

**PROVE DI EFFICACIA DELLA MISCELA PROPAMOCARB + FLUOPICOLIDE  
NEL CONTENIMENTO DI *BREMIA LACTUCAE* SU LATTUGA IN SERRA  
NELL'ITALIA MERIDIONALE**

E. LAHOZ, P. TARANTINO, R. CARRIERI, F. PORRONE  
Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura – Unità CAT  
Via P. Vitello 108-84018 Scafati  
raffaele.carrieri@unina.it

**RIASSUNTO**

Negli anni 2007 e 2008 sono state condotte in serra nella Piana del Sele due prove di efficacia nei confronti di *Bremia lactucae* su lattuga. La *Bremia* è un patogeno di difficile contenimento per la sua plasticità, la capacità elevata di diffusione in presenza di condizioni favorevoli, la difficoltà di prevedere le infezioni, la scarsa possibilità di controllo dopo il suo insediamento. Sono stati saggiati quattro fungicidi: fluopicolide + propamocarb, azoxystrobin, cymoxanil + Cu ossicloruro e metalaxyl M + Cu ossicloruro a confronto con un testimone non trattato. I rilievi hanno riguardato l'incidenza delle piante colpite e la gravità dei sintomi, mentre l'efficacia dei fungicidi è stata misurata mediante l'indice di Abbott. Inoltre, alla raccolta, sono stati valutati l'imbrattamento delle foglie e i residui. Il formulato a base di fluopicolide + propamocarb (Volare) è risultato efficace (100% nel 2007 e > 97% nel 2008) nei confronti di *B. lactucae* a un livello uguale o superiore agli standard utilizzati; non ha imbrattato le foglie e i residui sono risultati 1/9 dei residui ammessi. Questo nuovo formulato può essere una risorsa per una migliore gestione della resistenza del patogeno e per la possibilità di conferire al mercato un prodotto con un profilo residuale favorevole.

**Parole chiave:** Peronospora, Piana del Sele

**SUMMARY**

**EXPERIMENTAL TRIALS ON CHEMICAL CONTROL OF DOWNY MILDEW OF  
LETTUCE IN GREENHOUSE**

Two-year trials were carried out in order to evaluate the efficacy of a fungicide containing a mixture of fluopicolide+propamocarb on downy mildew of lettuce in a commercial greenhouse in southern Italy. This fungicide was compared with azoxystrobin, cymoxanil + Cu oxychloride, metalaxyl-M + Cu oxychloride and an untreated control. Trials were planned as randomized complete block design with four replicates and data were collected and analyzed according to EPPO guidelines. Disease incidence, in untreated control plots, was 73.2% and 81% in 2007 and 2008 respectively. The best efficacy was obtained with fluopicolide+propamocarb (100% in 2007 and >97% in 2008). The standard product azoxystrobin gave the same results as fluopicolide+propamocarb, but cymoxanil + Cu oxychloride and metalaxyl-M + Cu oxychloride showed lower efficacy. Fluopicolide + propamocarb (Volare) may improve the management of lettuce downy mildew thanks to its selectivity and efficacy and because of the limited number of active ingredients authorized on lettuce in greenhouse. Moreover the ready mixture could be useful for a better management of pathogen resistance. Analyses performed on lettuce showed a residue level corresponding to one ninth of the maximum value allowed.

