

## VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI DIVERSI FORMULATI A BASE DI FENAMIDONE NELLA LOTTA ALLA PERONOSPORA DELLA VITE

G.P. SANCASSANI <sup>(1)</sup>, G. RHO <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Servizio Fitosanitario Regionale del Veneto – Viale dell'Agricoltura 1/A  
37060 Bovolino di Buttapietra (VR) – gianpaolo.sancassani@regione.veneto.it

<sup>(2)</sup> Agrea S.r.l. – Via Garibaldi, 5 /16 - 37057 S. Giovanni Lupatoto (VR)

### RIASSUNTO

Si riportano i dati di tre prove sperimentali, effettuate nel 1998, 1999 e 2002, su “Merlot” nel comprensorio dei Colli Euganei (PD), per valutare l'efficacia di fenamidone contro la peronospora della vite. Il prodotto è stato usato in miscela con diverse molecole di copertura o endoterapica, a confronto con altri antiperonosporici. Differenti strategie sperimentali hanno permesso di valutare i protocolli d'intervento più consoni per le diverse miscele utilizzate. Tutti i prodotti contenenti fenamidone hanno fatto registrare un'elevata attività.

**Parole chiave:** vite, *Plasmopara viticola*, fenamidone, lotta chimica

### SUMMARY

#### EVALUATION OF FENAMIDONE EFFECTIVENESS IN GRAPEVINE DOWNY MILDEW MANAGEMENT

In order to evaluate grapevine downy mildew control effectiveness of fenamidone, we report the results of three field trials, carried out in 1998, 1999 and 2002 on “Merlot” in Colli Euganei district, in the Padua province. The novel active ingredient was used together with some protective and curative substances, in comparison with standard fungicides. Different experimental control strategies gave the opportunity of testing the most fitting scheme of application for different used mixtures. All the fungicides containing fenamidone showed a high activity, as well as other tested products.

**Key words:** grapevine, *Plasmopara viticola*, fenamidone, chemical control

### INTRODUZIONE

Il continuo rinnovarsi dei prodotti antiperonosporici è da considerare uno strumento molto importante per l'impostazione di strategie di difesa che, nella diversificazione dei principi attivi disponibili, siano in grado di contenere gli attacchi di *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et De Toni, che rappresenta, a tutt'oggi, la più grave avversità per la coltura della vite nei nostri comprensori. Fenamidone, nuovo fungicida appartenente alla famiglia degli imidazolinoni, si presenta come molecola dotata di spiccata azione nei confronti della peronospora della vite e di altre specie coltivate quali pomodoro, patata, tabacco lattuga e melone (Gamberini *et al.*, 2000). L'attività fungicida della nuova sostanza attiva, si esplica mediante l'inibizione della “respirazione mitocondriale bloccando il trasporto degli elettroni al livello dell'enzima ubiquinolone citocroma c ossidasi (Complesso III)” (Gamberini *et al.*, 2000).

Lo scopo delle prove presentate è stato di valutare l'efficacia antiperonosporica di diversi formulati contenenti fenamidone in associazione con partner di copertura e sistemici.

### MATERIALI E METODI

Nel 1998, 1999 e 2002 sono state effettuate tre prove sperimentali in un vigneto nel comprensorio dei Colli Euganei in provincia di Padova. Il campo sperimentale sito nel comune di Galzignano Terme (PD), presso l'azienda agricola F.lli Sturaro, è costituito da viti

della cv Merlot, con sesto d'impianto di 3 x 3 m e sistema d'allevamento a cortina semplice. L'azienda ospita una stazione meteo del servizio agrometeo regionale da cui sono stati ricavati i dati climatici riportati nei grafici 1, 2 e 3. È stato adottato un piano sperimentale a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni per tesi, con 4 viti per parcella.

I prodotti sono stati distribuiti con lancia a mano, azionata da motopompa a spalla, impiegando volumi d'acqua di 800-1.200 l/ha in base allo sviluppo vegetativo delle piante. La dose minima di prodotto impiegato per ettaro è stato calcolato per un volume di 1.000 litri.

