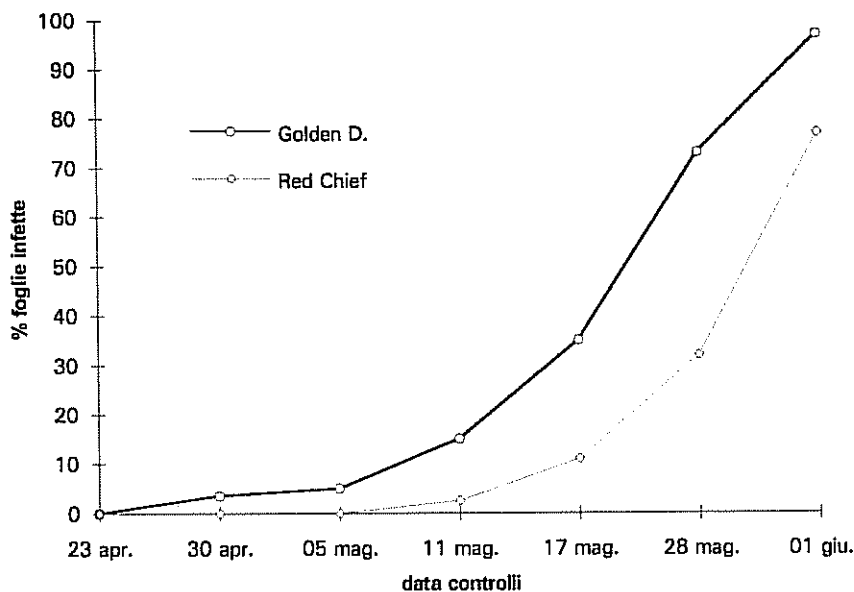
Contemporaneamente si è verificata l'azione collaterale esercitata dagli IBE in associazione con prodotti di copertura (mancozeb, captan, tolylfluand o dithianon) sull'acaro predatore *Amblyseius andersonii* Chant.

MATERIALI E METODI

Le esperienze di confronto di efficacia tra nuovi principi attivi (Prova A) e quelle di verifica dell'attività curativa di taluni fitofarmaci IBE (Prova B) sono state realizzate somministrando i prodotti secondo criteri di lotta guidata in accordo con lo sviluppo biologico di *V. inaequalis* eseguendo i trattamenti rispettivamente entro 72 ed a 96 ore dall'evento infettante compatibilmente con le esigenze di operatività e condizioni climatiche. Quale principio attivo di confronto in entrambe le prove è stato utilizzato hexaconazole.

I protocolli sperimentali e le informazioni relative alle prove sono riportate nella tabella 1. Per l'assenza del partner di copertura nella prova B del 1992 è stata attribuita ai principi attivi IBE una attività preventiva di soli due giorni.

Fig.1 - Evoluzione della diffusione della malattia nelle parcelle testimoni - 1993



Tab. 1 - Dati sperimentali delle prove di lotta contro la ticchiolatura del melo condotte in Piemonte.

ANNO	1992		1993	
TESI	A°	B	A	B
Comune in cui è stata condotta la prova	Verzuolo (CN)	Verzuolo (CN)	Verzuolo (CN)	Verzuolo (CN)
Varietà	Golden Delicious	Red Chief	Golden Delicious	Red Chief
Età delle piante, anni	6	5	7	6
Forma di allevamento	Spindel	Spindel	Spindel	Spindel
Sesto di impianto m	3,9 x 1,8	4 x 1,5	3,9 x 1,8	4 x 1,5
Numero ripetizioni	4	3	4	3
Dimensioni delle parcelle	4-5 piante	6-7 piante	4-5 piante	6-7 piante
Volume di acqua l/ha	1000-1300	1000-1300	1000-1300	1000-1300
Data dei trattamenti	aprile 9, 15, 30 maggio 21, 23, 30 giugno 8, 23 luglio 15 agosto 7	9*, 15* 2, 4, 21, 23, 30 5, 8, 11, 23 15 7	6, 15, 27 3, 15 12, 26 14 9	6, 16, 30 10, 15, 22** 5, 24 14 9
Data dei rilievi	2 lug. - 3, 21 set.		22 giu. - 26 ago. - 21 set.	
Schema sperimentale	blocchi randomizzati		blocchi randomizzati	
Apparecchio di distribuzione	Atomizzatore a spalla		Atomizzatore a spalla	

A° = prove di confronto tra nuovi principi attivi; B = verifica di efficacia curativa di fenarimol, bitertanol e penconazole.

