

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA E PERSISTENZA DI FUNGICIDI PER IL CONTENIMENTO DELLA PERONOSPORA DELLA VITE IN CONDIZIONI DI SEMICAMPO

F. CAVAZZA¹, F. FRANCESCHELLI¹, M. PRETI¹, I.M. NANNI²,
R. BUGIANI³, M. COLLINA²

¹ASTRA Innovazione e Sviluppo CdS, Via Tebano 45, 48018 Faenza (RA)

²DISTAL, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna – V.le G. Fanin 42, 40127 Bologna

³Servizio Fitosanitario – Regione Emilia-Romagna – Via A. da Formigine 3, 40129 Bologna
riccardo.bugiani@regione.emilia-romagna.it
francesco.cavazza@astrainnovazione.it

RIASSUNTO

Nel biennio 2017-2018 sono stati effettuati tre studi in ambiente controllato con inoculazione artificiale del patogeno *Plasmopara viticola*, agente della peronospora della vite, su piante in vaso di vite cv Pinot Gris, per valutare la persistenza e l'efficacia di fungicidi applicati a 7 e 10 giorni prima dell'inoculazione. I prodotti saggiati sono stati Penncozeb DG, Folpan 80 WDG, Zoxium, Forum 50 WP, Mildicut, Enervin SC, Ridomil Gold MZ, Curzate e Zorvec Zelavin. I risultati hanno evidenziato come prodotti di copertura quali Penncozeb, Folpan e Zoxium forniscano buone prestazioni sia di efficacia che di persistenza, al pari di altri prodotti quali Mildicut, Enervin SC, Ridomil Gold MZ e Forum 50 WP. Il nuovo antiperonosporico Zorvec (usato solo nel 2018) ha mostrato un'efficacia pressoché totale. Curzate conferma avere un buon livello di contenimento del patogeno ma una bassa persistenza con un calo significativo di efficacia dopo i 7 giorni.

Parole chiave: *Vitis vinifera*, controllo, infezione artificiale, *Plasmopara viticola*

SUMMARY

EFFICACY AND PERSISTENCE EVALUATION OF FUNGICIDES FOR THE CONTROL OF GRAPEVINE DOWNY MILDEW IN SEMI-FIELD CONDITIONS

Three semi-field bioassays were carried out over the years 2017-2018 on grapevine cv Pinot Gris potted plants to evaluate the persistence and efficacy of fungicides applied at 7 and 10 days before the artificial inoculation. The products tested were Penncozeb DG, Folpan 80 WDG, Zoxium, Forum 50 WP, Mildicut, Enervin SC, Ridomil Gold MZ, Curzate and Zorvec Zelavin. The results showed that contact fungicides such as Penncozeb, Folpan and Zoxium provided an excellent performance both in terms of effectiveness and persistence, as well other formulations as Mildicut, Enervin SC, Ridomil Gold MZ and Forum 50 WP. The new fungicide Zorvec (used only in 2018) showed an almost total control of the disease. Curzate confirmed a good efficacy but with a significant low persistence after 7 days.

Keywords: *Vitis vinifera*, artificial infection, *Plasmopara viticola*

INTRODUZIONE

La peronospora della vite, causata dal patogeno obbligato *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berlese e De Toni è una delle malattie più pericolose per gli effetti negativi sia quantitativi che qualitativi che esercita sulle produzioni vitivinicole. In questi ultimi anni il numero delle molecole chimiche a disposizione degli agricoltori è aumentato e si è anche rinnovato rimanendo comunque in fase evolutiva in considerazione delle restrizioni che alcuni fungicidi hanno subito in seguito alla revisione dei prodotti fitosanitari in base al regolamento

UE 1107/09 e alla Dir UE 128/09 e suoi aggiornamenti (Scannavini e Brunelli, 2016). Tra le sostanze oggetto di limitazioni ricordiamo ad esempio il mancozeb, da sempre impiegato nella difesa antiperonosporica della vite sia da solo, nelle fasi iniziali della difesa, sia in quelle successive in miscela con prodotti endoterapici.

Nel presente studio di semi-campo sono stati saggiati prodotti di copertura e penetranti con due turni applicativi precedenti il momento di inoculazione artificiale. I prodotti commerciali selezionati contenevano un unico principio attivo allo scopo di valutarne le singole potenzialità. Ridomil Gold MZ ha rappresentato l'unica eccezione dal momento che non sono in commercio formulati autorizzati su vite contenenti il solo metalaxyl-M. La sperimentazione riportata è correlata a un analogo studio eseguito in campo e presentato in un elaborato a parte in questo stesso volume (Cavazza et al., 2020).

