

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA E DELLA RESISTENZA AL DILAVAMENTO DI UNA NUOVA FORMULAZIONE A BASE DI CYAZOFAMID NEI CONFRONTI DI *PLASMOPARA VITICOLA*

G. CASTELLA¹, P. VIGLIONE¹, A. PEDRAZZINI², M. CROTTI²

¹Sagea SR Centro di Saggio – Via San Sudario, 15, 12050 Castagnito d'Alba (CN)

²Diachem - Via Tonale, 15, 24061 Albano S. Alessandro (BG)
andrea.pedrazzini@diachemagro.com

RIASSUNTO

A partire dalla stagione viticola 2014, sono state effettuate prove di efficacia con una nuova formulazione antiperonosporica (Daramun®) a base di cyazofamid (100 g/L di s.a., SC). Le prove sperimentali contro *Plasmopara viticola* sono state svolte su vite da vino e da tavola in importanti areali viticoli europei. Nel presente lavoro si riportano i risultati delle prove condotte in Italia, per saggiare la resistenza al dilavamento del nuovo formulato in ambiente controllato e in pieno campo. Nel corso della prova le piante di vite trattate con il fungicida sono state sottoposte a dilavamento artificiale ed in seguito inoculate con il patogeno. I risultati ottenuti hanno evidenziato un'attiva resistenza al dilavamento.

Parole chiave: vite, Daramun

SUMMARY

EFFICACY EVALUATION AND RESISTANCE TO WASHOUT OF A NEW FORMULATION BASED ON CYAZOFAMID AGAINST *PLASMOPARA VITICOLA*

Starting from the 2014 efficacy trials were carried out with a new anti-downy mildew formulation (Daramun®) based on cyazofamid (100 g/L of a.i., SC). The trials against *Plasmopara viticola* (Berk. Et Curt.) Berlese and De Toni were carried out on grapevine and table grapes in important European viticultural areas. This work takes into account the efficacy trials carried out in Italy. During 2019, a trial was carried out in protected growing conditions with the aim to evaluate the resistance to washout of the new fungicide. In this trial the grapevine plants were treated with the fungicide, submitted to artificial washout and inoculated with *P. viticola*. The results obtained by the trials carried out over the years showed a high efficacy level and a complete selectivity of the fungicide and confirmed its optimal resistance to washout.

Keywords: grape, Daramun

INTRODUZIONE

Cyazofamid è una sostanza attiva che agisce nei confronti dei funghi oomiceti. Il meccanismo d'azione, già illustrato nello studio di Mitani et al. del 2001, consiste nell'inibizione della catena respiratoria, fissandosi sul lato interno del citocromo b, principale componente del complesso mitocondriale III, interrompendo il trasporto degli elettroni (mancata sintesi di ATP). Possiede una spiccata azione preventiva per il controllo della peronospora, un'elevata affinità con le cere cuticolari e una moderata capacità di penetrazione all'interno degli organi trattati.

La nuova formulazione contenente 100 g/L di cyazofamid, e si contraddistingue per la presenza all'interno del formulato di uno specifico coadiuvante organo-siliconico che permette di ridurre la tensione superficiale, aumentando l'adesione della s.a. sulla superficie trattata.

Al fine di valutare l'efficacia e la selettività del nuovo fungicida, nel corso del triennio 2014-2016, sono state condotte numerose prove di campo nei principali areali viticoli europei

(Italia, Francia, Spagna e Portogallo), in collaborazione con il centro di saggio Sagea S.r.l. Le prove sperimentali italiane, sono state effettuate sia su vite da vino che su uva da tavola, in condizioni di differente pressione della malattia e adattando la cadenza dei trattamenti in funzione (da 8-10 giorni fino a 12-14 giorni). In alcune prove specifiche è stata saggiata anche la resistenza al dilavamento del fungicida. A questo scopo, nel corso del 2019, è stata impostata una prova in ambiente controllato su piante di vite in vaso preventivamente trattate, sottoposte poi a differenti livelli di dilavamento (40 mm, 60 mm e 100 mm di pioggia).

MATERIALI E METODI

Prova in condizioni controllate, 2019 Piemonte

La prova sperimentale, svolta nell'annata agraria 2019 in Piemonte per la resistenza al dilavamento è stata svolta all'interno di una serra sperimentale con possibile la gestione della temperatura, dell'umidità relativa e delle ore di luce (luce artificiale a led). La prova è stata condotta seguendo lo schema sperimentale a "blocchi randomizzati", che prevedeva l'uso di parcelle costituite da oltre 10 piante, ripetute per quattro volte. L'applicazione sperimentale è stata effettuata utilizzando una cabina per il trattamento dei vasi, irrorando la vegetazione con un volume di 1000 L/ha. I dosaggi sono stati riferiti all'ettaro di superficie. La valutazione della malattia è stata effettuata in funzione dello sviluppo della stessa: alla comparsa dei primi sintomi e circa 10-15 giorni dopo il trattamento sperimentale. I rilievi sono stati effettuati esaminando 50 foglie per ogni ripetizione, individuati casualmente a diverse altezze sui due lati di ogni parcella. In ogni prova la superficie infetta (severità) è stata stimata usando le seguenti classi: 0= assenza di sintomi; 1=fino al 2,5%; 2=2,6-5% 3=6-10%; 4=11-25%; 5=26-50%; 6=51-75%; 7=76-99%; 8=100%. I dati percentuali sono stati trasformati nei relativi valori angolari, sottoposti all'analisi della varianza e al test di Student-Newman-Keuls con $p \leq 0,05$. Inoltre, sui valori medi dell'intensità, è stato calcolato il grado percentuale di efficacia con la formula di Abbott.

