ATTI *Giornate Fitopatologiche*, 2002, 2, 215-226

VERIFICHE SPERIMENTALI SULL'ATTIVITÀ DI RECENTI FUNGICIDI CONTRO LA TICCHIOLATURA DEL MELO

A. BRUNELLI, P. GIANATI, P. FLORI
Dipartimento di Protezione e Valorizzazione agroalimentare - Sezione Fitoiatria
Università degli Studi - Via Filippo Re 8, 40126 Bologna

RIASSUNTO

In una serie di prove parcellari condotte in diversi anni (1995-2021) sono stati saggiati i più recenti fungicidi proposti per la lotta contro la ticchiolatura del melo, a confronto con prodotti gia noti. Si è operato in presenza di un elevato potenziale d'inoculo e i trattamenti sono stati effettuati su base cadenzata a partire dalla ripresa vegetativa fino all'ingrossamento dei frutti, con turni diversi a seconda della categoria di prodotto e tendenzialmente allargati rispetto alla norma. I risultati sono stati complessivamente buoni ma variabili e non sempre ottimali, anche in relazione alla pressione infettiva e all'andamento climatico, e possono essere cosi sintetizzati: fra gli IBS il recente difenoconazole ha evidenziato una capacità protettiva nell'insieme superiore rispetto ai prodotti precedenti; relativamente più efficaci si sono dimostrati le anilinopirimidine (cyprodinil e pyrimethanil) e gli analoghi delle strobilurine (kresoxim-methyl e trifloxystrobin), che hanno consentito un allungamento dei turni d'intervento fino a, rispettivamente, 8-10 e 10-13 giorni; una soddisfacente attività è stata dimostrata dal recente fluazinam applicato a turni settimanali. Peraltro la possibilità di utilizzare le suddette cadenze allargate è apparsa, in alcuni casi, compromessa dalla elevata pressione infettiva e dall'andameno climatico.
Parole chiave: melo, ticchiolatura, difesa, IBS, strobilurine, anilinopirimidine.

SUMMARY

ACTIVITY OF NEW FUNGICIDES AGAINST APPLE SCAB

In control trials carried out over many years (1995-2001) the fungicides recently introduced in Italy for control of apple scab (*Venturia inaequalis*) were tested in experimental orchard cv. Imperatore Dallago with high disease pressure. The treatments were scheduled applications performed between bud bursting and fruits enlargement. The new compounds tested worked on the whole better than standard fungicides: e.g. fluazinam performed very well with weekly sprays, difenoconazole showed an effectiveness higher than old EBIs; a good control was also normally shown by anilinopirimidines (cyprodinil and pyrimethanil) and by strobilurins (kresoxim-methyl and trifloxystrobin) with sprayng schedules (respectively 8-10 days and 10-13 days) larger than Italian standards. However in two trials with a very high disease pressure, due to climatic conditions, these spray schedules appeared too large, showing the need to reduce the interval between sprays with raining weather.
Key words: apple, apple scab, control, EBIs, strobilurins, anilinopirimidines.

INTRODUZIONE

Dopo un lungo periodo di predominio dei fungicidi IBS, conclusosi in Italia con l'introduzione del difenoconazole e del fluquinconazole, la difesa del melo dalla ticchiolatura (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint)) è stata negli ultimi anni interessata dalla messa a punto di diverse molecole appartenenti a nuove famiglie chimiche e dotate di interessanti caratteristiche fitoiatriche: le anilinopirimidine pyrimethanil e cyprodinil e gli analoghi delle strobilurine kresoxim-methyl e il più recente trifloxystrobin (Liguori *et al.*, 2000).

In effetti, anche nelle numerose verifiche sperimentali condotte in diversi ambienti italiani (Palmieri *et al.*, '96 e '98; Groppi *et al.*, '96; Cesari, '97; Comai, '97; Cotroneo *et al.*, '97;

Clabassi e Zampa, '98; Mattedi *et al.*, '98; Clabassi e Toffolutti, 2000), tali prodotti sono apparsi dotati di una efficacia antiticchiolatura complessivamente superiore rispetto agli standard precedenti e su tale base, dopo la loro autorizzazione in Italia, pirymethanil, cyprodinil e kresoxim-methyl sono stati rapidamente, e con successo, inseriti nei programmi di difesa del melo. Un ulteriore ampliamento della disponibilità pratica di fungicidi antiticchiolatura è attualmente in corso, con l'introduzione commerciale del trifloxystrobin e del fluazinam, prodotto quest'ultimo da tempo noto ma solo recentemente proposto a livello applicativo per la difesa antiticchiolatura.

In tale ambito vengono di seguito presentati i risultati di una sperimentazione condotta in Emilia-Romagna nell'arco di diversi anni, in cui i più recenti fungicidi antiticchiolatura sono stati saggiati, a confronto con alcuni prodotti da tempo utilizzati su melo, in prove parcellari con applicazioni cadenzate e in presenza di una elevata pressione infettiva.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte negli anni dal 1995 al 2001 ad Altedo (BO) presso una delle aziende sperimentali del Dipartimento di Protezione e Valorizzazione agroalimentare, nello stesso appezzamento di meli cv. Imperatore Dallago (12 anni di età all'inizio delle prove), appositamente predisposto per sperimentazioni parcellari: forma di allevamento intermedia fra "parete" e "volume" ad altezza ridotta (2,5 m), parcelle (di 4 piante sul filare) separate da un passaggio per favorire l'esecuzione dei trattamenti.