**Keywords:** *Bremia lactucae*, Sele plan

## INTRODUZIONE

La peronospora, dovuta a *Bremia lactucae* Regel, è la malattia fungina più importante della lattuga (*Lactuca sativa* L.) in quanto, determina la riduzione delle rese e della qualità dei cespi. Le piante colpite possono essere oggetto d'attacchi da parte di altri funghi e batteri causanti marciumi dopo la raccolta anche se è praticata un'ampia toelettatura dei cespi. In Campania la massima incidenza di questa malattia si ha in serra o tunnel nelle coltivazioni con trapianto autunnale. La disponibilità di sostanze attive di notevole e comprovata efficacia non basta ad assicurare una protezione ottimale per le colture. Lo sviluppo di nuovi formulati è un obiettivo cruciale sia per mantenere i livelli di efficacia, e quindi produttivi, sia per evitare, attraverso una gestione oculata dei principi attivi, l'insorgere della resistenza da parte del patogeno. Infine, in un'ottica di gestione integrata della difesa, è auspicabile l'utilizzo dei fungicidi con un numero di interventi ridotto, anche se si coltivano varietà resistenti onde evitare il facile superamento della resistenza da parte del patogeno. Il presente lavoro riporta i risultati di un biennio di prove d'efficacia nei confronti di *B. lactucae* su lattuga di un nuovo formulato fungicida a base di fluopicolide + propamocarb (Volare).

## MATERIALI E METODI

### Impostazione dell'esperimento

Nel biennio 2007-2008 è stata effettuata una prova di efficacia nel contenimento di *B. lactucae* su lattuga ponendo a confronto la miscela fluopicolide + propamocarb (Volare, Bayer CropScience) con azoxystrobin (Ortiva Syngenta), metalaxyl M + rame ossicloruro (Ridomil Gold R, Syngenta), cymoxanil + rame ossicloruro (Curzate Bianco R, Dupont) e una tesi testimone non trattata.

La sperimentazione è stata condotta in un tunnel con copertura in plastica in località Eboli (Piana del Sele). La prova è stata pianificata a blocchi randomizzati con 4 repliche ed ha visto l'utilizzo della cultivar Mirella. La superficie investita è stata di 300 m<sup>2</sup> e ogni tesi è stata applicata su 56 m<sup>2</sup>, le file binate utilizzate sono state 6. Le distanze di trapianto sono state 0,90 m tra le file e 0,25 m sulla fila. Per le applicazioni è stata utilizzata una pompa a spalla F200-sprayer (Fox Motori) con una pressione e un volume di esercizio rispettivamente di 3 atmosfere e di 1070 l ha<sup>-1</sup>; l'ugello utilizzato è stato del tipo flat spray tips (Tee-Jet 11015). I dettagli del protocollo sperimentale sono riportati in Tabella 1. Le applicazioni sono state 3 nel 2007 e 4 nel 2008 per tutti i prodotti tranne che per cymoxanil + rame ossicloruro per il quale sono state effettuate 5 applicazioni in entrambe le annate. Le prove sono state effettuate seguendo le indicazioni delle guide dell'European Plant Protection Organization (EPPO) n.135(2), e 181 (2) per l'impostazione e lo svolgimento in campo della prova.

### Valutazione della fitotossicità

Gli effetti di fitotossicità sulla coltura sono stati valutati utilizzando una scala empirica da 1 (nessun sintomo) a 9 (pianta morta) seguendo le indicazioni della guida EPPO No. 152 (2). È stato valutato anche l'imbrattamento delle foglie in seguito alle applicazioni dei prodotti a confronto: è stata utilizzata una scala da 0 (foglie pulite) a 5 (foglia completamente coperta). Il rilievo è stato effettuato dopo 10 giorni dall'applicazione.

### Valutazione dell'efficacia

I dati d'efficacia sono stati raccolti in accordo con quanto riportato nella guida EPPO PP 1/65(3). Sono stati valutati sia l'incidenza (% di piante malate/totale piante valutate x100) sia la gravità dei sintomi; per quest'ultima è stata utilizzata una scala empirica da 0 (pianta sana) a 5 (75% superficie fogliare colpita) con i livelli d'attacco così come riportati nella guida EPPO.

Sono state osservate 40 piante per parcella. I dati d'efficacia sono stati calcolati secondo Abbott e non essendo distribuiti secondo una curva normale si è proceduto alla trasformazione angolare degli stessi ( $\arcseno\sqrt{\text{valore relativo}}$ ) prima dell'analisi. Tutti i dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie sono state separate seguendo il test di Tukey ( $p=0,05$ ). I rilievi sono stati 4 per ogni anno per tracciare l'andamento nel tempo delle infezioni, mentre le valutazioni complete sull'efficacia hanno riguardato i dati raccolti negli ultimi due rilievi effettuati.