* = trattamenti in pre - fioritura con aggiunta di mancozeb.

** = dal 22 maggio i trattamenti con aggiunta di dithianon sono stati effettuati tenuto conto della presenza di infezioni secondarie.

Tab. 2- Risultati delle prove di lotta contro la tichiolatura del melo.

Prodotti	dosi g o ml/hl	1992				
		2 luglio		3 settembre		21 sett.
		A°	B°°	A	B	C°°°
Tetraconazole+ captan	4+ 64,5	0,3 a*	3,9 b	0,8 a	12,2 b	9,1 b
Tetraconazole + mancozeb	4+ 120	0,2 a	3,8 ab	0,5 a	9,5 ab	6,1 ab
Tebuconazole+ captan	10+ 100	0,1 a	1,7 ab	0,2 a	3,9 a	4,1 ab
Tebuconazole+ tolylfluanid	10+ 50	0,1 a	1,2 ab	0,2 a	5,7 ab	3,2 ab
Hexaconazole+ captan	2,6+ 100	0,0 a	0,8 a	0,1 a	3,5 a	2,3 a
Testimone	-----	8,1 b	65,2 c	20,9 b	80,4 c	81,6 c

Prodotti	dosi g o ml/hl	1993				
		22 giugno		26 agosto		21sett.
		A°	B°°	A	B	C°°°
Tetraconazole+ captan	4+ 64,5	3,1 cd	50,8 b	6,8 a	88,0 b	11,4 ab
Tetraconazole + mancozeb	4+ 120	4,4 d	54,7 b	7,1 a	85,2 b	13,3 b
Tebuconazole+ captan	10+ 100	0,8 a	22,8 a	3,6 a	69,0 a	2,6 a
Tebuconazole+ tolylfluanid	10+ 50	1,8 bc	30,2 a	6,3 a	86,6 b	7,5 ab
Hexaconazole+ captan	2,6+ 100	0,9 ab	21,5 a	6,1 a	92,7 b	3,4 a
Testimone	-----	29,3 e	89,3 c	41,2 b	100 c	86,0 c

°A = % superficie fogliare infetta; °°B = % foglie infette; °°°C = % frutti ifetti

* = Le medie contraddistinte da lettere uguali non differiscono per P = 0,05

L'elaborazione statistica relativa ai rilievi del 3 settembre 1992 e 26 agosto 1993

è stata condotta sulle foglie presenti al momento del rilievo stesso.

Si tenga presente che è stata accertata una defogliazione nelle parcelle testimoni causata dalla malattia rispettivamente del 24% e del 57%.

Tab.3 - Risultati della prova di verifica dell'attività curativa a 96 ore di taluni IBE utilizzati nella lotta contro la ticchiolatura

Prodotti	Dose p.a. g o ml/hl	1992				
		2 luglio		3 settembre		21 sett.
		A°	B°°	A°	B°°	C°°°
Fenarimol	4,5	0,2 a*	4,0 a	0,6 a	9,5 a	1,5 a
Bitertanol	21,3	0,2 a	3,3 a	0,3 a	8,4 a	2,9 a
Penconazole	2	0,1 a	1,9 a	0,1 a	3,5 a	1,5 a
Hexaconazole	2,6	0,0 a	1,2 a	0,0 a	2,1 a	1,3 a
Testimone	—	1,6 b	18,1 b	6,5 b	73,2 b	15,6 b
Prodotti	Dose p.a. g o ml/hl	1993				
		22 giugno		26 agosto		21 sett.
		A°	B°°	A°	B°°	C°°°
Fenarimol	4,5	2,5 b	35,2 b	2,9 a	65,2 b	10,3 a
Bitertanol	21,3	1,4 a	25,7 ab	2,3 a	51,3 ab	7,3 a
Penconazole	2	1,2 a	27,1 ab	1,6 a	45,3 ab	10,7 a
Hexaconazole	2,6	0,6 a	16,8 a	1,4 a	38,7 a	5,8 a
Testimone	—	13,5 c	74,2 c	14,1 b	86,3 c	40,1 b

°A = % superficie fogliare infetta; °° B= % foglie infette; °°° C= % frutti infetti.

