

EFFICACIA BIOLOGICA ED ASPETTI RESIDUALI DI APPLICAZIONI A BASSO VOLUME E DOSI RIDOTTE DI FUNGICIDI. (*)

A. CESARI, D. FALCHIERI, M. SCANNAVINI, G. ALVISI

Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare -
Sezione di Fitoiatria - Università degli Studi di Bologna

Riassunto

Vengono riportati i risultati di un biennio di sperimentazione da cui si evidenzia l'importanza dei rapporti intercorrenti tra volumi, dosi di impiego, efficacia biologica ed entità dei depositi e residui nella difesa antiticchiolatura del melo. I bassi volumi (200-250 l/ha) manifestano un'attività tendenzialmente superiore rispetto ai medi (900 l/ha) ed alti volumi (1200-1600 l/ha). Il miglioramento dell'attività ai bassi volumi consente, limitatamente alle fasi a minore rischio di infezione, di ridurre le dosi di impiego. La riduzione delle dosi presenta effetti più evidenti sui depositi e residui nelle applicazioni ad alto volume.

Summary

EFFECTIVENESS AND RESIDUAL ASPECTS OF LOW-VOLUME APPLICATIONS WITH REDUCED RATES OF FUNGICIDES.

A two year trial was carried out to investigate the influence of application equipment, water volume, fungicide rate, deposit and residue on the control of apple scab. The control achieved with low-volume (200-250 l/ha) applications was tendentially better than with medium (900 l/ha) and high volumes (1200-1600 l/ha). This allowed a reduction of fungicides rates when using low-volume apparatus during the stages less susceptible to the disease. It was observed that the decrease in fungicide deposit and residue following a reduction of the application rate, was more significant with high volume applications than with the other methods.

Introduzione

Le innovazioni tecnologiche apportate nell'ambito dei mezzi di distribuzione dei fitofarmaci per la difesa delle colture,

hanno consentito di elevare sensibilmente il livello dell'efficienza delle applicazioni fitoiatriche tramite l'introduzione di nuovi sistemi di micronizzazione a goccia controllata ed elettrostatici che hanno consentito di valorizzare l'efficacia biologica dei trattamenti con particolare riferimento all'impiego dei bassi volumi (Nielsen , 1985 ; Cesari et al.,1986 ; Bertini et al.,1988).

La riduzione delle perdite,il conseguente aumento dei depositi e la maggiore uniformità di questi,hanno suscitato particolare interesse in merito alla possibilità di rivedere le dosi di impiego in senso riduttivo dei prodotti antiparassitari (Bertini et al.,1987) con interessanti prospettive sotto il profilo economico ed igienico - sanitario.

Allo scopo di approfondire e verificare le conoscenze relative agli aspetti sopra ricordati , sono state pertanto realizzate,nell'ambito della difesa antiticchiolatura del melo,alcune indagini tendenti a valutare i rapporti intercorrenti tra volumi,dosi di impiego,efficacia biologica ed entità dei depositi e dei residui.

Materiali e metodi

Le indagini sono state realizzate in provincia di Ravenna rispettivamente a S.Romualdo (1987) e Lavezzola (1989) su frutteti le cui caratteristiche sono riportate in tab. 1.

Nel corso del 1987 le applicazioni fitoiatriche sono state realizzate impiegando un sistema di distribuzione ad aeroconvezione opportunamente tarato per distribuire diversi volumi di liquido;le caratteristiche operative del mezzo meccanico impiegato ed i volumi di liquido distribuiti sono riportati in tab. 2A.

I trattamenti sono stati realizzati impiegando un preparato a base di dithianon al 75 % di p.a.;le dosi/ha sono riportate in tab. 3. Gli interventi nei confronti della ticchiolatura sono stati realizzati sulla base degli eventi infettanti verificatisi durante la fase vegetativa dell'accrescimento del frutto adottando una strategia che prevedeva interventi su base previsionale ; le date delle infezioni e dei trattamenti sono riportate in tab. 3.

Nel corso dell'indagine è stata valutata sia l'efficacia

Tab.1 - Caratteristiche dei frutteti

	Anno 1987	Anno 1989	
		Pre-allegagione	Post-allegagione
Cultivar:	Cooper 4	Starking	Cooper 4
Portainnesto:	HM 106	HM 106	H 9
Età (anni):	12	18	10
Forme di allevamento:	fusetto	palmetta	palmetta
Sesto di impianto (m):	1,5 x 4,1	3,0 x 4,0	3,0 x 4,0
Densità (n° piante/ha):	1626	833	833
L.A.I. pianta :	9,26	0 - 5	5,1
Altezza media (m):	4,00	3,80	3,50
Spessore (m):	2,00	1,80	1,70
Dimensione parcella (m²):	960	1008	1680

Tab.2 - Caratteristiche delle attrezzature impiegate a volumi erogati.

