EFFETTI DELLE METODOLOGIE DI APPLICAZIONE DEI FUNGICIDI NELLA PROTEZIONE DELLA VITE DA *Uncinula necatrix* (Schw) Burr

A. Cesari, D. Falchieri, A. Barani, S. Suppini, F. Calzarano

Centro di Fitofarmacia
Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare
Università Degli Studi di Bologna

Riassunto

Si riportano i risultati di una ricerca volta allo studio di metodologie di applicazione dei fungicidi contro l'oidio della vite dove si mette in evidenza la superiorità dei trattamenti effettuati con soluzioni ad alta concentrazione (100-200 l/ha) per i quali si rileva un incremento della efficacia rispetto ai sistemi tradizionali a volume normale. La realizzazione dei trattamenti a filari alterni con le diverse modalità di distribuzione non consente un sufficiente grado di protezione se attuata per l'intero ciclo della difesa. Allo scopo di pervenire alla messa a punto di un'efficace difesa viene valutata la possibilità di impiego di una soglia di copertura minima per l'individuazione del momento ottimale per il passaggio ai trattamenti su tutti i filari.

Summary

EFFECTS OF THE SPRAY APPLICATION METHODOLOGY ON THE CONTROL OF *Uncinula necatrix* (Schw) Burr.

A three-year trial was carried-out to assess the effects of the IBS fungicide application methodology on spray efficacy against powdery mildew on grapevine. The concentrated sprays (100-200 l/ha) gave better control than less concentrated ones (400, 680 and 800 l/ha). Alternative rows spray did not show a good control when it was adopted for all the scheduled sprays, because of the low coverage delivered on the not sprayed row. In order to improve the control performance, a coverage threshold was used to find the best moment to shift the spray on all the rows.

Introduzione

La difesa contro l'oidio della vite, rappresenta uno dei problemi che maggiormente preoccupano i viticoltori per la diffusione e la intensità con cui la malattia si presenta e per le difficoltà che essi incontrano nel contenerla entro limiti accettabili, nelle produzioni destinate alla vinificazione e soprattutto nelle uve da tavola, dove il problema della qualità del prodotto, assume importanza prevalente. A tale proposito, va rilevato come lo studio epidemiologico e la modellistica relativa, non appaiono ancora in grado di permettere l'individuazione di soglie di rischio del patogeno sufficientemente affidabili per la definizione dei momenti di intervento. Pertanto, la difesa rimane affidata in misura prevalente alla applicazione di preparati fungicidi specifici, secondo intervalli determinati dalla persistenza dei prodotti e delle condizioni climatiche.

Si ha motivo di ritenere tuttavia che, nonostante l'elevato numero di interventi, molti degli insuccessi di lotta contro questa avversità, siano dovuti anche alle modalità di applicazione, in quanto i sistemi di erogazione abitualmente impiegati, non consentono di raggiungere il parassita con una dose sufficiente a devitalizzarlo, rischiando di determinare l'insorgenza di fenomeni di resistenza (Hall 1989). Infatti la copertura dei bersagli, la concentrazione della soluzione erogata ed il tipo di micronizzazione, come già evidenziato in esperienze precedenti, appaiono elementi essenziali ai fini del risultato della difesa (Frick, 1970; Fisher e Menzies, 1976; Munthali, 1984; Cesari *et Al*, 1990; Falchieri e Cesari, 1993). Un interesse particolare riveste in tale contesto, anche la modalità di trattamento a filari alterni, pratica sempre più spesso attuata in alcune forme di allevamento per ridurre i tempi di intervento, che comporta l'inconveniente di un'elevata

disformità del deposito sulla pianta, riconosciuta tra le principali cause dell' insuccesso del trattamento.

Allo scopo di approfondire le conoscenze in merito a tali aspetti è stata condotta una indagine triennale tendente a valutare la protezione offerta nei confronti di *Uncinula necatrix* (Schw) Burr., dai trattamenti realizzati con volumi decrescenti di liquido, differenziati tra loro per i diametri delle popolazioni delle gocce, per le densità di copertura e per la concentrazione della soluzione fungicida.