Lo schema sperimentale era quello dei "blocchi randomizzati" con 4 ripetizioni. Negli anni successivi le parcelle-ripetizioni venivano distribuite a caso, con l'eccezione di quelle relative alla tesi testimone, che erano ripartite in maniera guidata, allo scopo di attenuare l'effetto della ridotta attività vegetativa determinata dalla frequente defogliazione anticipata delle piante non trattate nella prova dell'anno precedente.

I trattamenti sono stati eseguiti con pompa a spalla motorizzata attrezzata con lancia a tre ugelli (mod. Fox 320), bagnando accuratamente la vegetazione (volume distribuito variabile fra 8 e 12 hl/ha a seconda dello sviluppo vegetativo).

I rilievi consistevano in controlli in tempi successivi sulle foglie e sui frutti. In ciascuno di essi si è proceduto a valutare l'intensità di malattia su un numero significativo di organi per parcella: per le foglie da 30 a 50 germogli misti o a legno, per i frutti generalmente da 100 a 200. Per la misurazione dei dati meteoclimatici è stata utilizzata una strumentazione meccanica tradizionale (pluviografo, termoigrografo dotato di foglia elettronica). Nella maggior parte delle annate, allo scopo di meglio valutare l'andamento delle infezioni, è stato installato un capataspore volumetrico.

L'elaborazione statistica è stata effettuata attraverso l'analisi della varianza e il confronto delle medie con il test di Duncan ($p = 0,05$). In alcuni casi, in considerazione dell'elevato divario fra i valori della tesi testimone e quelli delle tesi trattate, la tesi testimone è stata esclusa dall'elaborazione.

L'impostazione delle prove ha previsto l'effettuazione dei trattamenti solo nella prima fase della stagione (generalmente fra la ripresa vegetativa e la fine di maggio) e solo a questo periodo si sono riferiti i controlli. Successivamente il campo sperimentale non veniva più trattato con fungicidi per tutta la stagione e ciò ha normalmente portato alla diffusione più o meno generalizzata della ticchiolatura sulle foglie nel periodo estivo-autunnale. Tale conduzione aveva come conseguenza, da un lato una omogenea distribuzione della malattia, dall'altro la formazione di una elevata quantità di inoculo che, specialmente nelle annate con andamento climatico favorevole alla ticchiolatura, ha portato a una pressione infettiva molto elevata. Inoltre la strategia d'intervento, di tipo cadenzato, con adattamenti collegati

all'andamento climatico, è stata basata su intervalli di applicazione spesso volutamente allungati rispetto a quelli di norma adottati nell'ambiente delle prove per le diverse categorie di prodotti saggiati e ciò ha ulteriormente accentuato le condizioni di difficoltà per l'azione protettiva da parte dei fungicidi in prova (elencati in Tab.1).

Tab. 1 – Prodotti saggiati nelle diverse prove.

Principio attivo	Formulato		% o g/l p. a.	Anno /Prova
Mancozeb	Dithane	SC / WG	455 g/l – 75%	'95 / '96, '97, '98, '99, '00, '01
Dithianon	Delan	PB / WG	75- 66%	'95, '96, '97 / '98, '99
Dichlofluanid	Euparen	PB	50%	'99
Tolyfluanid	Euparen M	PB	50%	'97
Fluazinam	Ohaio	SC	500 g/l	'97, '01
Dodina	Syllit	WG	40%	'98
Bitertanol	Baycor	PB	25%	'95
Fenbuconazole	Indar	EW	50 g/l	'96
Flusilazole	Nustar	WG	20%	'95, '96, '97
Penconazole	Topas	EC	100 g/l	'98
Tebuconazole	Folicur	WG	25%	'96, '97
Difenoconazole	Score	EC	250 g/l	'96, 97, '98, '00, '01
Cyprodinil	Chorus	WG	50%	'95, '96, '97, '98
Pyrimethanil	Scala	SC	400 g/l	'95, '96, '97, '98, '99, '01
Pyrimethanil+fluquinconazole	Vision	SC	200+50 g/l	'95, '96, '99
Kresoxim-methyl	Stroby	WG	50%	'95, '96, '97, '98, '99, '00, '01
Kresoxim-methyl+metiram	BAS 49800 F	WG	8,5+59%	'00
Trifloxystrobin	Flint	WG	50%	'99, '00, '01

RISULTATI

Anno 1995

L'andamento climatico è stato poco favorevole alle infezioni di ticchiolatura durante la ripresa vegetativa e solo nella terza decade di aprile si sono verificate condizioni idonee per gli eventi infettivi. Ciò trova conferma nel comportamento della malattia, che si è manifestata con i primi sintomi sulle foglie tardivamente rispetto alla norma e cioè solo nei giorni 12 e 13 maggio. Negli stessi giorni e in quelli successivi si sono verificate condizioni meteoclimatiche altamente favorevoli alle infezioni (presumibilmente sia primarie che secondarie), come dimostrato dall'abbondante sporulazione registrata nella terza decade di maggio, sia sulle foglie che sui frutti.

Il tardivo sviluppo della malattia ha portato a un livello di attacco relativamente basso rispetto alla norma, ma comunque significativo. Come si può osservare in Tab. 2, e considerando le diverse cadenze d'intervento, tutte le tesi si sono altamente differenziate dal testimone, con la protezione più elevata da parte di pyrimethanil, cyprodinil e kresoxim-methyl sulle foglie e di kresoxim-methyl, dithianon e cyprodinil sui frutti.