L'efficacia antiperonosporica di fenamidone è stata valutata utilizzando formulato in miscela con diversi altri principi attivi: ossicloruro di rame, fosetyl alluminio, iprovalicarb. Gli standard commerciali di confronto erano costituiti da cymoxanil in miscela con fosetyl alluminio e mancozeb, famoxadone + fosetyl alluminio, fosetyl alluminio + ossicloruro di rame, dimetomorf + mancozeb, iprovalicarb + folpet. In tabella 1 sono riportati i principi attivi impiegati e le loro dosi d'utilizzo.

Tabella 1 – Prodotti impiegati: principi attivi, formulazioni e dosi d'utilizzo

	Principio attivo e concentrazione %	Formulazione	DOSE p.a. g/ha
a	Fenamidone 44,4 + fosetyl alluminio 66,7	WDG	11,1 + 153,4
b	Fenamidone 4 + iprovalicarb 4,8 + fosetyl Al 52	WP	10 + 12 + 130
c	Fenamidone 33,3 + rame da ossicloruro 40	WDG	10 + 120
d	Fosetyl alluminio 25 + rame da ossicloruro 25	WP	100 + 100
e	Cymoxanil 2,5 + fosetyl Al 32,5 + mancozeb 25	WP	10 + 130 + 100
f	Mancozeb 75	WDG	150
g	Famoxadone 6,25 + mancozeb 62,5	WDG	5 + 50
h	Famoxadone 4 + fosetyl alluminio 60	WDG	10 + 150
i	Ossicloruro di rame 50	WDG	200
j	Dimetomorf 9 + mancozeb 60	WP	19,8 + 132
k	Iprovalicarb 6 + folpet 37,5	WP	15 + 93,75

Nel 1998 erano previste due differenti linee di difesa basate su prodotti contenenti fenamidone, a confronto con una linea a base di prodotti commerciali. Per tutte e tre le tesi a partire dalla regola dei tre dieci fino allo stadio fenologico "acini grano di pepe" (73 BBCH) era previsto un primo prodotto, in seguito, fino all'inizio dell'invasatura ne veniva impiegato un altro. Nella prima linea di difesa, tesi 2, erano previsti nella prima fase interventi con fenamidone in associazione con fosetyl Al alla cadenza di 10-12 giorni, in seguito fosetyl Al in associazione con rame da ossicloruro alla stessa cadenza. La seconda linea di difesa sperimentale, tesi 3, si basava sull'impiego, a inizio stagione, di fenamidone in associazione con iprovalicarb e fosetyl Al distribuito ogni 12-14 giorni e, durante l'accrescimento del grappolo, fenamidone con ossicloruro di rame alla cadenza di 10-12 giorni. La linea standard di confronto dava indicazione di utilizzare ogni 12-14 giorni, come primo formulato, cymoxanil con fosetyl Al e mancozeb seguito, a fine stagione, da fosetyl Al in associazione con rame da ossicloruro alla cadenza di 10-12 giorni.

Nella prova del 1999 l'impostazione delle linee sperimentali era simile a quella del 1998, ma sulla tesi 2, all'inizio della stagione fino allo stadio fenologico "infiorescenze ingrossate"

(55 BBCH), erano previsti trattamenti settimanali con mancozeb, per poi proseguire come l'anno precedente; sulla tesi 3, al contrario, la partenza era uguale a quella del 1998, ma i trattamenti in fase di ingrossamento grappoli erano previsti analoghi a quelli della tesi 2. Sulla tesi di confronto, in corrispondenza dei trattamenti di apertura della tesi 2, è stato distribuito famoxadone con mancozeb ogni sette giorni, poi, fino alla chiusura del grappolo, famoxadone in associazione con fosetyl Al, e, di seguito fino all'inizio invaiatura, ossicloruro di rame.

Nel 2002 era prevista una sola linea di difesa con un prodotto contenente fenamidone (tesi 4): in apertura la protezione delle parcelle sperimentali era assicurata da un trattamento con fosetyl Al e rame da ossicloruro utilizzato a tre quarti della dose standard, seguivano due trattamenti con cymoxanil con fosetyl Al e mancozeb, poi tre di fenamidone in associazione con fosetyl Al alla cadenza di 10-12 giorni, in chiusura di stagione si ritornava ad utilizzare il prodotto di apertura, a dose piena. Le due tesi di confronto, la 2 e la 3, richiedevano a partire dalla regola dei tre dieci fino alla prefioritura trattamenti a base di mancozeb, seguiti sulla 2 da dimetomorf e mancozeb e, sulla 3, da iprovalicarb e folpet, entrambi alla cadenza di 10-12 giorni, a partire dalla prechiusura del grappolo la protezione veniva assicurata da idrossido di rame.