Materiali e metodi

Le ricerche sono state condotte nel corso del primo anno su una superficie di m² 7840, la quale è stata suddivisa in quattro parcelloni, ospitanti le tesi, ciascuna costituita da 8 filari insistenti su un'area di m² 1960. Per ognuna delle quattro tesi sono state considerate quattro ripetizioni, costituite rispettivamente dai quattro filari centrali del parcellone. I testimoni, in numero di tre, sono stati ricavati, nei filari di confine tra le parcelle, ricoprendo, durante i trattamenti, la vegetazione con opportuni teloni di plastica delle dimensioni di m 8 x 3,5. Nei due anni successivi, le indagini sono proseguite utilizzando un disegno sperimentale a tre blocchi randomizzati, aventi ciascuno una superficie di m² 7840; all'interno di ciascun blocco è stata rispettata la suddivisione in quattro parcelloni (tesi), in cui, per ciascuno di essi, sono state mantenute quattro ripetizioni. L'elaborazione dei dati è stata realizzata, nel 1991, mediante ANOVA semplice, e, nel 1992 e 1993, mediante ANOVA fattoriale tra i blocchi. Nel corso dei tre anni, sono stati presi in considerazione diversi volumi di soluzione fungicida applicati su tutti i filari ed su filari alterni, come viene indicato nelle tabelle delle tesi a confronto. Per ciascun volume, sono stati rilevati i diametri delle impronte delle gocce e le coperture (n° impatti per cm²), mediante cartine idrosensibili Ciba Geigy (dimensioni 15 cm²), poste, in fase di taratura della macchina, alla stessa distanza dal filare (m 1,3- 1,6). Dai diametri delle impronte, sono stati ricavati i diametri delle gocce, utilizzando lo spread factor riportato sulle tavole Ciba Geigy, i quali, elaborati, hanno permesso la determinazione del diametro medio volumetrico (VMD), per ogni trattamento applicato. Nel corso delle prove, sono state inoltre rilevate le coperture, sui filari non direttamente esposti al trattamento, con fini e metodologie riportate anno per anno. Le applicazioni sono state effettuate con una macchina pneumatica (modello turbo 2 KWH), avente due gruppi diffusori (uno per lato), sui quali sono stati aperti i tre eiettori che consentivano di direzionare il trattamento sulla fascia vegetativa, avente mediamente un'altezza minima e massima dal suolo di m 1,10 e m 2,2 rispettivamente. Il preparato fungicida impiegato nel triennio di prove, avente un principio attivo a base di triadimenol e zolfo (2,5% e 50% di p.a.), è stato applicato alla dose di 1,5 Kg/ha nel corso del primo anno e di 2,0 Kg/ha nel secondo e nel terzo anno di prove. In occasione di ciascun trattamento si è proceduto alla determinazione del LAI (Index Leaf Area) per valutare gli incrementi di vegetazione nelle diverse fasi del programma di difesa. I rilievi della percentuale di attacco, sono stati realizzati 15 giorni prima dell'ultimo trattamento. Le osservazioni sono state effettuate, sia sulla fascia produttiva della parete del filare direttamente esposta al trattamento (A), sia in quella, non trattata, situata sulla parete adiacente (B), conteggiando la percentuale di grappoli colpiti su un totale di 400 campioni per ciascuna ripetizione. Sul testimone, data la superficie limitata su cui è stato eseguito il rilievo, sono stati considerati tutti i grappoli, escludendo quelli sui bordi, per un margine di m 0,5.

Anno 1991

Il vigneto oggetto della prova, di cv Chardonnay, era allevato a cordone speronato con sesto d'impianto di m 2,8 x 1,2 e presentava una fascia vegetativa di m 2,25. Le applicazioni sono state realizzate, in tutte le tesi, a filari alterni, per l'intero periodo della difesa, ponendo a confronto volumi di miscela ridotti con un volume normale (800l/ha) come riportato in tabella n. 2. Le date dei trattamenti e le valutazioni dei LAI sono riportate in tabella n. 1. Durante l'esecuzione di ogni applicazione, nelle tesi di 200 e 800 l/ha, sono state rilevate le coperture sul filare trattato, su quello non trattato e su quello adiacente, aventi una distanza dal diffusore di m 1,4, 4,2 e 7,0 rispettivamente. I valori rilevati del numero degli impatti, sono stati mediati, e vengono riportati

nella tabella 1. L'inizio dei trattamenti ha avuto luogo a partire dalla fase fenologica di grappoli separati, e le applicazioni son continuate rispettando un intervallo di 15 giorni.