Anno 1996

Come conseguenza delle frequenti precipitazioni succedutesi nel periodo compreso fra la ripresa vegetativa e l'accrescimento dei frutti, la malattia, dopo la cattura delle prime ascospore a seguito delle piogge di inizio aprile e dopo la manifestazione dei primi sintomi verso il 24 aprile sulle foglie, si è diffusa nel campo sperimentale attraverso ripetuti cicli

infettivi. Tale evoluzione ha portato a un grado d'attacco notevole, sia sulle foglie sia sui frutti. Questi ultimi in particolare sono stati colpiti nelle parcelle non trattate nella quasi totalità (anche considerando che, a causa della cascola da ticchiolatura, il rilievo ha determinato una sottostima dell'intensità di attacco).

L'elevata pressione infettiva ha creato condizioni limite per l'attività dei prodotti, in particolare per quelli applicati secondo il programma B (a base decadale) in cui, per di più, i trattamenti sono caduti curativamente proprio nelle fasi corrispondenti alle gravi infezioni di fine aprile e prima decade di maggio.

In effetti la migliore protezione complessiva è stata esercitata da dithianon e cyprodinil (somministrati a cadenza settimanale). Fra i prodotti applicati ogni 10 giorni spicca il comportamento della miscela difenoconazole + mancozeb e delle tesi a base di pyrimethanil (con un'attività più marcata per il prodotto da solo sulle foglie e della miscela con fluquinconazole sui frutti). Interessante è apparsa, considerando la cadenza quattordicinale, anche l'efficacia del kresoxim-methyl che, alla dose di 7 g p.a./hl, ha protetto i frutti in maniera non diversa dai prodotti precedenti, mentre alla dose minore la protezione è calata decisamente (v. Tab. 3).

Anno 1997

L'andamento climatico è stato meno piovoso della norma, con poche precipitazioni (concentrate nella terza decade di aprile e nella prima di maggio), che hanno comunque favorito diversi cicli infettivi, soprattutto a partire dalla fioritura. I primi sintomi di ticchiolatura sono stati riscontrati sulle foglie il 16-17 aprile (fioritura); i successivi periodi piovosi di fine aprile e inizio maggio hanno creato condizioni altamente favorevoli alle infezioni (di tipo misto) che hanno portato a un livello di attacco consistente, anche se non eccezionale (oltre un terzo di foglie e oltre il 60% di frutti colpiti a fine maggio).

I rilievi effettuati in tale periodo hanno evidenziato una protezione da ottima a buona per tutte le tesi, con una minore tenuta da parte di mancozeb e della miscela flusilazole + mancozeb e con la migliore protezione da parte di kresoxim-methyl pur applicato ogni 13-14 giorni (v. Tab. 4). Tale situazione è stata sostanzialmente confermata dal controllo del 18 giugno (a oltre un mese dalla sospensione dei trattamenti), in cui, peraltro, si è riscontrato un certo cedimento di cyprodinil sui frutti (la riduzione del grado di attacco nella tesi testimone è collegata alla cascola da ticchiolatura).

Anno 1998

A causa del decorso climatico asciutto durante la ripresa vegetativa, le prime infezioni si sono verificate solo nella settimana successiva al 10 aprile (inizio fioritura). In effetti il 22-23 aprile nelle parcelle testimone sono state riscontrate le prime macchie fogliari, ma il primo consistente ciclo di evasioni si è verificato a fine aprile, e in tale periodo le piogge succedutesi fino ai primi di maggio hanno favorito un ulteriore ciclo infettivo, i cui sintomi si sono manifestati in maniera epidemica alla fine della seconda decade di maggio sulle foglie e sui frutti. Peraltro il lungo periodo caldo e asciutto verificatosi tra il 5 ed il 20 maggio ha consigliato la sospensione anticipata dei trattamenti sperimentali.

Pur con tale non troppo favorevole andamento climatico, la malattia ha raggiunto una incidenza non trascurabile (oltre il 40% di frutti colpiti, pur in presenza della cascola conseguente agli attacchi). Dall'insieme dei rilievi (v. Tab. 5) si può osservare, nell'ambito di una buona protezione complessiva, come la migliore attività sia stata evidenziata, fra le tesi con cadenza più breve, da pyrimethanil, cyprodinil e dalla miscela difenoconazole+mancozeb, nonché dal kresoxim-methyl (a entrambe le dosi) applicato ogni 13-14 giorni.

Tab. 2 – Impostazione e risultati della prova condotta nel 1995.

p.a.	Dose g/hl (p.a.)	Progr. trattam.	6/6		7/6	
			% foglie colpite	% sup. fogliare colpita	% frutti colpiti	Macchie / frutto colp. N°
Testimone	-	-	75,9 e	14,6	57,8	3,85
Dithianon PB	75	A	15,3 bc	0,23 a	1,26 ab	0,75
Cyprodinil	15	A	8,6 ab	0,18 a	1,8 ab	0,91
Pyrimethanil	30*/40**	B	5,6 a	0,30 a	4,72 c	1,27
Pyrimethanil Pyrimethanil+fluquinconazole	30* 20+5**	B	14,7 bc	0,32 a	4,14 c	1,5
Bitertanol+mancozeb Flo (SC)	25+90,1	B	39,6 d	1,91 b	7,92 d	2,16
Flusilazole+mancozeb Flo (SC)	3+90,1	B	21,3 c	0,38 a	3,26 bc	1,41
Kresoxim-methyl	10	C	10,7 ab	0,17 a	0,32 a	0,25

* fino a inizio fioritura (primi 2 trattamenti) ** dal 25/4

Date trattamenti:

Programma A (cadenza 6-11 giorni): 7/4, 15/4, 21/4, 2/5, 11/5, 15/5, 24/5

Programma B (cadenza 8-10 giorni): 7/4, 15/4, 25/4 , 5/5, 15/5, 24/5

Programma C (cadenza 13-14 giorni): 7/4, 21/4, 5/5, 18/5

Tab. 3 – Impostazione e risultati della prova condotta nel 1996.

p.a.	Dose g/hl (p.a.)	Progr. trattam.	22/5		3/6		5/6
			% germogli colpiti	N° foglie colpite/ germ.	% foglie colpite	% sup. fogliare colpita	% frutti colpiti
Testimone	-	-	97,8	2,72 f	67,4	24,2 e	91,5 f
Dithianon PB	75	A	16,7	0,20 a	22,3	1,12 a	14,5 a
Cyprodinil	15	A	27,2	0,34 ab	11,0	0,33 a	19,0 a
Pyrimethanil	30*/40**	B	36,1	0,49 abc	19,5	0,87 a	39,3 bc
Pyrimethanil Fluquiconazole+pyrimeth.	30 * 5+20**	B	49,6	0,77 bcd	21,8	0,75 a	25,3 ab
Flusilazole + mancozeb WG	3 + 112,5	B	66,3	1,14 de	47,7	4,98 c	56,5 de
Fenbuconazole + mancozeb WG	3,5+ 112,5	B	58,9	0,97 cde	49,0	4,39 bc	49,5 cd
Difenoconazole + mancozeb WG	3,75 + 112,5	B	40,9	0,51 abc	18,7	0,80 a	21,8 a
Tebuconazole + mancozeb WG	12,5 + 112,5	B	69,6	1,38 e	57,1	6,72 d	69,4 e
Kresoxim-methyl	7	C	50,7	0,80 bcd	33,2	1,71 a	23,3 a
Kresoxim-methyl	5	C	72,2	1,24 de	49,3	3,56 b	56,4 de

* fino a inizio fioritura (primi tre trattamenti) ** dal 2/5

Date trattamenti:

Programma A (base settimanale): 5/4, 12/4, 23/4, 30/4, 7/5, 16/5, 23/5

Programma B (base decadale): 5/4, 15/4, 23/4, 2/5, 13/5, 23/5

Programma C (base quattordicinale): 5/4, 19/4, 2/5, 16/5, 29/5

Tab. 4 – Impostazione e risultati della prova condotta nel 1997.

p.a.	Dose g / hl (p.a.)	Progr. tratt.	22/5		23/5	18/6	
			% foglie colpite	macchie n° /100 foglie	% frutti colpiti	% sup. fogl. colpita	% frutti colpiti
Testimone	-	-	34,3 c	516,7	64,9 d	51,9	47,7 c
Dithianon PB	75	A	0,86 a	1,26 a	2,36 ab	1,75	1,81 a
Tolyfluanid	75	A	1,17 a	3,8 a	3,09 ab	1,75	5,71 a
Mancozeb WG	150	A	10,3 b	58 b	10,4 c	10,5	15,2 b
Fluazinam**	50	A	0,67 a	1,14 a	1,88 ab	1,5	1,28 a
Cyprodinil	15	A	2,04 a	5,4 a	5,79 b	2,25	14,8 b
Pyrimethanil	30*/40	B	1,71 a	3,37 a	3,36 ab	1,62	6,37 a
Difenoconazole+Mz WG	3,75+150	B	4,27 a	9,78 a	4,16 ab	2,12	7,68 a
Tebuconazole + tolyfluanid	12,5+50	B	1,54 a	4,79 a	5,36 b	1,75	4,35 a
Flusilazole+mancozeb WG	3+150	B	9,29 b	54,3 b	10,6 c	4,75	14,6 b
Kresoxim methyl	7	C	0,76 a	1,62 a	0,97 a	1,5	1,26 a

* fino a inizio fioritura (primi tre trattamenti)
* * primo trattamento con Delan (dithianon 75%) 100 g/hl
Date trattamenti:
Programma A (cadenza 6-8 giorni): 20/3 26/3 3/4 10/4 17/4 24/4 30/4 7/5 14/5
Programma B (cadenza 7-10 giorni): 20/3 27/3 7/4 17/4 24/4 2/5 12/5
Programma C (cadenza 13-14 giorni): 20/3 3/4 17/4 30/4 14/5

Tab. 5 – Impostazione e risultati della prova condotta nel 1998.

p.a.	Dose g / hl (p.a.)	Progr. tratt.	12/5		2/6		3/6
			% germogli colpiti	macchie/ germ. N°	% germ. colpiti	macchie/ germ. N°	% frutti colpiti
Testimone	-	-	76,0 c	3,92	100 d	124,1	41,8 c
Dithianon WG	52,8	A	14,1 c	0,36 b	68,7 c	4,63 b	3,2 a
Dodina + Mancozeb WG	40+150	A	8,67 b	0,14 a	87,7 d	9,87 c	9,9 b
Pyrimethanil	30*/40	A	1,04 a	0,02 a	26,2 a	0,64 a	2,19 a
Cyprodinil	15	A	5,12 ab	0,17 a	32,2 a	1,24 a	2,27 a
Difenoconazole+Mz WG	3,75+150	A	4,21 ab	0,08 a	53,2 b	2,35 a b	1,43 a
Penconazole + Mz WG	4+150	A	19,9 d	0,40 b	87,2 d	11,29 c	3,57 a
Kresoxim-methyl	5	B	1,55 a	0,03 a	20,3 a	0,47 a	2,29 a
Kresoxim-methyl	7	B	0 a	0 a	23,9 a	0,64 a	1,51 a