Nel 1992 è stata utilizzata in pre-floritura una miscela con mancozeb alla dose di 120 g/hl p.a.

Nel 1993 è stata utilizzata una miscela degli IBE con dithianon alla dose di 100 g/hl

Tab. 4 - Andamento delle popolazioni dei fitoseidi

Data		Cv. Golden Delicious													
		A 30/6/1992	B 28/7/1992	A 02/09/1992	B 15/6/1993	A 15/7/1993	B 10/8/1993	A 5/9/1993							
Tetraconazole + captan		11,5 a	1,0 *	45,0 a	1,4 ab	54,1 ab	2,1 ab	33,7 a	1,4 *	62,5 b	2,4 *	41,2 *	1,7 *	23,7 d	1,4 *
Tetraconazole + mancozeb		1,8 b	0,5	14,2 b	1,1 b	70,8 a	2,7 a	2,5 b	0,6	52,5 b	2,6	41,2	1,4	35,0 cd	1,7
Tebuconazole + captan		10,4 ab	0,9	40,0 a	1,8 a	70,8 a	2,1 ab	30,0 a	1,6	81,2 a	3,9	36,2	1,4	50,0 a	1,5
Tebuconazole + tolylfluanid		8,3 b	0,5	26,6 ab	1,2 b	49,2 bc	1,7 b	25,0 a	0,9	53,7 b	2,2	41,2	1,9	40,0 ab	1,3
Hexaconazole + captano		12,3 ab	0,8	44,2 a	1,8 a	30,8 c	1,6 b	42,5 a	1,8	66,2 ab	2,5	35,0	1,3	36,2 bcd	1,3
Testimone		26,4 a	1,3	23,3 ab	1,4 ab	58,3 ab	2,0 ab	29,6 a	1,5	59,9 b	2,3	31,9	1,6	46,7 ab	1,6
		Cv. Red Chief													
Fenarimol		8,3 *	0,8 *	34,4 *	1,4 *	38,6 *	1,6 *	1,7 b	0,7 *	78,3 a	6,3 *	70,0 *	3,1 *	50,0	1,3 *
Bifentanol		8,8	0,7	36,7	1,5	44,4	1,7	6,7 a	1,0	91,7 a	8,6	85,0	3,0	45,0	1,8
Penconazole		9,3	0,8	30,0	1,6	60,0	1,6	8,3 b	0,7	85,0 a	5,8	76,7	2,9	48,3	1,8
Hexaconazole		15,9	1,0	42,2	1,3	56,7	1,5	1,7 b	0,3	91,7 a	5,3	75,0	3,1	50,0	1,6
Testimone		8,2	0,8	56,7	1,5	50,0	1,9	33,3 a	1,6	56,7 b	2,2	51,7	1,8	36,7	1,7

A = % foglie colonizzate B = N° medio di fitoseidi per foglia

Le medie contraddistinte da lettere uguali non si differenziano per P= 0,05

* = non significativo

La rilevazione degli indici epidemiologici è stata attuata per mezzo di un termoigrografo ed un pluviografo, posti in capannina meteorologica, e di un umettografo DeWit; la data di inizio dell' evasione delle ascospore è stata determinata mediante un captaspore.

I controlli sulla fitopatia sono stati eseguiti su di un campione di 500 foglie per parcella. Per la rilevazione della percentuale di superficie infetta sono state utilizzate scale di valutazione già impiegate in precedenti esperienze (Mancini *et al.*, *loc. cit.*). I rilievi sui frutti sono stati effettuati alla raccolta su un campione medio di 450 mele per parcella nel 1992 e sull'intera produzione nel 1993 rilevando la percentuale di frutti ticchiosi.

La valutazione e le conseguenti elaborazioni statistiche relative al secondo rilievo sono state realizzate sulle foglie presenti in quel momento sulla pianta; la situazione però non rispecchiava quella reale perchè non si è potuto tener conto della defogliazione provocata dalla malattia nei testimoni che ha raggiunto in media il 24% ed il 57% rispettivamente nei due anni di prova.