La difesa antioidica è stata effettuata aggiungendo, secondo lo stadio fenologico, ai diversi antiperonosporici zolfo (300 g/hl p.a.), tebuconazolo e triadimenol (7,9 + 2,6 g/hl p.a.) o quinoxifen (6,8 g/hl p.a.).

L'andamento della malattia è stato valutato mediante rilievi iniziati in diversi momenti secondo l'andamento stagionale. Per ogni parcella sono stati esaminati 100 grappoli e 100 foglie, su ciascuno dei quali è stato valutato il grado di attacco del patogeno. Ogni organo è stato classificato in base alla superficie colpita dalla peronospora mediante una scala che prevede 8 classi di intensità (0 = assenza di malattia; 1 = < 2,5%; 2 = 2,5 - 5%; 3 = 5 - 10%; 4 = 10 - 25%; 5 = 25 - 50%; 6 = 50 - 75%; 7 = > 75%). Sulla base dei dati raccolti sono stati calcolati l'indice percentuale d'infezione (I%I), con la formula proposta da Townsend e Heuberger (1943):

$$I\%I = \frac{\sum (f \times v)}{N \times 100} \times 100$$

I%I = indice % d'infezione  
 f = frequenza della classe  
 v = valore numerico di ogni classe  
 N = valore numerico massimo della scala impiegata

la percentuale degli organi infetti (%OI), e l'indice di efficacia secondo Abbott (I%E). Previa la trasformazione di Bliss, l'indice percentuale d'infezione è stato sottoposto all'analisi della varianza e al test di Duncan.

## RISULTATI

**1998.** A partire dai primi giorni di giugno sono stati segnalati, nel vigneto sede della prova, sintomi di peronospora sia a carico delle foglie sia sui grappoli, che apparivano, intorno alla metà del mese, i più colpiti e questo fatto si è protratto fino alla fine della stagione; alla fine dello stesso mese più della metà delle infruttescenze era colpito dalla malattia. Tutti i grappoli a metà luglio e quasi tutte le foglie, con una settimana di ritardo, mostravano sintomi di peronospora. Sulla tesi 2 sono stati effettuati quattro trattamenti con fenamidone e fosetyl Al e altri quattro con fosetyl Al e ossicloruro di rame. Sulla tesi 3 sono stati distribuiti nei primi tre interventi, fenamidone in associazione con iprovalicarb e fosetyl Al e, in altri quattro interventi, fenamidone con ossicloruro di rame. Sulla 4, con le stesse cadenze della 3, sono stati impiegati cymoxanil con fosetyl Al e mancozeb, prima, e, in seguito, fosetyl Al in associazione con ossicloruro di rame.

Tutte le tesi trattate, sia con prodotti sperimentali sia con i prodotti di confronto, hanno protetto in maniera ottimale la coltura, e non si sono registrate differenze statisticamente