* = fino a inizio fioritura (primi due trattamenti)
Date trattamenti:
Programma A (cadenza 7-10 giorni): 2/4, 9/4, 18/4, 28/4, 7/5, 16/5
Programma B (cadenza 13-14 giorni): 2/4, 15/4, 28/4, 12/5

Anno 1999

Come si può osservare nel grafico abbinato alla tabella 6, l'andamento meteoclimatico del 1999 è stato molto favorevole alla malattia, con piogge ripetute (di entità non elevata, ma accompagnate da prolungate bagnature) susseguitesi a partire dalla fine di marzo sino al 20 maggio. Le prime sporadiche ascospore sono state catturate in corrispondenza delle piogge di fine marzo, successivamente le catture sono state molto più consistenti e hanno accompagnato tutte le piogge susseguitesi fino al 5 maggio. I primi sintomi di ticchiolatura sono stati riscontrati sulle foglie il 20 - 22 aprile (come presumibile conseguenza degli eventi climatici dell'8-9 aprile). Con un simile andamento climatico, la malattia ha presentato un'evoluzione epidemica sin dalle prime infezioni ascosporiche, come è anche dimostrato dalla diffusa manifestazione dei sintomi avvenuta sulle foglie alla fine di aprile. Successivamente le sporulazioni si sono susseguite in maniera continua, con un ciclo ben individuato ai primi di maggio, sia sulle foglie sia sui peduncoli fiorali, come evidente conseguenza degli eventi infettanti del 17-19 aprile.

Tab. 6 – Impostazione e risultati della prova condotta nel 1999.

p.a.	Dose g / hl (p.a.)	Progr. tratt.	30/4		20/5	27/5	
			% foglie colpite	N° macchie / foglia	% frutti colpiti	% foglie colpite	N° macchie / foglia
Testimone	-	-	68,9 f	3,19 d	100 e	40,27*	
Dithiannon WG	49 ?	A	42,5 cd	1,20 b	56,7 c	55,2 d	3,28
Dichlofluanid	75	A	56,2 e	2,07 c	80,7 d	51,6 cd	3,31
Tolyfluanid	75	A	49,2 de	1,73 c	75,9 d	46,0 c	2,54
Pyrimethanil Pyrim.+fluquinconazole	20° 20+5	B 1 e 10/4 B da 19/4	30,3 b	0,74 b	63,3 c	39 b	1,94
Kresoxim-methyl	7	C	25,7 b	0,80 b	40,3 b	48,0 cd	2,97
Trifloxystrobin	7,5	C	2,07 a	0,04 a	15,5 a	30,3 a	1,50

°sino a fine fioritura (primi due trattamenti)

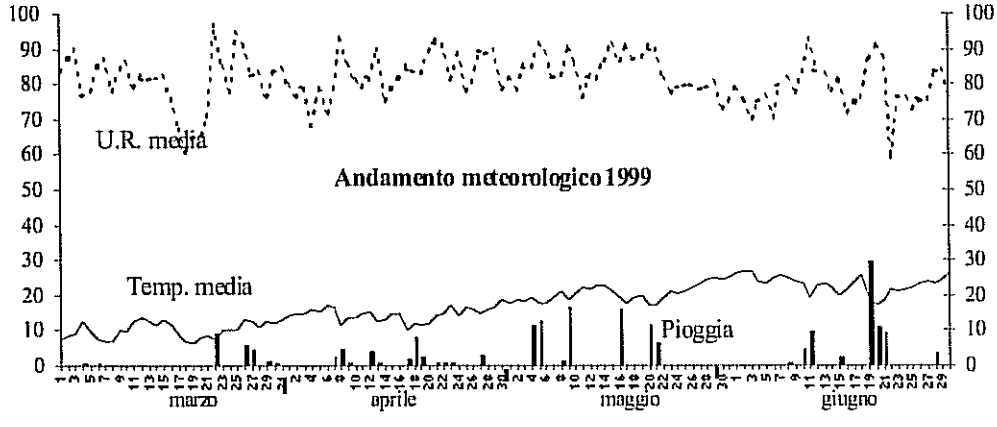
* = % area fogliare complessiva colpita per germoglio (tutte le foglie colpite escluse quelle apicali)

Date trattamenti:

Programma A (cadenza 6-9 giorni): 1/4, 9/4, 16/4, 23/4, 30/4, 6/5, 13/5, 22/5, 28/5

Programma B (cadenza 8-10 giorni): 1/4, 10/4, 19/4, 28/4, 6/5, 14/5, 24/5

Programma C (cadenza 10-13 giorni): 1/4, 12/4, 23/4, 6/5, 18/5, 28/5



Tale situazione ha portato a una diffusione delle malattia generalizzata, con un grado di attacco molto elevato, sia sulle foglie che sui frutti (questi ultimi in gran parte caduti nelle parcelle testimone). Con tale eccezionalmente elevata pressione infettiva, i prodotti in prova hanno contenuto la malattia solo parzialmente, sia sulle foglie che sui frutti, con la migliore protezione complessiva da parte di trifloxystrobin e con la minore efficacia da parte dei tre prodotti di copertura (applicati alla cadenza più breve) (v. Tab. 6).

Anno 2000

L'andamento meteoclimatico del 2000 è stato favorevole alla malattia, con frequenti piogge e bagnature durante la ripresa vegetativa e nel periodo compreso tra la fine di aprile e la prima decade di maggio. I primi sintomi di ticchiolatura si sono manifestati precocemente sulle foglie, il 14-15 aprile (come presumibile conseguenza delle piogge di fine marzo), e la sporulazione è proseguita nei giorni successivi, a dimostrazione del prolungato periodo infettivo iniziale. Un altro ciclo di evasioni si è verificato all'inizio di maggio (4-5) ed è stato seguito da una prolungata manifestazione di sintomi, dapprima sulle foglie e in seguito sui frutti, presumibilmente collegata alle piogge e bagnature di fine aprile. Successivamente il decorso climatico è risultato poco favorevole alla malattia, a causa delle elevate temperature e della scarsa piovosità.