Tab.1-Date dei trattamenti , valori dei LAI, coperture (n° imp/cm2) e modalità del trattamento.

data	23/05	10/06	21/06	05/07	18/07	01/08	14/08
LAI	0,2	1,2	1,7	2,7	2,9	2,9	2,9
200 l/ha	130	366	67	50	110	55	75
800 l/ha	530	80	160	13	2	80	80
trattamento	a filari alterni						

Risultati 1991

Tab 2- Volumi, caratteristiche del deposito e grado di attacco rilevato sui grappoli (rilievo del 31/07)

tesi	volume (l/ha)	VMD (micron)	impronte (micron)	copertura (imp/cm2)	conc. (mg/l)	% grappoli colpiti			
						parete "A"	parete "B"	media	
1	100	111	207	277 (70)	500	26,70 a	19,10 a	22,90 a	
2	200	145	277	164 (99)	250	32,00 a	32,80 ab	32,40 ab	
3	410	201	403	84 (70)	122	48,60 a	55,00 b	51,80 ab	
4	800	184	369	49 (42)	61	49,30 a	69,50 b	59,40 b	
5	testimone non trattato						100,00 c	100,00 c	100,00 c

I numeri fra parentesi si riferiscono ai limiti di confidenza per $p=0,05$.

Analisi dei risultati 1991

Nel corso del 1991, l'infezione oidica è evasa durante la fase di ingrossamento acini, quando questi ultimi presentavano un diametro pari a 7 mm, e a tale riguardo, i risultati riportati in tabella n.2, consentono di rilevare un elevato grado di attacco sui grappoli in tutte le tesi in esame, causato sia dalle modalità del trattamento (filari alterni), che dall'impiego di una dose inferiore in misura del 25% rispetto a quella normale, utilizzata per evidenziare maggiormente eventuali differenze fra le tesi in esame.

Dall'analisi dei risultati, relativi al grado di infezione rilevato nella parete "A" (direttamente trattata), non emergono differenze significative tra tutte le tesi a confronto, nonostante vi sia una tendenza da parte dei volumi più concentrati (100 e 200 l/ha) ad offrire una migliore protezione.

Nella parete "B", non direttamente esposta all'irrorazione, si osserva invece una differenziazione più evidente e significativa fra le tesi; in particolare il volume minore (100 l/ha), presenta il grado di infezione significativamente più contenuto rispetto a tutte le tesi a confronto, anche se non si discosta in misura rilevante da quello rilevato nei 200 l/ha, del quale è solo tendenzialmente migliore.

Le differenze nel grado di infezione, osservato nelle due pareti del filare, consentono di evidenziare come l'aumento progressivo del volume comporti una riduzione della efficacia nella parte non direttamente irrorata (parete B), imputabile alla accresciuta disformità di copertura, ed alle gocce di maggiore massa (VMD più elevati), che tenderebbero a non impattare le superfici non direttamente esposte alla traiettoria delle particelle.

Anno 1992

Il secondo anno di indagine, è stato condotto in un vigneto di cv. Sangiovese particolarmente suscettibile all'oidio, allevato a cordone speronato, con un' ampiezza della fascia vegetativa di m 1,30, avente caratteristiche di impianto identiche a quello dell'anno precedente.