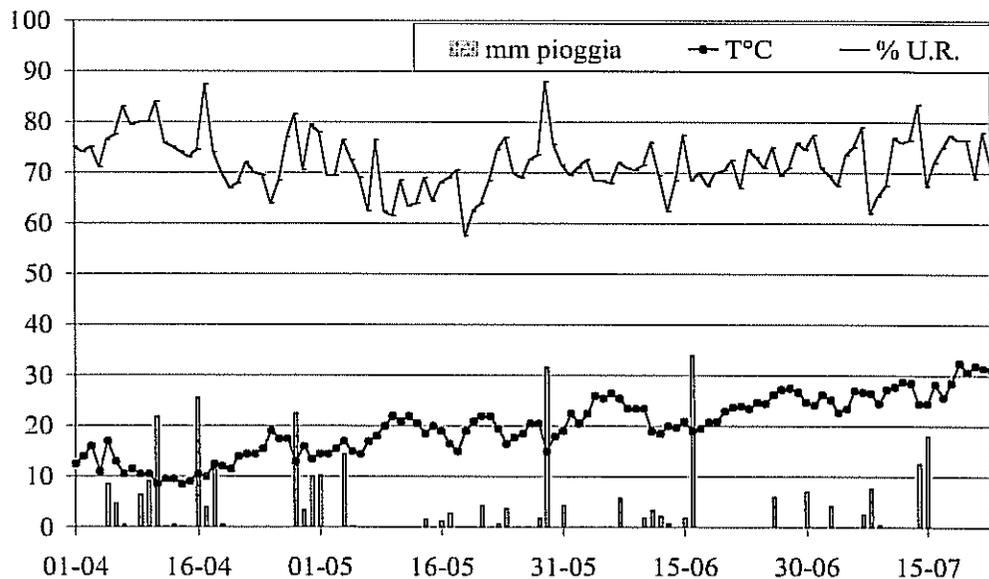
significative se non con il testimone non trattato. In particolare sulla tesi 2, sulla quale è stato eseguito un trattamento in più, sono stati protetti un po' meglio i grappoli, mentre sulla 3, che prevedeva l'impiego, all'inizio della stagione, della miscela tripla contenente anche iprovalcarb, un po' meglio le foglie. In tabella 2 sono riportate le date dei trattamenti, insieme ai dati rilevati il 26/6 e il 22/7, con la relativa analisi statistica.

Tabella 2 – Prova 1998: impostazione delle tesi e risultati dei rilievi

Tesi	Prodotti	Trattamenti	FOGLIE					GRAPPOLI				
			I%I		%OI		I%E	I%I		%OI		I%E
			26.6 *	22.7 *	26.6	22.7	22.7	26.6 *	22.7 *	26.6	22.7	22.7
1	Testimone		7,7 a	65,4 a	29,0	99,0	-	19,0 a	83,8 a	51,0	100	-
2	a d	A B	0 b	0,2 b	0	0,8	99,7	0 b	0,1 b	0	0,3	99,9
3	b c	C D	0 b	0 b	0	0	100	0 b	0,9 b	0	4,0	98,9
4	e d	C D	0,1 b	0,4 b	0,3	1,5	99,3	0,0 b	1,8 b	0	6,3	97,8
Date trattamenti:			A = 8.5 19.5 30.5 9.6				B = 19.6 30.6 10.7 21.7					
			C = 8.5 22.5 4.6				D = 18.6 30.6 10.7 21.7					

\* I valori con lettere uguali non differiscono significativamente per il test di Duncan (p=0,05)

Grafico 1 – Galzignano Terme (PD) – 1998 – Dati climatici



1999. La stagione è stata caratterizzata da infezioni primarie assai precoci e intense. I primi sintomi sono comparsi su foglia nella prima decade di giugno e, su grappolo, una decina di giorni circa più tardi. Sebbene ritardati, i sintomi sul grappolo sono da subito apparsi di maggiore intensità e diffusione rispetto a quelli presenti sulle foglie. Alla fine di giugno

apparivano compromessi tre grappoli su quattro, mentre le foglie colpite non superavano il 20%. Nel rilievo del 7 luglio la percentuale di grappoli compromessi era già superiore al 95% con un indice di infezione del 63%, a fronte di un'infezione su foglia non superiore al 23% anche se la percentuale di foglie colpite si attestava quasi al 64%. Le due ultime settimane di luglio sono caratterizzate da un continuo e marcato incremento dell'infezione, sia su foglia sia su grappolo. Sulla tesi 2 dopo due interventi di copertura, a base di mancozeb a inizio stagione, ne sono stati effettuati altri tre con la miscela doppia, fenamidone e fosetyl Al, e, infine, tre con fosetyl Al e ossicloruro di rame. La tesi 3 è stata protetta con tre trattamenti a