In tale situazione, caratterizzata da una pressione della malattia medio-elevata, tutti i programmi d'intervento hanno assicurato una soddisfacente protezione, con il trifloxystrobin su un livello superiore rispetto alle altre tesi. Nell'ambito di queste si può osservare una minore tenuta complessiva da parte di difenoconazole e un apporto scarso o nullo del metiram sull'attività del kresoxim-methyl (v. Tab. 7).

Tab. 7 – Impostazione e risultati della prova condotta nel 2000.

p.a.	Dose g / hl (p.a.)	8/5		22/5	6/6		10/7
		% foglie colpite	N° macchie /foglia	% frutti colpiti	% foglie colpite	N° macchie / foglia	% foglie colpite
Testimone	-	41,5 e	1,24 d	67,8 e	32,7 *		95 (31,3)** e
Difenoconazole	3,75	17 d	0,45 c	9,91 bcd	43,6 d	2,52 d	63,1 d
Kresoxim-methyl	5	8,65 bc	0,18 ab	5,37 ab	34,06 bcd	1,36 bc	46,9 bc
Kresoxim-methyl	6,25	6,43 ab	0,13 ab	4,28 ab	31,51 bc	1,08 b	42,5 b
Kresoxim-methyl	7	6,57 ab	0,13 ab	6,52 abc	29,16 b	0,98 b	42,5 b
Kresoxim-methyl +metiram	4,25+ 29,5	15,3 cd	0,34 bc	7,16 abcd	41,8 cd	2,12 cd	56,3 cd
Kresoxim-methyl +metiram	6,38+ 44,25	15,0 cd	0,34 bc	4,99 ab	32,1 bc	1,19 b	37,5 b
Kresoxim-methyl +metiram	8,5+ 59	12,6 bcd	0,31 bc	3,59 ab	30,2 bc	1,06 b	37,5 b
Trifloxystrobin	7,5	1,12 a	0,01 a	1,32 a	4,43 a	0,08 a	s*** a

* % superficie fogliare colpita (maggior parte di foglie infette)
** in parentesi % di defogliazione *** valore non rilevabile (sporadica presenza di macchie su foglie)
Cadenza trattamenti: 9-12 giorni. *Date trattamenti:* 4/4, 13/4, 22/4, 3/5, 15/5, 26/5

Anno 2001

Come si può osservare nel grafico, l'andamento meteoclimatico del 2001 è stato abbastanza favorevole alla malattia, con piogge ripetute (di entità non elevata, ma accompagnate da

prolungate bagnature) nel corso della ripresa vegetativa e, dopo un periodo relativamente asciutto nella seconda metà di aprile, durante la prima decade di maggio. Si sottolinea, in particolare, il periodo piovoso di fine marzo, in cui si sono succeduti diversi e consistenti voli ascosporici, e in corrispondenza del quale sono stati iniziati i trattamenti. I primi sintomi di ticchiolatura si sono manifestati precocemente sulle foglie, nei giorni 11-12 aprile e successivi, come presumibile conseguenza delle infezioni causate dalle piogge di fine marzo.

Tab. 8 – Impostazione e risultati della prova condotta nel 2001.

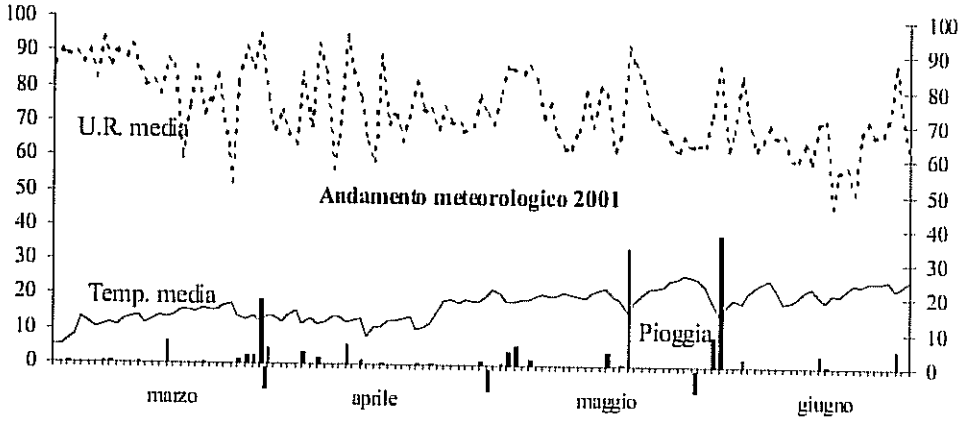
p. a.	Dose g / hl (p.a.)	Programma trattamenti	26/4		24/5 *		28/5	14/6
			% germogli colpiti	N° foglie colpite /germ.	% foglie colpite	N° macchie / foglia	% frutti colpiti	% superf. fogliare colpita
Testimone	-	-	99,5 c	6,20	99,2 e	35,5 d	95,2 e	73,8 f
Difenoconazole + mancozeb DG	3,75+ 112,5	A	77,3 b	2,05	45,8 c	1,85 ab	22 b	4,3 ab
Fluazinam	30	A	26 a	0,42	31,4 b	1,04 a	16,7 ab	2,9 ab
Fluazinam + difenoconazole	30+ 3,75	A	21,5 a	0,19	15,8 a	0,24 a	5,9 a	1 a
Kresoxim-methyl	7	B	67,5 c	1,64	90,8 e	13,4 d	57,4 d	13,1 de
Trifloxystrobin	7,5	B	22 a	0,35	70,3 d	4,76 b	20 b	5,4 ab
Pyrimethanil Trifloxystrobin Mancozeb DG	30 7,5 150	29/3 B da9/4 a 10/5 22/5	85,8 bc	2,97	69,4 d	4,76 b	47,8 cd	10,8 cd
Pyrimethanil Difenocon+Mz DG Trifloxystrobin	30 37,5+112,5 7,5	29/3 6/4 e 13/4 B da 19/4	86 bc	2,47	63,6 d	4,34 b	37,1 c	7,3 bc
Pyrimethanil Difenocon +MzDG Kresoxim-methyl	30 3,75+112,5 7	29/3 6/4 e 13/4 B da 19/4	82 bc	2,35	86,7 e	14,3 c	51 d	16,3 e