### Valutazione dei residui

Nei due anni di prova, dopo 14 giorni dall'ultima applicazione sono stati prelevati campioni dalle parcelle trattate con la miscela fluopicolide + propamocarb (10 cespi/parcella) e inviati ad un laboratorio accreditato (D'Aniello Snc, SA) per l'analisi dei residui utilizzando per il rilevamento il metodo della gas cromatografia.

Tabella 1. Protocollo sperimentale e informazioni sui fungicidi a confronto

Principio attivo e concentrazione	Formulato	Dosi		Date applicazioni	
		g-mL/ ha p.a.	g-mL/ ha p.c.	2007	2008
Testimone non trattato	-	-	-	-	-
Fluopicolide 6,25% + Propamocarb 62,5%	Volare	156,2+ 1562,5	2500	9/11 18/1 28/11	27/10 6/11 16/11 26-11
Azoxystrobin 23,2%	Ortiva	464	2000	9/11 18/11 28/11	27-10 6-11 16-11 26-11
Metalaxyl M 2,5% + Cu ossicloruro 40%	Ridomil Gold R	62,5+ 1000	2500	9-11 18-11 28-11	27-10 6-11 16-11 26-11
Cymoxanil 4,2% + Cu ossicloruro 39,7%	Curzate R bianco	126+ 1192,5	3000	9-11 14-11 18-11 20-11 28-11	27-10 6-11 11-11 16-11 26-11

## RISULTATI

### Prova 2007

L'andamento delle infezioni nel 2007, sia come incidenza sia per quanto riguarda la gravità dei sintomi, è mostrato nelle Figure 1 e 2 nelle quali si può osservare che il numero di piante colpite ha raggiunto un valore di 73,2% (Tabella 2) nel testimone, con una gravità media del 29,8%. Nel rilievo del 22/11 l'incidenza è stata significativamente minore per le tesi trattate con fluopicolide + propamocarb rispetto agli standard. Nelle parcelle trattate con metalaxyl m + ossicloruro e cymoxanil + ossicloruro di rame si sono avute il 25,5 e il 38,1% di piante infette rispettivamente (Tabella 2). Nel rilievo del 4/12, l'incidenza è aumentata per tutti gli standard adoperati confermando i dati del rilievo precedente. L'efficacia nel contenimento del numero di piante con sintomi è stata a fine prova del 100% per il prodotto sperimentale, mentre è stata superiore all'80% per azoxystrobin e solo del 50,4 e 36,9% rispettivamente per metalaxyl M + rame ossicloruro e cymoxanil + rame ossicloruro. Per quanto attiene alla gravità dei sintomi il livello è stato basso per tutte le tesi a confronto, in ogni caso l'analisi statistica ha consentito la separazione in due gruppi: uno includente fluopicolide + propamocarb e azoxystrobin, l'altro con gli altri due standard.

Per quanto concerne la persistenza dell'imbrattamento delle foglie il prodotto in prova non ha mostrato alcun residuo visibile dopo quattro applicazioni (Tabella 4). Il livello dei residui per i due principi attivi fluopicolide e propamocarb è stato inferiore a circa 1/9 dei residui ammessi per legge (Tabella 5).