Sulla base dei risultati acquisiti nel corso del primo anno di esperienze, si è ritenuto opportuno proseguire le indagini per verificare l'efficacia antiodica dei volumi di 100 e 200 l/ha, e del volume normale, realizzando, in quest'ultima tesi, una riduzione a 680 l/ha, per adeguare il quantitativo di soluzione alle mutate condizioni di vegetazione del vigneto. Rispetto all'anno precedente in cui i

trattamenti venivano realizzati a filari alterni su tutte le tesi, nel corrente anno veniva introdotta una tesi, di 200 l/ha, con trattamenti di tipo "misto", dove inizialmente, in presenza di vegetazione più contenuta, le applicazioni venivano realizzate a filari alterni ed in seguito si procedeva all'irrorazione su tutti i filari. Il momento più opportuno per diversificare la modalità di trattamento, veniva determinato sulla base di un indice di copertura minimo, stabilito a priori da precedenti ricerche eseguite in laboratorio (Falchieri e Cesari, 1993). Tale indice, pari a 80 impatti/cm², è stato definito per una concentrazione di p.a. di 250 mg/l (triadimenol), corrispondente a quella presente nella tesi in oggetto, e rappresentava la soglia minima di copertura al di sotto della quale si osservava, un grado di efficacia insufficiente. La copertura (n° impatti/cm²), nella tesi con trattamento di tipo "misto", è stata ottenuta dalla media dei risultati osservati sul filare trattato (lato A), e su quello non direttamente esposto al trattamento (lato B), rilevati mediante cartine idrosensibili, collocate sulla fascia vegetativa, su tre stazioni di rilevamento (8 cartine per stazione), poste su una linea parallela davanti ai filari in oggetto. Il programma dei trattamenti prevedeva la prima applicazione a partire dalla fase di separazione dei grappolini (5/5) per proseguire poi, con cadenza quindicinale, alle date riportate in tabella n.3. Il rilievo è stato realizzato nel momento in cui l'infezione aveva raggiunto il massimo grado di diffusione a livello dei grappoli.

Tab 3-Date dei trattamenti, valori dei LAI, copertura (n.impatti/cm²) e modalità di applicazione del fitofarmaco, nella tesi con trattamento di tipo "misto".

date	05/05	19/05	02/05	16/06	30/06	15/07	20/07
LAI	0,19	0,44	1,00	1,34	2,85	2,85	2,85
200 l/ha	530	80	100	13	n.r	n.r	n.r
modalità di applicazione	a filari alterni			a tutti i filari			

Risultati 1992

Tab 4- Volumi, caratteristiche del deposito e grado di attacco rilevato sui grappoli (rilievo del 06/08)

tesi	volumi e modalità del trattamento (l/ha)	VMD (micron)	impronte (micron)	copertura (imp/cm ²)	conc. (mg/l)	% grappoli colpiti		
						parete "A"	parete "B"	media
1	100 f.a.	88	150	350 (131)	500	26,30 a	44,40 b	35,30 ab
2	195 f.a.	135	250	280 (91)	250	22,80 a	36,10 ab	29,40 a
3	195 f.a./t.f.	135	250	280 (91)	250	18,95 a	26,84 a	22,89 a
4	680 f.a.	196	396	41 (29)	73	55,90 b	75,40 c	65,60 bc
5	testimone non trattato					80,00 c	82,00 d	81,00 c

I numeri fra parentesi si riferiscono ai limiti di confidenza per p=0,05; f.a./t.=applicazione di tipo misto (trattamenti a filari alterni fino al raggiungimento della soglia ed in seguito trattamenti su tutti i filari); f.a.=applicazioni realizzate su filari alterni

Analisi dei risultati 1992

Nel 1992 I primi sintomi dell' infezione sono comparsi alla fine di giugno, nella fase in cui gli acini presentavano un diametro di 8 mm, e in relazione a ciò, è stato rilevato, in tutte le tesi presenti ed in modo particolare, su quelle in cui i trattamenti venivano realizzati a filari alterni per tutto il ciclo della difesa, un elevato grado di infezione, a seguito di un'annata favorevole alla malattia e della particolare sensibilità della cultivar. Come nell'anno precedente, veniva evidenziata una riduzione significativa del grado di attacco nelle tesi trattate con i bassi volumi (100 e 200 l/ha), rispetto alla tesi trattata a volume normale. Il fenomeno risultava evidente sia sulle pareti direttamente esposte ai trattamenti (A), che nelle pareti (B) non direttamente trattate, dove peraltro si confermava ancora la minore efficacia del volume normale.