MATERIALI E METODI

La sperimentazione si è svolta nel biennio 2017-2018 con lo scopo di valutare, attraverso tre biosaggi di semi-campo, l'efficacia e la persistenza di prodotti a differente comportamento sulla pianta: copertura (Zoxium, Folpan 80 WDG, Penncozeb DG) e penetranti (Enervin SC, Forum 50 WP, Mildicut, Curzate, Ridomil Gold MZ, Zorvec Zelavin), applicati 10 e 7 giorni prima della realizzazione dell'infezione artificiale. Le caratteristiche dei prodotti in prova sono riportate in tabella 1.

Le prove sono state realizzate in condizioni controllate con temperature di 20-24°C, umidità relativa del 50-60% e fotoperiodo 16:8 ore (luce:buio), presso le serre del Servizio Fitosanitario dell'Emilia-Romagna (Bologna) su cv Pinot Gris con 3 ripetizioni per tesi di 1 barbatella ciascuna (piante germogliate in vaso).

Le applicazioni fogliari, eseguite in ambiente esterno, sono state realizzate con nebulizzatore spalleggiato Stihl modello SR420 (ugello 2 mm) distribuendo un volume d'acqua idoneo alla migliore bagnatura della vegetazione delle piante in vaso, senza oltrepassare il limite del gocciolamento.

I rilievi sono consistiti nella osservazione visiva di tutte le foglie delle barbatelle valutando l'incidenza (percentuale di foglie infette sul totale presente al momento della applicazione) e la severità della malattia (percentuale di superficie sporulata di ciascuna foglia presente al momento della applicazione) valutata secondo le seguenti classi di attacco: 0 = assenza di sintomi; 1 = 0,1÷5% di superficie sporulata (s.s.); 2 = 6÷15% di s.s.; 3 = 16÷40% di s.s.; 4 = 41÷70% di s.s.; 5 = 71÷100% di s.s. I valori ottenuti da ciascuna foglia sono poi stati sommati e mediati sul numero di foglie valutate e presenti sulla pianta al momento dell'applicazione, ottenendo una superficie fogliare media di infezione per pianta. Inoltre è stato calcolato il grado di azione secondo Abbott.

L'inoculazione di *P. viticola* è stata effettuata attraverso la nebulizzazione di una sospensione di sporangi del patogeno in acqua distillata, alla concentrazione di 5×10^4 /mL (Brunelli et al., 2012). I ceppi del patogeno selezionati per le prove (uno per le prove del 2017 e l'altro per quella del 2018, entrambi provenienti da vigneti italiani) erano stati precedentemente caratterizzati per la completa sensibilità nei confronti dei fungicidi saggiati. Al fine di facilitare il processo infettivo, le barbatelle sono state poste per 24 ore in camera umida creata chiudendo le piante in sacchi di plastica scura previamente nebulizzati con acqua distillata.

Per quanto riguarda l'analisi statistica, i dati delle prove sono stati elaborati mediante l'analisi della varianza (Anova) e successivo Test SNK ($p \leq 0,05$) per la separazione delle medie, trasformando tutte le percentuali con radice quadrata o arcoseno della radice quadrata percentuale.

Tabella 1. Prodotti in prova nel biennio 2017-2018 e relativi dosaggi d'impiego

Formulato	Concentrazione sostanza attiva	Dosaggio g o mL/100L	Anno		
			2017 (prova 1)	2017 (prova 2)	2018 (prova 3)
Forum 50 WP	dimethomorph (50%)	50	*	*	
Ridomil Gold MZ	metalaxyl-M (3,9%) + mancozeb (64%)	250		*	*
Enervin SC	ametoctradin (200 g/L)	150	*	*	
Mildicut	cyazofamid (25 g/L) + fosfonato di Na (250 g/L)	450	*	*	
Curzate	cymoxanil (20%)	70	*	*	
Zoxium 240 SC	zoxamide (240 g/L)	75	*	*	
Folpan 80 WDG	folpet (80%)	150	*	*	*
Penncozeb DG	mancozeb (75%)	250	*	*	*
Zorvec Zelavin	oxathiapiprolin (100 g/L)	20			*

RISULTATI E DISCUSSIONE

Prova 1 - 2017

L'applicazione a 10 giorni è stata realizzata il 10 aprile mentre quella a 7 giorni il 13 aprile e l'infezione artificiale è stata eseguita il 20 dello stesso mese. I risultati sono riportati in tabella 2. Al rilievo del 29 aprile, il testimone non trattato presentava una superficie fogliare infetta del 40%. La migliore efficacia e persistenza è stata evidenziata dai prodotti di copertura Penncozeb e Folpan, sia in termini di incidenza che di severità in entrambe le tempistiche di intervento realizzate. Molto buona anche l'attività del Mildicut che si distingue in particolare in termini di incidenza sia a 7 che a 10 giorni. Seguono Enervin, Zoxium e Forum il quale presenta però una incidenza molto elevata (80%) nell'applicazione a 10 giorni prima dell'inoculazione. Il Curzate mostra un buon livello di contenimento del patogeno fino a 7 giorni che non viene confermato sulle piante trattate 10 giorni prima dell'infezione artificiale.