### Prova 2008

Nell'anno 2008, la malattia ha raggiunto, al 21 novembre, un'incidenza pari al 79% nel testimone non trattato; mentre la gravità dei sintomi è risultata pari al 16,4 e 17,6% rispettivamente per i due rilievi del 21/11 e del 3/12 (Figure 3 e 4; Tabella 3). Nel rilievo del 21/11 l'incidenza per le tesi trattate con la miscela fluopicolide + propamocarb e con lo standard azoxystrobin è stata dello 0 e del 9% rispettivamente; questi sono stati significativamente inferiori a quelli ottenuti con gli altri standard (28 e al 42% per metalaxyl M + rame ossicloruro e cymoxanil + rame ossicloruro rispettivamente) (Tabella 3). Nel rilievo del 3/12, l'incidenza è stata conforme a quanto osservato nel rilievo precedente con l'eccezione del formulato a base di metalaxyl M + ossicloruro che ha aumentato il suo valore in maniera consistente (Tabella 3; Figura 3 e 4). Anche durante l'anno 2008, la gravità dei sintomi della malattia, intesa come percentuale di superficie fogliare colpita per pianta, è stata molto contenuta con valori prossimi al 18% nel testimone non trattato.

Al rilievo finale del 3 dicembre la tesi trattata con fluopicolide + propamocarb ha fatto registrare il 99,3% d'efficacia sulla gravità, mentre il 95,4 ed il 72,2 sono stati raggiunti rispettivamente da azoxystrobin e dallo standard metalaxyl M + ossicloruro di rame. L'altro standard (cymoxanil + ossicloruro di rame) con un valore d'efficacia di 57,6 è stato statisticamente inferiore alle altre tesi a confronto (Tabella 4).

Anche nella prova del 2008 non è stato osservato un imbrattamento persistente nelle parcelle trattate con la miscela a base di fluopicolide + propamocarb (Tabella 4). In nessuna delle due annate sono stati osservati sintomi di fitotossicità a carico dei prodotti in prova. Il livello dei residui per i due principi attivi fluopicolide e propamocarb è stato in quest'anno inferiore a circa 1/9 dei residui ammessi per legge (Tabella 5).

Tabella 2. Incidenza e gravità della malattia e valori di efficacia secondo Abbott della prova 2007

Tesi	Rilievo 22-11-2007				Rilievo 4-12-2007			
	Inci denza	Effi cacia	Gra vità	Effi cacia	Inci denza	Effi cacia	Gra vità	Effi cacia
Testimone	71,4 a		28,1 a		73,2 a		29,1 a	
Fluopicolide+ propamocarb	0 d	100 a	0 c	100 a	0 d	100 a	0 c	100 a
Azoxystrobin	8,4 c	88,2 b	0,7 c	97,6 a	13,8 c	81,1 b	1,0 c	96,5 a
Metalaxyl M+ Cu ossicloruro	25,5 b	64,3 c	3,7 b	86,7 b	36,3 b	50,4 c	4,5 b	84,5 b
Cymoxanil + Cu ossicloruro	38,1 b	46,6 d	5,4 b	80,6 b	46,2 b	36,9 c	6,6 b	77,4 b

Valori della stessa colonna con lettere uguali non sono differenti al test di Tukey ( $p=0,05$ )

Figura 1. Andamento dell'incidenza della malattia nelle tesi a confronto nell'anno 2007