A) Sistema ad aeroconvezione "Agro AMT 30"/1500"

Volume (l/ha)	N° ugelli	Tipo ugelli	Combinazione		Pressione (bar)	Portata (l/min)	Velocità (km/h)
			Disco	Piastrina			
1500	16	(1) Disco-Piastrina	12 D 3.9 4 D 3.2	N. 25	5,0	60,0	5,5
1200	"	"	12 D 3.2 4 D 2	"	"	48,0	"
900	"	"	14 D 2 2 D 3.2	"	"	38,9	"
250	"	"	12 D 1 4 D 09	R. 23	"	10,2	"
250 R	8	Rotativi	-	-	1,5	"	"

(1) Modello tipo Teejet

B) Sistema pneumatico - elettrostatico "Kwh 612 Turbo 2"

Volume (l/ha)	N° Diffusori	Altezza Diffusori		N° Erogatori / diffusore	Portata totale (l/min)	Portata/Diffusore		Velocità (km/h)
		Sup. (m)	Inf.			Sup.	Inf.	
1600	4	3	0,5	8	74,6	30,0	44,6	7
200	"	"	"	"	9,3	2,7	6,6	"

biologica delle applicazioni, sulla base della percentuale di foglie colpite (rilievo fogliare eseguito in data 11/9), che l'entità del deposito su foglie e frutti (successivamente all'esecuzione del trattamento) e del residuo finale presente sulla produzione (a 21 giorni dall'ultimo intervento eseguito in data 21/8).

Nel 1989 le ricerche sono proseguite al fine di individuare i volumi e le dosi ottimali di impiego in funzione del grado di infogliazione della coltura suddividendo il ciclo vegetativo del melo in due fasi la prima delle quali è stata individuata tra la ripresa vegetativa e la pre-allegagione mentre la seconda tra la post-allegagione ed il frutto con diametro di 40 mm utilizzando, per ciascuna fase, frutteti differenti le caratteristiche dei quali sono riportate in tab. 1.

Le applicazioni fitoiatriche sono state realizzate con un sistema di distribuzione pneumatico-elettrostatico dotato, al fine di favorire l'uniformità di distribuzione verticale, di due coppie di diffusori poste ad altezze diverse; le caratteristiche operative del mezzo meccanico ed i volumi di liquido distribuiti sono riportati in tab. 2B.

Le infezioni, i trattamenti, i preparati impiegati e le rispettive dosi di impiego sono riportati in tab. 4.

I rilievi fogliari per la valutazione dell'attività biologica, calcolata sulla base della percentuale delle foglie colpite, sono stati eseguiti rispettivamente il 9/5 e il 10/7 dopo che le infezioni interessanti ciascuna fase erano evase. I risultati ottenuti durante il biennio di sperimentazione sono stati sottoposti ad analisi statistica secondo il Test di Duncan.

Analisi dei risultati

L'analisi dei risultati relativi ai diversi aspetti considerati permette di evidenziare :

- Efficacia biologica

Sulla base dei risultati ottenuti nel corso del 1987 (v. tab. 3), operando nella fase di accrescimento dei frutti in condizioni molto favorevoli allo sviluppo delle infezioni fogliari di ticchiolatura, emerge come il basso volume (250 l/ha) con ugelli rotativi alla dose ridotta del 25 % ,

Tab.3 - Attività antiticchiolatura in applicazioni con volumi e dosi decrescenti - 1987

Volume (l/ha)	Dosi f.c. (Kg/ha)	Riduz. dose. (%)	% di foglie colpite (*)
1500	1,500	0	44,7 bcd
"	1,125	25	53,7 cde
"	0,900	40	55,0 de
1200	1,500	0	48,7 bcde
"	1,125	25	52,6 bcde
"	0,900	40	55,9 de
900	1,500	0	55,9 de
"	1,125	25	53,5 cde
"	0,900	40	58,7 e
250	1,500	0	55,8 de
"	1,125	25	51,7 bcde
"	0,900	40	41,2 abc
250 R	1,500	0	47,9 bcde
"	1,125	25	31,3 a
"	0,900	40	40,5 ab
Test.	-	-	74,4 f

(*) I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p = 0,05$ secondo il Test di Duncan.
 Date infezioni: 8/7;16/7;24/7;27/7;11-12/8;18-20/8.
 Date trattamenti: 8/7;24/7;10/8;21/8.