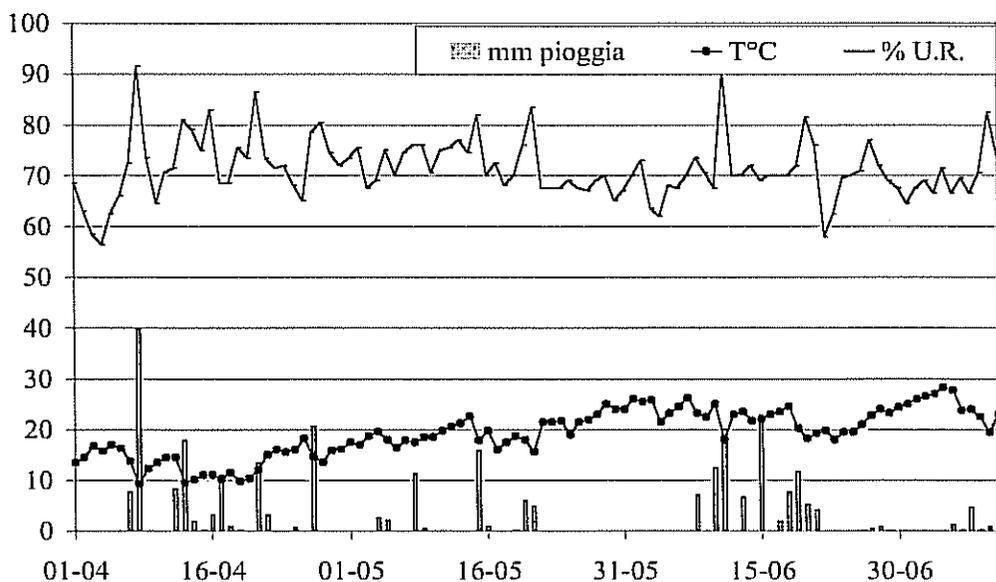
Tabella 3 – Prova 1999: impostazione delle tesi e risultati dei rilievi

Tesi	Prodotti	Trattamenti	FOGLIE					GRAPPOLI				
			I%I		%OI		I%E	I%I		%OI		I%E
			7.7 *	28.7 *	7.7	28.7	28.7	7.7 *	28.7 *	7.7	28.7	28.7
1	Testimone		23,3 a	55,3 a	63,8	89,5	-	62,4 a	89,3 a	96,5	100	-
2	f	E	0 b	0,2 b	0,3	0,5	99,6	0 b	0,4 b	0 b	0,8 b	99,6
	a	F										
3	b	H	0,1 b	0,4 b	0,3	1,3	99,4	0 b	0,2 b	0 b	0,5 b	99,8
	d	I										
4	g	E	0 b	0,4 b	0	1,3	99,3	0,2 b	0,4 b	0,8 b	1,3 b	99,5
	h	J										
	i	K										

Date trattamenti: E = 11.5 18.5; F = 24.5 3.6 14.6; G = 24.6 6.7 16.7; H = 11.5 24.5 7.6; I = 21.6 2.7 13.7 23.7; J = 24.5 3.6 14.6 24.6; K = 1.7 8.7 15.7 22.7

\*I valori con lettere uguali non differiscono significativamente per il test di Duncan (p=0,05)

Grafico 2 – Galzignano Terme (PD) – 1999 – Dati climatici



base di fenamidone in associazione con iprovalicarb e fosetyl Al, e, in seguito, con altri quattro con fosetyl Al e ossicloruro di rame. Sulla tesi 4 dopo i due trattamenti di copertura iniziali, a base di famoxadone e mancozeb, ne sono stati effettuati altri quattro con la miscela di famoxadone e fosetyl Al, e, in chiusura di stagione, quattro con ossicloruro di rame. Nell'analisi statistica dei dati rilevati non è stata riscontrata alcuna significativa differenza tra le tesi; tutti i prodotti commerciali e sperimentali utilizzati alle cadenze illustrate in tabella 3 hanno garantito alle viti dei livelli di protezione da *P. viticola* ottimali.