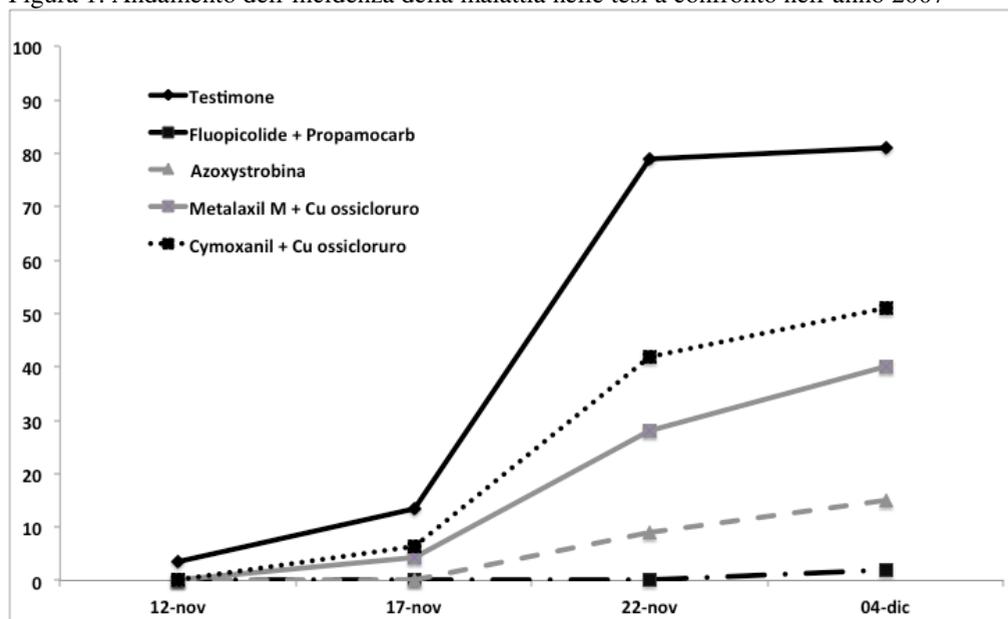


Figura 2. Andamento della gravità dei sintomi nelle tesi a confronto nell'anno 2007

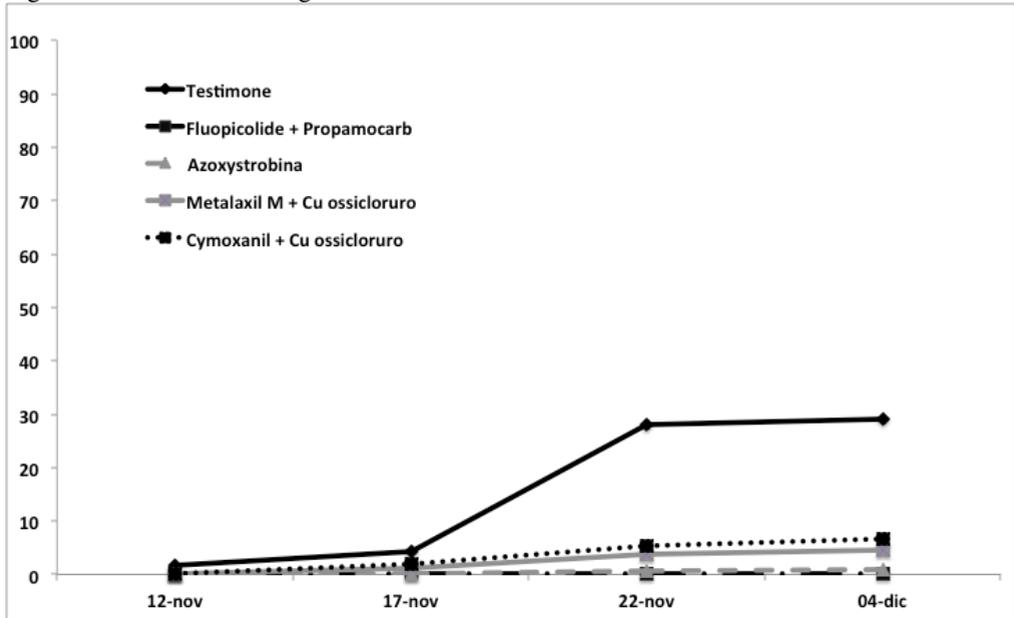


Tabella 3. Incidenza e gravità della malattia e valori di efficacia secondo Abbott della prova del 2008

Tesi	Rilievo 21-11-2008				Rilievo 3-12-2008			
	Inci denza	Effi cacia	Gra vità	Effi cacia	Inci denza	Effi cacia	Gra vità	Effi cacia
Testimone	79,0 a	-	16,4 a	-	81 a	-	17,6 a	-
Fluopicolide+propamocarb	0 d	100 a	0 c	100 a	2 d	97,5 a	0,1 c	99,3 a
Azoxystrobin	9,0 d	88,1 b	0,4 c	97,2 b	15 c	81,0 b	0,8 c	95,4 a
Metalaxyl M+Cu ossicloruro	28,0 c	64,6 c	3,8 b	75,6 c	40 b	50,8 c	4,7 b	72,2 b
Cymoxanil + Cu ossicloruro	42,0 b	47,9 d	5,7 b	64,2 d	51 b	37,7 c	7,0 b	57,6 c