* rilievo eseguito sulla 5°, 6°, 7° foglia del germoglio (corrispondente alla grave infezione del 4-5 maggio)

Date trattamenti:

Programma A (cadenza a base settimanale): 29/3, 6/4, 13/4, 19/4, 27/4, 4/5, 11/5, 18/5, 25/5

Programma B (cadenza a base decadale): 29/3, 9/4, 19/4, 30/4, 10/5, 22/5



Altri cicli (epidemici) di sporulazione si sono verificati a partire dal 25-26 aprile e dal giorno 20 maggio, quest'ultimo a seguito delle piogge e bagnature verificatesi il 4 e 5 maggio. Successivamente, nonostante alcune consistenti precipitazioni, il decorso climatico è risultato poco favorevole alla malattia, a causa delle elevate temperature e limitate bagnature.

Con tale andamento climatico, e in presenza di una quantità di inoculo particolarmente elevata, come dimostra anche il precoce e intenso attacco determinato dalle piogge di fine marzo e inizio aprile, la pressione infettiva è risultata molto intensa, portando a un elevato grado di attacco, sia sulle foglie sia sui frutti, e mettendo a dura prova la capacità protettiva dei prodotti (v. Tab. 8). In effetti già il rilievo eseguito a fine aprile ha evidenziato una protezione non ottimale, anche se con differenze fra le diverse tesi (migliore tenuta da parte di fluazinam e trifloxystrobin, contenimento più basso nelle tesi con pirymethanil nel primo intervento). Nel successivo controllo fogliare (relativo, peraltro, solo alla grave infezione del 4-5 maggio) è anlogamente emersa una insoddisfacente protezione complessiva, con un migliore comportamento del fluazinam, soprattutto in miscela con difenoconazole. Tale miscela è apparsa la più efficace anche sui frutti, nonché nel rilievo fogliare eseguito in giugno dopo la sospensione dei trattamenti.

Per un più probante giudizio di tali sorprendenti risultati si ritiene opportuno sottolineare, accanto alle diversità delle cadenze adottate nei vari gruppi di tesi, i seguenti aspetti: a) la protezione fogliare è stata in larga misura determinata rispettivamente dal primo trattamento (caduto in un intervallo di ripetuti eventi infettivi a fine marzo) e da quelli collegati alla grave infezione del 4-5 maggio; b) l'esito del primo trattamento ha fortemente condizionato la successiva protezione fogliare (v. la mancanza di differenze fra le tesi con pyrimethanil nel primo trattamento) e quella dei frutti.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'ampia variabilità di situazioni epidemiologiche e sperimentali creatasi nella successione delle prove offre numerosi spunti di discussione relativamente a diversi aspetti riguardanti, sia l'attività verso la ticchiolatura del melo dei prodotti saggiati, sia il loro inserimento nei programmi di difesa della coltura. In sintesi il quadro complessivamente emerso dalla sperimentazione può essere cosi delineato.

I fungicidi di recente introduzione (difenoconazole fra gli IBS, le anilinopirimidine pyrimethanil e cyprodinil, gli analoghi delle strobilurine kresoxim-methyl e trifloxystrobin) hanno complessivamente evidenziato una attività antiticchiolatura superiore rispetto agli standard di riferimento, espressa sia come livello di protezione, sia come possibilità di allungare le cadenze di intervento rispetto a quelle normalmente adottate in Italia (ad es. nell'area delle prove nelle fasi ad alto rischio le miscele di IBS con prodotti di copertura vengono utilizzate a intervalli non superiori a 7 giorni). Tale indicazione è chiaramente desumibile dalle prove '95, '96, '97, '98 e 2000 ed è in linea con gli esiti scaturiti dalle già citate verifiche sperimentali condotte in altre aree italiane. Per contro nella prova '99, in presenza di una eccezionale pressione infettiva, favorita anche da un andamento climatico particolarmente favorevole alla malattia, le cadenze di 8-10 giorni per pyrimethanil e 10-13 giorni per le strobilurine si sono rivelate insufficienti; analogamente nella prova 2001 la cadenza di 10 giorni adottata per le strobilurine è apparsa eccessiva (soprattutto per il kresoxim-methyl e parzialmente per il trifloxystrobin) e cosi pure il primo trattamento con pyrimethanil non è stato in grado di proteggere la coltura fino al trattamento successivo, eseguito con altri prodotti 7 o 11 giorni dopo.