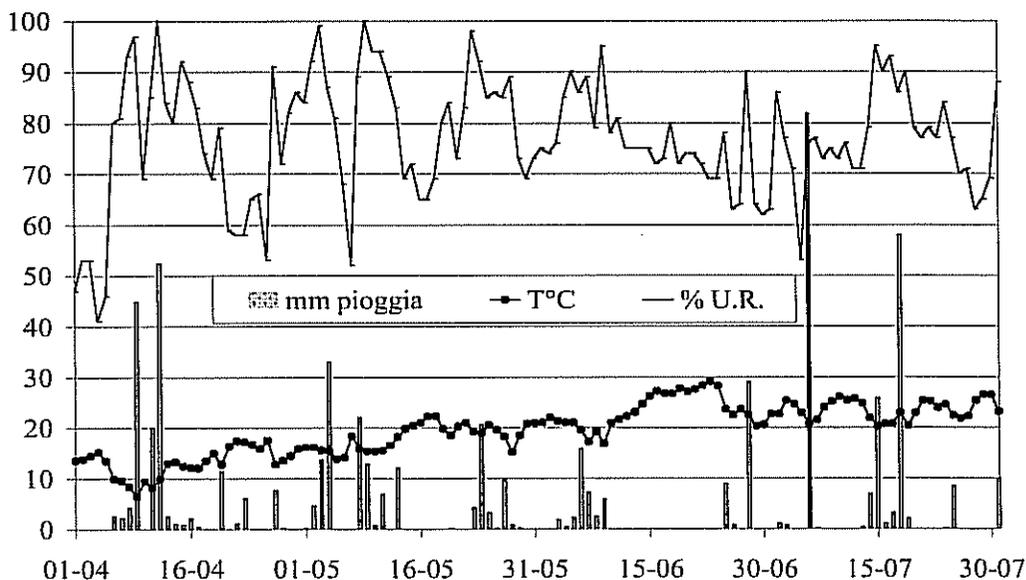
Tabella 4 – Prova 2002: impostazione delle tesi e risultati dei rilievi

Tesi	Prodotti	Tratta- menti	FOGLIE					GRAPPOLI				
			I%I		% OI		I%E	I%I		% OI		I%E
			4.7 *	19.7 *	4.7	19.7	19.7	4.7 *	19.7 *	4.7	19.7	19.7
1	Testimone		64,4 a	74,4 a	95,00	97,8	-	91,6 a	95,0 a	99,5	99,8	-
2	f j	L M	0,9 b	1,1 b	2,8	5,0	98,5	0,1 b	0,5 b	0,8	2,8	99,5
3	f k	L M	0,7 b	1,0 b	3,3	4,5	98,6	0,1 b	0,4 b	0,8	2,0	99,6
4	d e a	N O P	0 c	0 c	0,0	0,3	100	0,2 b	0,4 b	0,8	2,3	99,5

Date trattamenti: L = 10.5 15.5 21.5 M = 25.5 5.6 14.6 25.6  
 N = 10.5 (dose 3/4) O = 15.5 25.5 P = 5.6 14.6 25.6 N = 5.7  
 rame idrossido (70 g/hl di Cu<sup>++</sup>) tesi 2 e 3 (2.7) + 3 trattamenti su tutte le tesi (8, 15, 22.7)

\*I valori con lettere uguali non differiscono significativamente per il test di Duncan (p=0,05)

Grafico 3 – Galzignano Terme (PD) – 2002 – Dati climatici



**2002.** Nel vigneto sperimentale sede della prova il decorso epidemico è stato particolarmente intenso e rapido. I primi sintomi di peronospora sono stati segnalati sulle parcelle della tesi testimone il 16 maggio su foglia e il 22 su grappolo e sono state causate, con ogni probabilità, dalle piogge della prima decade del mese, a seguito delle quali è stata considerata soddisfatta la regola dei tre dieci e sono iniziati i trattamenti. Le piogge cadute tra fine maggio e inizio giugno hanno determinato un notevole incremento sia del numero dei focolai sia della percentuale d'infezione sul testimone. All'inizio di luglio la produzione sul testimone era già totalmente compromessa, e all'ultimo rilievo le piante apparivano in stato d'avanzata defogliazione. La pressione dell'inoculo è andata crescendo a partire dalla prefioritura raggiungendo, durante la fioritura e all'allegagione, livelli molto elevati così da esporre tutte le tesi ad un altissimo rischio d'infezione. Tutte le strategie previste hanno dimostrato di proteggere adeguatamente la coltura e le uniche differenze statisticamente significative tra le tesi trattate riguardano le foglie, sulle quali, tuttavia, l'indice percentuale di protezione non è mai sceso sotto il 98% (tabella 4).