Valori della stessa colonna con lettere uguali non sono differenti al test di Tukey ( $p=0,05$ )

Figura 3. Andamento dell'incidenza della malattia nelle tesi a confronto nell'anno 2008

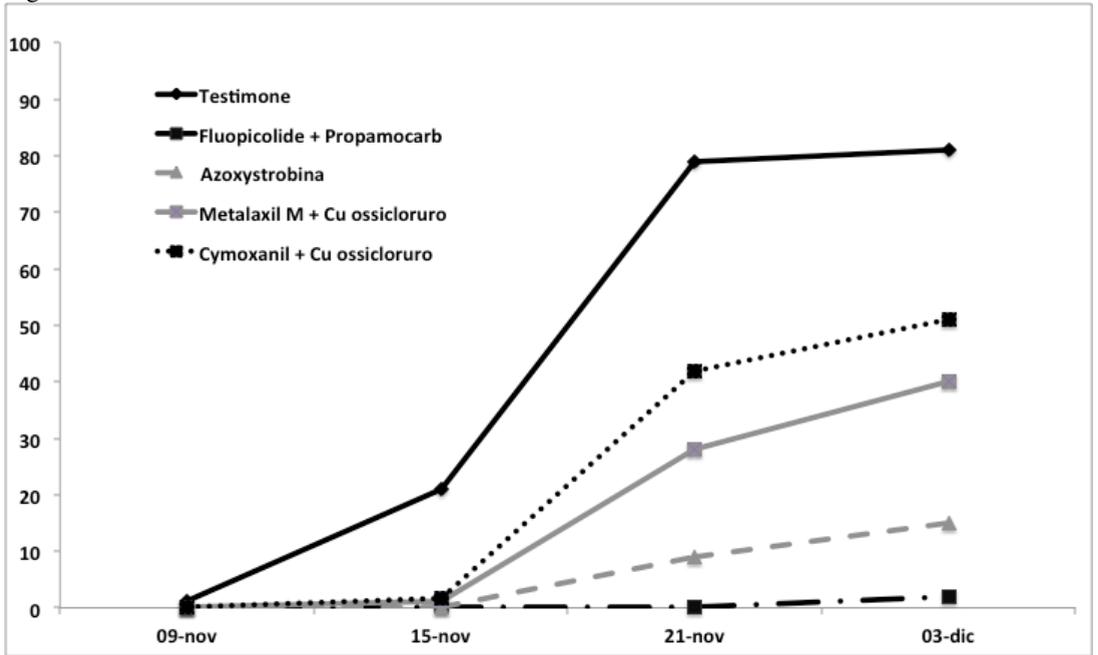


Figura 4. Andamento della gravità dei sintomi nelle tesi a confronto nell'anno 2008