Per quanto riguarda le applicazioni di tipo "misto", il valore della soglia di copertura indicata (80 impatti/cm²), è stato raggiunto in data 16/06, dopo il terzo intervento, nella fase fenologica di fine allegagione, e da tale momento, le applicazioni sono state realizzate, come previsto, su tutti i filari. Tale tecnica, sul lato non esposto direttamente al trattamento (lato B), ha mostrato una migliore efficacia rispetto ai volumi di 100 e 680 l/ha, applicati a filari alterni per l'intero arco della difesa, mentre il miglioramento è stato solo tendenziale nei confronti del volume di 200 l/ha.

Anno 1993

Nel corso del 1993, nello stesso vigneto in cui erano state realizzate le precedenti esperienze, sono proseguite le indagini allo scopo di verificare i risultati delle tesi che, nei precedenti due anni, avevano fornito i risultati più interessanti. Pertanto sono stati presi in esame i volumi di 100 e 200 l/ha, applicati su tutti i filari, confrontandoli con il sistema "misto" (200 l/ha), che prevedeva interventi a filari alterni, nella fase iniziale di trattamento fino al raggiungimento della soglia minima di copertura (80 impatti cm²), analogamente all'impostazione seguita nell'anno precedente. Le date dei trattamenti, sono riportate in tabella n.5, unitamente alla valutazione dei LAI, alle coperture rilevate sul filare adiacente per la individuazione della soglia minima, e alle modalità di trattamento attuate nel corso della prova.

Per la valutazione della efficacia biologica sono stati effettuati i rilievi durante la fase di massimo sviluppo della malattia sui grappoli (vedi tabella 6).

Tab 5- Date dei trattamenti, valori di LAI, coperture (n° impatti /cm²) e modalità di applicazione del fitofarmaco, nel trattamento di tipo "misto".

data	26/05	10/06	24/06	08/07	22/07	11/08
LAI	0,6	1,0	1,5	1,9	2,2	2,2
200 l/ha	30	37	10	n.r.	n.r.	n.r.
modalità del trattamento	a filari alterni			a tutti i filari		

Risultati 1993

Tab 6-Volumi, caratteristiche del deposito e grado di attacco rilevato sui grappoli (rilievo del 10/08)

tesi	volume e modalità del trattamento (l/ha)	VMD (micron)	impronte (micron)	copertura (imp/cm ²)	conc. (mg/l)	% grappoli colpiti		
						parete "A"	parete "B"	media
1	100 t.f.	144	266	590 (154)	500	12,00 a	14,00 a	13,00 a
2	200 t.f.	109	197	572 (171)	250	25,00 a	28,00 a	26,50 b
3	200 fa/ta	109	200	700 (221)	250	27,00 a	58,00 b	42,50 c
4	testimone	non	trattato			100,00 b	100,00 c	100,00 d

I numeri fra parentesi si riferiscono ai limiti di confidenza per p=0,05; .a./t.f.=applicazione di tipo misto(trattamenti a filari alterni fino al raggiungimento della soglia ed in seguito trattamenti su tutti i filari); t.f.=applicazioni realizzate su tutti i filari

Analisi dei risultati 1993

I risultati conseguiti nell'ultimo anno di prove, riportati nella tabella n.6, consentono di evidenziare che la modalità di applicazione a tutti i filari permette una migliore protezione nella tesi a maggiore concentrazione (100 l/ha) se si considerano complessivamente i valori di infezione rilevati nelle due pareti del filare (A e B); confrontando separatamente i livelli di infezione nelle due pareti in esame, non si rilevano differenze significative tra i 100l/ha ed i 200l/ha.