### CONCLUSIONI

Le prove descritte evidenziano, anche in condizioni di forte pressione di malattia, l'elevata efficacia antiperonosporica di tutti i formulati saggiati contenenti fenamidone, così come quella dei prodotti di confronto.

I diversi formulati, sia sperimentali sia commerciali, utilizzati a cadenze e dosi di sostanze attive diverse, non hanno mostrato differenze statisticamente significative se non in un caso, che, ad un'analisi approfondita, non risulta particolarmente indicativo.

Nel 1998 la strategia standard prevedeva l'impiego di due formulati, a base di fosetyl Al, utilizzati in campo già da una ventina d'anni distribuiti, al pari delle miscele sperimentali, seguendo un calendario basato, oltre che sulla persistenza d'azione dei prodotti, sullo stadio fenologico dell'ospite. La suddetta strategia ha evidenziato come anche fungicidi "datati", se impiegati all'interno di corretti protocolli di intervento, permettono di contenere attacchi del patogeno seppure molto consistenti.

Nel 1999 le tesi sperimentali, che prevedevano l'impiego di prodotti contenenti fenamidone, sono state poste a confronto con una strategia nella quale si faceva uso di due formulati a base rispettivamente di mancozeb e fosetyl Al entrambi associati a famoxadone, molecola di nuova introduzione e dotata del medesimo meccanismo di azione del principio attivo in prova: in particolare i formulati contenenti le due nuove sostanze attive in miscela con l'etilfosfito, si presentano molto simili per posizionamento e composizione. Dai rilievi, effettuati sia alla chiusura del grappolo sia all'invaiaatura, e dalla successiva elaborazione statistica si ottengono dei risultati praticamente identici per le tesi trattate.

Nel 2002 il prodotto contenente fenamidone e fosetyl Al è stato posto a confronto con i formulati contenenti rispettivamente dimetomorf+mancozeb e iprovalicarb+folpet. Tutte le tesi trattate, a fronte di una notevolissima virulenza del patogeno, hanno consentito di ottenere indici di protezione sul grappolo superiori al 99%. Sulle foglie si sono registrate le uniche differenze statisticamente significative tra tesi trattate di tutte le prove esposte, tuttavia il risultato ottenuto anche sulle parcelle di confronto, più del 98% di indice di protezione, non può lasciare alcun dubbio relativamente all'efficacia antiperonosporica dei suddetti prodotti di confronto.

Per ciò che concerne la nuova molecola, le dosi di principio attivo mediamente utilizzate per unità di superficie a stagione variano sensibilmente impiegando la miscela con il solo fosetyl alluminio e quella contenente anche iprovalicarb. Nelle strategie che prevedono l'utilizzo della prima miscela, distribuita a cadenza di 10-12 giorni, poste a confronto con le linee basate

sull'impiego della formulazione tripla, a cadenza bisettimanale, vengono utilizzati, mediamente, quasi il 50% di fenamidone e fosetyl alluminio in più, anche se, nel secondo caso, c'è pure la presenza di iprovalicarb. Entrambe le strategie sembrano offrire adeguata protezione alla coltura e la scelta dell'una o dell'altra deve essere presa tenendo presente maggiormente gli aspetti di organizzazione aziendale, che quelli fitoiatrici; l'unico aspetto, da quest'ultimo punto di vista, di cui va tenuto conto, è di utilizzare i prodotti contenenti fenamidone sempre in strategie che prevedano interventi a carattere preventivo,

Per quanto riguarda il formulato contenente fenamidone in associazione con ossicloruro di rame, impiegato nella fase di ingrossamento degli acini nella tesi 3 della prova eseguita nel 1998, il suo utilizzo può essere consigliato, in particolare, per la protezione di vitigni caratterizzati da grappoli ancora molto recettivi alle infezioni di *P. viticola*, negli stadi fenologici che vanno dall'allegagione fino all'invaiaatura.

#### LAVORI CITATI

GAMBERINI O., LAZZARI V., MITRANGOLO G., PIAZZI P., SANTINI A., 2000. Fenomen® (fenamidone) nuovo fungicida antiperonosporico per la difesa della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 9-14.

TOWNSEND G.R., HEUBERGER I.W., 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 27 (17), 340-343.