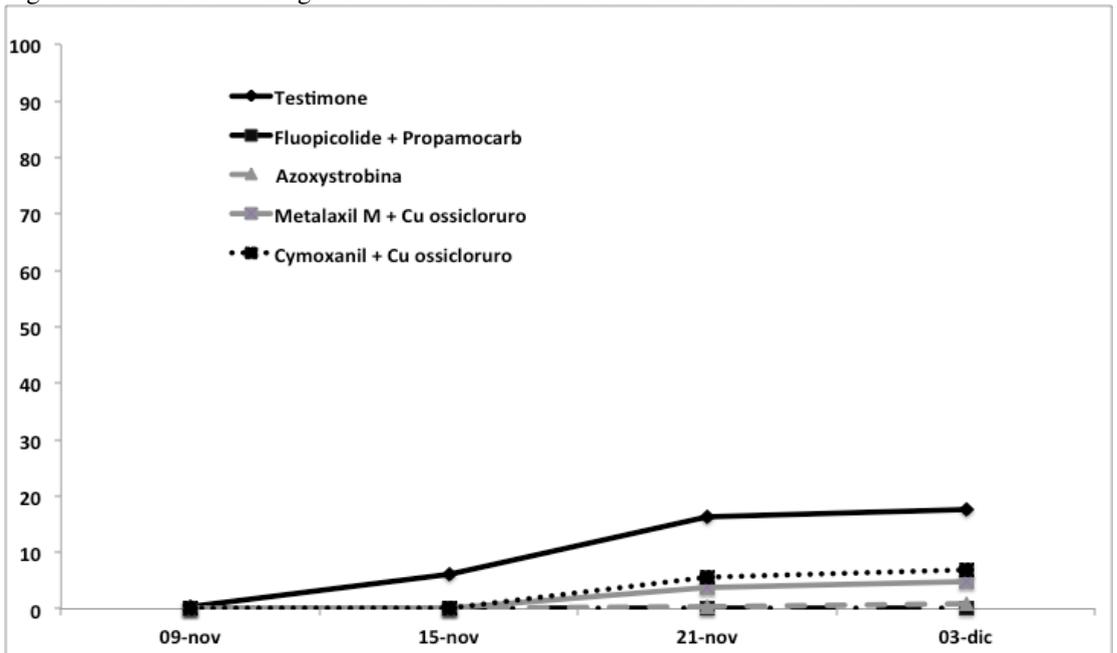


Tabella 4. Dati d'imbrattamento rilevati nei due anni di prova con scala empirica 0-5 (0=foglie pulite-5 foglie completamente coperte da residui visibili)

	Imbrattamento	
	2007	2008
Testimone	0	0
Fluopicolide + propamocarb	0	0
Azoxystrobin	0,2	0,3
Metalaxyl M+ Cu ossicloruro	3,5	3,0
Cymoxanil + Cu ossicloruro	3,0	2,5

Tabella 5. Dati dei residui dei due principi attivi fluopicolide e propamocarb trovati dopo 14 giorni dall'ultima applicazione del formulato

Anno	Principio attivo	
	Fluopicolide (LMR = 9 mg/kg) mg /L	Propamocarb (LMR = 50 mg/kg ) mg /L
2007	1	3,8
2008	0,8	2,9

### CONCLUSIONI

Il formulato a base di fluopicolide + propamocarb (Volare), è risultato selettivo per la coltura della lattuga e non ha mostrato problemi di imbrattamento delle piante. Inoltre, ha mostrato un'efficacia sia nel contenimento della diffusione della malattia che dei sintomi, costante e superiore agli standard di riferimento con esso confrontati.

La disponibilità di sostanze attive di notevole e comprovata efficacia non basta ad assicurare una protezione ottimale per le colture, per cui lo sviluppo di nuovi formulati resta un obiettivo cruciale sia per mantenere i livelli di efficacia e di produttività, sia per evitare, attraverso una gestione oculata dei principi attivi, l'insorgere della resistenza da parte del patogeno. In quest'ottica, il prodotto sia per la sua selettività, sia per la capacità di non imbrattare le foglie, sia per il buon profilo residuale che per l'efficacia mostrata, potrà divenire un formulato molto utile per gli operatori del settore orticolo avendo all'interno un principio attivo come fluopicolide che possiede un peculiare e nuovo modo di azione.

### LAVORI CITATI

- OEPP/EPPO 1997. Guidelines for Efficacy Evaluation of Plant Protection Product n.135 (2)  
 OEPP/EPPO 1997. Principles on Good Experimental Practices - *Conduct and reporting of efficacy evaluation trials* n. 181 (2)  
 OEPP/EPPO 1997. Principles on Good Experimental Practices - *Guidelines on Phytotoxicity assessment* n. 152 (2)  
 OEPP/EPPO 1997. Guidelines for efficacy evaluation of plant protection products – *Downy mildew of lettuce and others vegetables*, PP 1/65(3); **2**, 81-90