Relativamente agli interventi realizzati con modalità di tipo misto, fin dalla prima applicazione, sono stati osservati valori di copertura sensibilmente inferiori alla soglia minima stabilita nel corso

del 1992 (vedi tabella n.5). Tuttavia si è proseguito ugualmente nella messa in atto delle modalità di trattamento, eseguendo i primi tre interventi a filari alterni ed i successivi su tutti i filari. A tale riguardo, vista la impossibilità di attenersi alla soglia minima di copertura preventivamente definita, i risultati ottenuti non consentono di confermare i dati ottenuti nel corso della sperimentazione realizzata nel 1992, ma si evidenzia la difficoltà, con tale tecnica, di raggiungere il filare non trattato (lato B), con un numero di particelle sufficiente a portare sul bersaglio la dose letale. Ciò nonostante, data la diffusione di tale tecnica in pratica, si richiedono ulteriori ricerche, relativamente all'individuazione della concentrazione di prodotto ottimale in tali condizioni operative.

Conclusioni

Dalle indagini, volte a verificare l'influenza delle modalità di applicazione dei fungicidi nella difesa antiodica della vite, emerge, nelle condizioni in cui si è operato, l'importanza delle tecniche di distribuzione sull'esito degli interventi, con riferimento particolare al volume di impiego, alla concentrazione della miscela ed alla copertura dei bersagli suscettibili all'infezione.

In merito a tali aspetti si evidenzia quanto segue:

-la migliore protezione nei confronti dell'oidio della vite, viene rilevata nelle applicazioni realizzate con volumi della miscela di 100 e 200 l/ha, corrispondenti alle maggiori concentrazioni ed al più elevato numero di impatti per unità di superficie. A questo riguardo, si rileva tuttavia la tendenza del volume più basso, evidenziatasi in misura significativa nel corso dell'ultimo anno, a fornire un migliore grado di protezione.

-I volumi superiori, manifestano in ogni caso, una riduzione del grado di protezione dei trattamenti, in particolare quando questi superano i 400 l/ha, da porsi in relazione con le concentrazioni più basse, le minori densità di copertura (numero di gocce per cm²), i maggiori diametri delle gocce e la più elevata disformità del deposito.

Le applicazioni realizzate a filari alterni, per l'intero ciclo della difesa, o per periodi limitati alla fase iniziale del ciclo, non consentono, limitatamente alle soglie di copertura osservate ed alle concentrazioni prese in esame nella prova, di raggiungere una adeguata protezione nei confronti della malattia, sul lato del filare non trattato. Pertanto, tale tecnica, è da sconsigliare su forme di allevamento ad elevata infogliazione, laddove permane elevato il rischio di infezioni oidiche.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'azienda S.Cristina di Tavarnelle (Fi) Antinori per l'ospitalità e la Bayer per l'assistenza e la fornitura dei fitofarmaci.

Lavori citati

Barrat R.E., Maas J.L., Retzer H.J. Adams R.E. (1981). Comparison of spray droplet size, pesticide deposition, and drift with ultralow-volume, low-volume, and dilute pesticide application on apple. *Plant Disease*, 65 (11), 872-875

Cesari A., Falchieri D., Alvisi G. Scannavini M. (1990). Efficacia ed aspetti residuali nelle applicazioni a basso volume con dose ridotte di fungicidi. *ATTI GIORNATE FITOPATOLOGICHE*, 3, 371-376.

Falchieri D., Cesari A., Ragazzi A.L. (1992). Indagini preliminari sugli effetti della concentrazione e della copertura dei bersagli sulla efficacia biologica dei trattamenti contro le uova invernali della psilla del pero. *ATTI GIORNATE FITOPATOLOGICHE*, 3, 231-236.

Falchieri D. e Cesari A. (1993). Relationships between deposit characteristics, modes of action of pesticide and efficacy. *ANPP-BCPC-SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PESTICIDE APPLICATION*, 1, 183-189.

Frick E.L. (1970) The effects of volume, drop size and concentration, and their interaction, on the control of apple powdery mildew by dinocap. BCPC Monog.,2,23-33.

Hall F.R.(1988). Pesticide formulations and other parameters affecting dose transfer. PESTICIDE FORMULATIONS INNOVATIONS AND DEVELOPMENTS. Editor: Barrington Cross and Herbert B. Scher The American Chemical Society.

O'Leary A.L. and Jones A.L. (1987). Factors influencing the uptake of fenarimol and Flusilazol by apple leaves. PHYTOPATOLOGY,77, (11), 1564-1569.