Per quanto riguarda la verifica dell'azione esercitata dai fitofarmaci in prova sui fitoseidi è stata valutata ogni volta la percentuale delle foglie occupate ed il numero medio di individui per foglia su un campione di 80 foglie per Tesi.

I risultati dei rilievi, previa trasformazione dei valori percentuali nei rispettivi valori angolari, sono stati sottoposti all'analisi della varianza ed al Test di Duncan.

RISULTATI E CONCLUSIONI

Rispetto all'anno precedente il 1993 è stato particolarmente piovoso e fresco: le piogge sono state copiose e frequenti anche alla fine della primavera ed in estate ad eccezione dei primi quindici giorni di giugno caratterizzati da cielo sereno, alte temperature ed elevata umidità relativa dell'aria. La malattia ha fatto la sua comparsa sulle foglie di Golden Delicious tra il 23 ed il 30 aprile a seguito della infezione verificatasi il 10/4 ed in poco più di un mese ha colpito il 97% ed il 77% delle foglie rispettivamente di Golden Delicious e Red Chief, varietà che si è dimostrata la meno recettiva delle due (Fig. 1).

Nella Tabella 2 vengono riferiti i risultati conseguiti nella prova di lotta contro la ticchiolatura del melo realizzata per valutare l'efficacia del tebuconazole e del tetraconazole in miscela con prodotti di copertura; dal suo esame emerge la eccellente efficacia dei due nuovi principi attivi, nel contenere sia l'intensità che la diffusione della fitopatia con interventi entro le 72 ore dall' infezione, anche in condizioni meteorologiche ad essa particolarmente favorevole ed in presenza di un elevato potenziale di inoculo come si è verificato nel 1993; le due nuove molecole si sono discostate significativamente dal testimone conseguendo gradi di efficacia per lo più simile tra loro, leggermente inferiore l'attività del tetraconazole.

La tabella 3 riporta i risultati dell' esperienza realizzata per verificare l'attività curativa a 96 ore dall'evento infettante del fenarimol, bitertanol e penconazole a confronto con hexaconazole: tutti i prodotti saggiati hanno conseguito risultati statisticamente differenti dal testimone e generalmente simili tra loro, leggermente inferiore l'attività curativa del fenarimol nei confronti della ticchiolatura fogliare limitatamente al 1993.

Nessun formulato sembra aver avuto una azione decisa sui fitoseidi (Tab. 4): i trattamenti effettuati nel 1993 in pre-fioritura con mancozeb hanno abbattuto la popolazione degli ausiliari confermando l'azione acaro-frenante di questo principio attivo.

LAVORI CITATI

- BRANDES W., KASPERS H., SIEBERT R. e DEHNE H.W., (1990). Application of tebuconazole in fruit-growing. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 43, 217-226.
- BRUNELLI A., EMILIANI G., DAVI' R., FINELLI F., ROVESTI L. e DI MARCO S., (1988). Attività curativa di fungicidi inibitori della biosintesi degli steroli contro la ticchiolatura del melo (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint). Atti Giornate Fitopatologiche I, 51-62.
- MANCINI G., COTRONEO A., CAPELLO P.F. e GALLIANO A. (1988). Confronti di efficacia tra nuovi principi attivi nella lotta contro la ticchiolatura e l'oidio del melo in prove condotte in Piemonte nel 1986-1987. Atti Giornate Fitopatologiche, I, 63-72.
- SCANNAVINI M., CESARI A., ALVISI G., PIANORI V. (1988). Studio dei criteri di impiego e dell'attività antiticchiolatura di nuovi prodotti endoterapici a confronto con fungicidi tradizionali. Atti Giornate Fitopatologiche I, 31-40.
- SCANNAVINI M., CESARI A. e FIACCADORI R. (1990). Attività antiticchiolatura di nuovi fungicidi impiegati secondo diversi criteri di intervento. Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 11-20.
- SCHWABE W.F.S., JONES A.L. e JONKER J.P. (1984). Greenhouse evaluation of the curative and protective action of sterol-inhibiting fungicides against apple scab. Phytopathology, 74, 249-252.
- SZKOLNIK M. (1981). Physical modes of action of sterol-inhibiting fungicides against apple disease. Plant Disease, 65, 981-985.