Tab.4 - Attività antiticchiolatura in applicazioni realizzate con volumi e dosi diverse in due fasi vegetative del melo - 1989

Volume (l/ha)	Riduz. dose (%)	% di foglie colpite (1)	
		Pre-allegagione	Post-allegagione (2)
1600	0	6,4 b	2,1 a
1600	25	10,3 c	3,9 a
200	0	3,0 a	2,2 a
200	25	9,1 c	3,2 a
Test.	-	16,7 d	19,6 b

(1) Date infezioni: 20/3;3/4;6/4;12/4
 Date trattamenti: 16/3 (ossicloruro di rame; 50 % di p.a.; 8000 gr/ha di f.c.);
 21/3 (ossicloruro di rame + mancozeb; 50 + 80 % di p.a.; 4800 + 2400 g/ha di f.c.);
 24/3-31/3 (mancozeb; 80 % di p.a.; 3200 g/ha di f.c.); 5/4-14/4 (bitertanolo + dodina;
 8 + 16 % di p.a.; 4320 g/ha di f.c.); 19/4 (myclobutanil + mancozeb; 6,2 + 80 % di p.a.;
 2400 + 1120 g/ha di f.c.)
 (2) Date infezioni: 27/4;11/5;14/5;31/5;8/6;2/7
 Date trattamenti: 28/4-18/5-1/6-9/6 (myclobutanil + mancozeb; 6,2 + 80 % di p.a.;
 2400 + 1120 g/ha di f.c.); 11/5-6/7 (mancozeb; 80 % di p.a.; 3200 g/ha di f.c.)
 I dosaggi/ha sono stati riportati come dosi standard di impiego (100 % di dose)
 (*) I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p = 0,05$ secondo il Test di Duncan.

consenta di ottenere le migliori prestazioni differenziandosi significativamente da tutte le altre tesi a confronto con le sole eccezioni dei 250 l/ha impiegati alla dose ridotta del 40 % e distribuiti con ugelli sia rotativi che disco - piastrina. Relativamente alle altre tesi considerate, si mette in evidenza come le volumetrie di liquido più alte (1500, 1200 e 900 l/ha) forniscano gradi di protezione tra loro analoghi ma comunque tendenzialmente inferiori rispetto a quelli garantiti dai bassi volumi (250 l/ha). In generale si osserva che le applicazioni effettuate con bassi volumi (250 l/ha), mantengono un grado di attività pressoché analogo con la riduzione delle dosi contrariamente a quanto osservato nei volumi medio-alti (900 l/ha) ed alti (1200 e 1500 l/ha) nell'ambito dei quali invece la riduzione delle dosi comporta un sensibile calo del grado di protezione.

Nel corso del 1989 i risultati ottenuti (v. tab.4) mettono in evidenza come, nella fase a minore infogliazione (pre-allegagione), il basso volume (200 l/ha) consenta di ottenere, ad ulteriore conferma di quanto osservato nella precedente esperienza, un grado di protezione significativamente superiore rispetto all'alto volume (1600 l/ha). Sullo stesso piano di efficacia si sono posti i due volumi utilizzati con la riduzione della dose del 25 % che ha comportato, sia per il basso (200 l/ha) che per l'alto volume (1600 l/ha), una significativa diminuzione del grado di protezione rispetto alle applicazioni effettuate con dose standard di preparato. Nella fase di maggiore infogliazione (post-allegagione), le condizioni poco favorevoli alle infezioni di ticchiolatura verificatesi durante lo svolgimento della prova, non hanno consentito di rilevare presenza di infezione sui frutti mentre sulle foglie è possibile osservare la tendenza del basso volume a garantire un migliore grado di protezione rispetto all'alto volume.

- Depositi

Dai risultati relativi all'entità dei depositi (v. tab. 5) di prodotto (dithianon) presenti su foglie e frutti immediatamente dopo l'esecuzione del trattamento, è possibile rilevare un calo progressivo del deposito con la riduzione del

volume nelle applicazioni con dosi standard di fungicida. Considerando invece le dosi ridotte, il calo del deposito nei bassi volumi si attenua notevolmente facendo rilevare scarti tra le tesi con applicazioni a dosi standard e quelle con dosi ridotte molto più contenuti rispetto a quanto si osserva per gli alti volumi.

- Residui

I risultati ottenuti (v.tab.5) consentono di evidenziare che i maggiori residui si sono rilevati nelle applicazioni ad alto (1500 e 1200 l/ha) e medio volume (900 l/ha) relativamente alle dosi standard di fungicida; a carico delle medesime volumetrie di liquido la riduzione delle dosi ha comportato inoltre un progressivo calo dei residui sulla produzione. Per quanto riguarda i bassi volumi (250 l/ha) si è rilevato un residuo più contenuto alle dosi standard, rispetto alle applicazioni effettuate ad alto e medio volume, che permane anche con la riduzione delle dosi confermando così l'andamento osservato a carico dei depositi.