Tabella 2. Risultati della prova 1 – Rilievo 29 aprile 2017

Tesi	Applicazione 7 gg prima dell'inoculazione		Applicazione 10 gg prima dell'inoculazione	
	Incidenza (% foglie colpite)	Severità (% sup. fogliare colpita)	Incidenza (% foglie colpite)	Severità (% sup. fogliare colpita)
Testimone n. t.	100 a ⁽¹⁾	39,7 a	100 a	41,3 a
Forum 50 WP	58,6 b (41,4) ⁽²⁾	1,6 b (96,0)	80,5 a (19,5)	3,6 b (91,3)
Enervin SC	57,2 b (42,8)	3,0 b (92,4)	39,4 c (60,6)	1,9 b (95,4)
Mildicut	28,6 c (77,4)	0,2 b (99,5)	31,0 c (69,0)	1,9 b (95,4)
Curzate	73,2 b (26,8)	4,34 b (89,1)	97,8 a (2,2)	21,8 a (47,2)
Zoxium 240 SC	55,9 b (44,1)	2,7 b (93,2)	58,6 b (41,4)	2,3 b (94,4)
Folpan 80 WDG	2,6 d (97,4)	0,01 b (99,9)	8,3 d (91,7)	0,34 c (99,2)
Penncozeb DG	5,1 d (94,9)	0,03 b (99,9)	2,8 d (97,2)	0,22 c (99,5)

⁽¹⁾ Medie seguite da lettere differenti nella stessa colonna sono statisticamente diverse tra loro ($p \leq 0,05$), Test SNK

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott

Prova 2 - 2017

L'applicazione a 10 giorni è stata realizzata il 24 aprile mentre il 27 aprile è stato eseguito il trattamento a 7 giorni. L'inoculazione artificiale è avvenuta il 4 maggio. I risultati sono riportati in tabella 3. Il rilievo, eseguito l'11 maggio, ha mostrato un testimone con sintomi sostanzialmente su tutte le foglie e una severità estremamente elevata (73-80%). Nell'applicazione a 7 giorni gran parte dei prodotti in prova ha mostrato ottima efficacia ad eccezione del Forum, soprattutto in termini di incidenza da un punto di vista numerico, oltre che statistico. A 10 giorni dall'applicazione, tutti i prodotti non hanno mostrato sostanziali differenze statistiche, specialmente in termini di severità, ad eccezione del Curzate che conferma la sua limitata persistenza.

Prova 3 - 2018

La prova è stata eseguita per ottenere ulteriori dati relativi a Ridomil Gold MZ. È poi stato inserito Zorvec Zelavin appena autorizzato su vite. Si è inoltre ritenuto utile continuare a valutare due prodotti di copertura che hanno sempre evidenziato ottime caratteristiche.

L'applicazione a 10 giorni è stata realizzata il 15 maggio, l'applicazione a 7 giorni il 18 maggio e l'infezione artificiale è avvenuta il 25 dello stesso mese. I risultati sono riportati in tabella 4. Il rilievo, eseguito l'1 giugno, ha mostrato testimoni con il 50-60% di foglie infette e una superficie fogliare colpita tra il 5 e il 10%. I due prodotti di copertura e i due penetranti (Ridomil e Zorvec) si sono differenziati statisticamente dal testimone, ma non tra loro, in entrambe le tempistiche applicative adottate, evidenziando ottime caratteristiche di efficacia e persistenza.