Dall'analisi dell'andamento climatico si evince, peraltro, che i non sempre soddisfacenti risultati forniti dai prodotti accreditati di una più lunga persistenza, come gli analoghi delle strobilurine, sono da collegare all'eccessivo sfalsamento creatosi fra eventi infettivi e trattamenti, con la conseguente impossibilità di assicurare una sufficiente azione di contenimento per via preventiva o curativa. Ciò conferma quanto già osservato da Mattedi *et al.* (1998) sui rischi associati all'adozione di turni fissi prestabiliti. Considerazioni analoghe possono essere riferite al difenoconazole, che mentre nelle prove degli anni precedenti aveva dimostrato una attività ottimale (ad un livello superiore rispetto agli altri IBS), nel 2001, applicato in miscela con mancozeb a cadenza settimanale, ha svolto una protezione non soddisfacente (collegata, peraltro, soprattutto al primo trattamento, coinciso con il grave evento infettivo primario di fine marzo, mentre in seguito la sua tenuta è andata migliorando). Nell'ambito dei prodotti di copertura, interessante è apparso il comportamento del fluazinam (applicato a cadenze settimanali): dopo il buon risultato ottenuto nella prova '97 alla dose di 50 g/hl, il prodotto ha confermato, nelle particolari condizioni del 2001 alla dose di 30 g/hl, una soddisfacente attività, collegata anche alla ottimale protezione esercitata nei confronti della gravi infezioni primarie di fine marzo. Da rilevare che la sua efficacia complessiva è stata ulteriormente incrementata nel prosieguo della prova dalla miscela con difenoconazole.

In conclusione, dall'insieme delle verifiche sperimentali condotte si possono desumere le seguenti considerazioni. Il recente ampliamento della disponibiltà di principi attivi ha complessivamente migliorato le possibilità di intervento contro la ticchiolatura del melo, consentendo con alcuni prodotti un prolungamento delle cadenze finora adottate. Tale allargamento non deve, peraltro, essere inteso in senso assoluto e applicato in maniera generalizzata in quanto, in condizioni di elevata pressione infettiva, dovuta all'andamento climatico piovoso e/o al potenziale d'inoculo, si possono creare condizioni limite per l'attività dei prodotti e tali da compromettere l'esito della difesa.

Su un piano più generale si può, inoltre, osservare che l'attuale, ampia gamma di principi attivi disponibili per la difesa dalla ticchiolatura del melo consente di ottenere altri vantaggi, come la opportunità di un posizionamento dei diversi fungicidi più conforme alle loro caratteristiche tecniche, nonchè la possibilità di una più razionale gestione degli stessi in ordine alla riduzione del rischio di sviluppo di resistenza da parte dei del patogeno ai prodotti a meccanismo d'azione più specifico.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Sig. Silvio Orlandi per la preziosa collaborazione fornita nella raccolta ed elaborazione dei dati. Un sentito ringraziamento anche ai collaboratori e laureandi che nel corso degli anni, hanno successivamente e validamente partecipato alla sperimentazione (L. Berti, M. Coatti, T. Fiorini, A. D'Elia, M. Ladurner).

LAVORI CITATI

CESARI A., 1997. Nuovi preparati fungicidi nella difesa anti ticchioltura: strategie applicative a confronto. *Informatore Fitopatologico,* XLVIII, 3, 57-60.

CLABASSI I., ZAMPA C., 1998. Lotta alla ticchiolatura del melo nella regione Friuli-Venezia Giulia con l'uso di anilino-pirimidine e di analoghi delle strobilurine. Atti Giornate Fitopatologiche, 465-470.

CLABASSI I., TOFFOLUTTI B., 2000. Lotta alla ticchiolatura del melo nella regione Friuli-Venezia Giulia con l'uso di dithianon WG, di anilino-pirimidine e di analoghi delle strobilurine. Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 33-38.

COMAI M., 1997. Attività di nuovi principi attivi nella difesa da ticchiolatura del melo in Trentino. *Informatore Fitopatologico*, XLVIII, 3, 52-56.
COTRONEO A., GALLIANO A., VITTONE F., CAPELLO P.F., 1998. Prova biennale di lotta contro la ticchiolatura del melo con nuovi prodotti. *Informatore Fitopatologico*, XLVIII, 3, 47-48.
GROPPI L., VALENTINI G., VENTURI F., 1996. Risultati di una pluriennale sperimentazione con pyrimethanil (Scala) nella difesa del melo dalla ticchiolatura (*Venturia inaequalis*) e per la valutazione degli effetti sulle popolazioni di di Fitoseidi. Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 157-164.
LIGUORI R., BERTONA A., BASSI R., FILI' V., FILIPPI G., SAPORITI M., CASOLA F. 2000. Trifloxystrobin (CGA 279202): nuovo fungicida a largo spettro d'azione. Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 3-8.
MATTEDI L., FORNO F., RIZZI C., FORTI D., 1998. Valutazione dell'efficacia di alcuni fungicidi contro la ticchiolatura del melo (*Venturia inaequalis*) e dell'effetto collaterale su acari fitoseidi. Atti Giornate Fitopatologiche, 471-476.
PALMIERI R., BIANCHI P., GIACCHE' E., MALIZIA R., MARAZZATO G., 1996. BAS 490 F: prove di difesa del melo dalla ticchiolatura (*Venturia inaequalis*) svolte nel triennio 1993-1995. Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 119-124.
PALMIERI R., BIANCHI P., BORRINI C., MALIZIA R., 1998. Ulteriori acquisizioni sperimentali sull'impiego di Stroby WG (kresoxim-methyl) nella difesa del melo dalla ticchiolatura e del pero dalla maculatura bruna nel biennio 1996 –1997. Atti Giornate Fitopatologiche, 477-482.