Conclusioni

A conclusione del biennio di ricerche volte alla definizione di alcuni parametri relativi alla irrorazione antiparassitaria nella difesa antiticchiolatura del melo, appaiono evidenziarsi diverse correlazioni fra volumi, dosi, efficacia biologica, depositi e residui. In particolare si osserva che in condizioni di alta pressione infettiva, come quelle verificatesi sia nelle ricerche condotte nel 1987 che, limitatamente alla fase di pre-allegagione nel 1989, l'impiego del basso volume (200-250 l/ha) consente di ottenere livelli di protezione tendenzialmente superiori a quelli forniti dal medio ed alto volume. Dalle ricerche compiute è emerso inoltre che, nell'alto e medio volume, la riduzione di dose comporta sempre sensibili cali di attività mentre l'impiego del basso volume, soprattutto nelle fasi di maggiore infogliazione e quando la pressione infettiva risulta più contenuta, consente di ottenere, anche con dosi ridotte, livelli di protezione tendenzialmente analoghi a quelli garantiti dalla dose standard di formulato.

Relativamente ai depositi si mette in evidenza come i medi ed

Tab.5 - Risultati analisi del deposito (foglie,frutti) e del residuo sulle produzioni a 21 giorni dall'ultimo trattamento - 1987

Volume (l/ha)	Dose di f.c. (kg/ha)	Deposito (ppm)		Residuo (ppm)
		Foglie	Frutti	
1500	1,500	101,90	1,19	0,60
	1,125	49,83 ab	0,66 bcd	0,45 bcd
	0,900	57,52 ab	0,65 bcd	0,27 a
1200	1,500	96,18	1,13	0,58
	1,125	81,80 d	1,14	0,45 bcd
	0,900	61,32 bc	0,44 ab	0,26 a
900	1,500	97,72	0,65 bcd	0,62
	1,125	51,17 ab	0,69 cd	0,48 bcda
	0,900	51,60 ab	0,37 a	0,32 ab
250	1,500	69,35 cd	0,45 ab	0,38 abc
	1,125	59,70 abcd	0,76 d	0,59 da
	0,900	44,70 a	0,84 d	0,53 cda
250 R	1,500	72,33 cd	0,40 a	0,35 ab
	1,125	56,22 ab	0,64 bcd	0,41 abc
	0,900	51,92 ab	0,50 abc	0,24 a

(*) I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p = 0,05$ secondo il test di Duncan

(1) I trattamenti sono stati effettuati con un preparato a base di dithianon (75 % di p.a.)

(2) Ugelli rotativi.

alti volumi , impiegati a dosi standard di prodotto , forniscano sia a livello fogliare che della produzione, quantità di deposito significativamente superiori a quelle garantite dai bassi volumi. Dalla ricerca è emerso inoltre come alle dosi standard , negli alti e medi volumi , corrispondano quantità di deposito notevolmente superiori rispetto alle dosi ridotte mentre nel basso volume l'entità del deposito sembra essere influenzata in misura minore dalla dose di impiego. Tale andamento , registrato anche a livello dei residui sulla produzione , conferma inoltre quanto osservato in merito all'efficacia biologica, nell'ambito della quale la protezione offerta dai bassi volumi risulta superiore a quella garantita dagli alti volumi anche alle dosi più basse, mettendo in evidenza con ciò l'importanza non tanto dell'entità del deposito ma soprattutto della sua qualità sotto il profilo dell'uniformità di distribuzione.

Bibliografia

BERTINI M., CASTAGNOLI F., SCANNAVINI M. (1987). Influenza del sistema di distribuzione sulla possibilità di riduzione delle dosi di fungicida nella difesa antiticchiolatura. *Informatore Fitopatologico*, 5, 19-22.

BERTINI M., CESARI A., SAMA A. (1988). Ricerche sulla attività biologica e sugli aspetti residuali della distribuzione con sistemi elettrostatici . *Atti Giornate Fitopatologiche* , 2 , 371-380.

CESARI A., DAVI' R., CASTAGNOLI F., FLORI P. (1986). Applicazioni fitoiatriche a basso volume con sistemi di distribuzione di tipo elettrostatico. *Atti Giornate Fitopatologiche* , 2, 525-534.

NIELSEN S.L. (1985). Mist spraying with low volumes and reduced amounts of pesticides against apple scab (*Venturia inaequalis*). *Danish Journal of Plant and Soil Science* , 89, 459-466.

(*) Ricerca condotta nell'ambito dei progetti U.NA.CO.M.A. ed E.R.S.O.