Tabella 3. Risultati della prova 2 – Rilievo 11 maggio 2017

Tesi	Applicazione 7 gg prima dell'inoculazione		Applicazione 10 gg prima dell'inoculazione	
	Incidenza (% foglie colpite)	Severità (% sup. fogliare colpita)	Incidenza (% foglie colpite)	Severità (% sup. fogliare colpita)
Testimone n. t.	100 a ⁽¹⁾	73,1 a	98,3 a	79,3 a
Forum 50 WP	38,5 b (61,5) ⁽²⁾	3,1 b (95,8)	51,0 bc (48,1)	3,7 c (95,3)
Ridomil Gold MZ	0 c (100)	0 c (100)	18,5 cd (81,2)	0,5 cd (99,4)
Enervin SC	0 c (100)	0 c (100)	86,3 ab (12,2)	3,3 c (95,8)
Mildicut	0 c (100)	0 c (100)	25,3 cd (74,3)	0,4 cd (99,5)
Curzate	8,3 c (91,7)	0,01 c (99,9)	75,4 ab (23,3)	17,1 b (78,4)
Zoxium 240 SC	0 c (100)	0 c (100)	50,6 bc (48,5)	0,4 cd (99,5)
Folpan 80 WDG	0 c (100)	0 c (100)	0 d (100)	0 d (100)
Penncozeb DG	0 c (100)	0 c (100)	54,3 bc (44,8)	0,1 cd (99,9)

⁽¹⁾ Medie seguite da lettere differenti nella stessa colonna sono statisticamente diverse tra loro ($p \leq 0,05$), Test SNK

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott

Tabella 4. Risultati della prova 3 - Rilievo 1 giugno 2018

Tesi	Applicazione 7 gg prima dell'inoculazione		Applicazione 10 gg prima dell'inoculazione	
	Incidenza (% foglie colpite)	Severità (% sup. fogliare colpita)	Incidenza (% foglie colpite)	Severità (% sup. fogliare colpita)
Testimone n. t.	60,0 a ⁽¹⁾	9,87 a	46,7 a	5,30 a
Ridomil Gold MZ	13,3 b (77,8)	0,60 b (93,9)	11,1 b (76,2)	0,08 b (98,4)
Zorvec Zelavin	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)
Folpan 80 WDG	5,6 b (90,7)	0,06 b (99,4)	5,6 b (88,1)	0,01 b (99,7)
Penncozeb DG	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)

⁽¹⁾ Medie seguite da lettere differenti nella stessa colonna sono statisticamente diverse tra loro ($p \leq 0,05$), Test SNK

⁽²⁾ Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott

CONCLUSIONI

La sperimentazione eseguita nel biennio 2017-2018 è stata effettuata in ambiente controllato con inoculazione artificiale di *P. viticola* in modo da poter valutare i prodotti con applicazioni puntuali su specifiche infezioni. Inoltre, per assicurare una maggiore affidabilità dei dati, si è ricorsi a due diversi ceppi del patogeno (uno per le due prove del 2017 e l'altro per la prova 2018) ma sempre preventivamente caratterizzati per la completa sensibilità a tutti i principi attivi saggiati. In questo contesto è evidenziabile come prodotti di copertura come Penncozeb DG, Folpan 80 WDG ma anche Zoxium 240 SC forniscano ottime prestazioni sia di efficacia che di persistenza, al pari di prodotti penetranti quali Mildicut, Enervin SC e Ridomil Gold MZ. Inferiore, in termini di incidenza, è stata l'attività di Forum 50 WP. Il nuovo antiperonosporico Zorvec Zelavin ha presentato una efficacia pressoché totale. Curzate ha invece confermato in entrambe le prove un buon livello di contenimento del patogeno che si contrappone a una bassa persistenza con un calo significativo di efficacia dopo 7 giorni.

In conclusione, anche a conferma di diverse sperimentazioni di campo effettuate nel passato (Della Pietà et al., 2000; Brunelli et al., 2014), si evince in particolare l'importanza dei prodotti di copertura per l'impostazione di strategie di difesa antiperonosporica accanto alla validità, in condizioni di sensibilità del patogeno, dei prodotti penetranti presi in considerazione.

Ringraziamenti

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Tipo di operazione 16.1.01 – Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: “produttività e sostenibilità dell'agricoltura” Focus Area 4B – Progetto “Applicazione di tecniche e metodologie sostenibili per la difesa, l'irrigazione e la nutrizione in viticoltura”.

LAVORI CITATI

- Brunelli A., Pironi A., Portillo I., Collina M., 2012. Attività antisporulante di alcuni antiperonosporici verso *Plasmopara viticola*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 413-417.
- Brunelli A., Pironi A., Portillo I., Vignini M., Collina M., 2014. Verifica pluriennale dell'attività di fungicidi di copertura contro la peronospora della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 231-240.
- Cavazza F., Franceschelli F., Montanari M., Landi M., Preti M., Bugiani R., 2020. Valutazione dell'efficacia e persistenza di formulati antiperonosporici per il controllo della peronospora della vite in condizioni di campo. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 357-366.
- Della Pietà S., Pasini M., Gualco A., 2000. Prove di lotta antiperonosporica con folpet applicato a turni fissi prolungati. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 137-142.