Protocollo prova in condizioni controllate

Il protocollo della prova in Piemonte prevedeva di valutare l'efficacia del formulato Daramun[®], in condizioni controllate (serra sperimentale), effettuando una sola applicazione seguita da diversi livelli di dilavamento (0 mm, 40 mm, 60 mm e 100 mm di pioggia) e successiva inoculazione artificiale. Il prodotto-studio è stato applicato al dosaggio di 100 g s.a/ha confrontandolo Mildicut come standard di riferimento. Dopo 25-30 minuti dall'applicazione le piante trattate sono state sottoposte a diversi livelli di dilavamento ed il giorno successivo è stata effettuata l'inoculazione artificiale di *P. vitcola* alla concentrazione di 1×10^6 cfu/ml. Le piante così inoculate sono poi state posizionate su bancali mobili all'interno della serra sperimentale e poste a condizioni ambientali (temperatura e umidità relativa) favorevoli all'insorgenza dei sintomi.

Prove sperimentali su vite da vino e da tavola. Anno 2014, 2015, 2016

Le prove sperimentali, svolte nelle annate agrarie 2014, 2015 e 2016 hanno interessato comprensori viticoli del nord-ovest e del sud d'Italia, particolarmente suscettibili a *Plasmopara viticola*. Le prove sono state condotte seguendo lo schema sperimentale a "blocchi randomizzati", che prevedeva l'uso di parcelle costituite da oltre 10 piante per parcella, ripetute per quattro volte. Le applicazioni sperimentali sono state effettuate utilizzando pompe a spalla modello Oleomac SP-126, irrorando la vegetazione con volumi variabili in funzione dello sviluppo fenologico della vite sino ad un massimo di 1000 L/ha quando la pianta aveva raggiunto la piena vegetazione. I dosaggi degli agrofarmaci sono stati

calcolati sull'ettaro di superficie. La valutazione della malattia in tutte le prove è effettuata alla comparsa dei primi sintomi, e circa 10-15 giorni dopo l'ultimo trattamento. I dati qui presentati si riferiscono al rilievo più significativo. I rilievi sono stati effettuati esaminando 100 grappoli e 100 foglie per ogni ripetizione, individuati casualmente a diverse altezze sui due lati di ogni parcella. In ogni prova la superficie infetta di ciascun organo (intensità) è stata stimata usando le seguenti classi: 0= assenza di sintomi; 1=fino al 2,5%; 2=2,6-5% 3=6-10%; 4=11-25%; 5=26-50%; 6=51-75%; 7=76-99%; 8=100%. I dati percentuali sono stati trasformati nei relativi valori angolari, sottoposti all'analisi della varianza e al test di Student-Newman-Keuls con $p \leq 0,05$. Inoltre, sui valori medi dell'intensità, è stato calcolato il grado percentuale di efficacia con la formula di Abbott.

I protocolli sperimentali sono stati caratterizzati dall'applicazione di cyazofamid da solo o della miscela di cyazofamid + fosetil alluminio nel corso dell'intero periodo di difesa oppure durante le fasi di fioritura e allegagione, epoche di elevata virulenza del patogeno.

Protocollo sperimentale 2014 (Piemonte)

Il protocollo delle prove in Piemonte prevedeva di valutare l'efficacia del formulato Daramun, distribuito quattro volte, effettuando la prima applicazione quando le condizioni ambientali erano favorevoli all'insorgenza della malattia. Nella prima strategia sperimentale è stato apportato un quantitativo di s.a. pari a 88 g/ha di cyazofamid in combinazione con fosetil alluminio (880 g/ha di s.a.). Nella seconda strategia sperimentale sono stati utilizzati 113 g/ha di cyazofamid e 1120 g/ha di fosetil alluminio. Queste linee di difesa sono state confrontate con due strategie di riferimento basate su quattro applicazioni con Mildicut rispettivamente alla dose di 3,5 e 4,5 L/ha. Le applicazioni avevano un intervallo variabile tra i 10 e i 14 giorni.

Protocollo sperimentale 2015 e 2016 (Sicilia e Piemonte)

Il protocollo delle prove in Sicilia e Piemonte prevedeva di valutare l'efficacia del formulato Daramun effettuando la prima applicazione quando le condizioni ambientali erano favorevoli all'insorgenza della malattia. Nella prima strategia il prodotto-studio è stato applicato da solo alla dose di 88 g s.a/ha, nella seconda è stato applicato in combinazione con fosetil alluminio alla dose di 880 g s.a/ha. Nella terza strategia sperimentale il prodotto-studio è stato applicato da solo alla dose di 113 g s.a/ha mentre nell'ultima strategia è stato miscelato con fosetil alluminio alla dose di 1120 g s.a/ha. Queste linee di difesa sono state confrontate con due strategie di riferimento che prevedevano l'utilizzo di Mildicut rispettivamente alla dose di 3,5 e 4,5 L/ha. Le applicazioni avevano un intervallo variabile tra i 12 e i 14 giorni.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Piemonte 2019

La prova è stata svolta presso il Centro di saggio Sagea (Castagnito d'Alba, Cuneo) su cv. Dolcetto. Nel rilievo effettuato il 9 agosto, sul testimone non trattato è stata registrata una diffusione del 95,5% su foglia e severità del 52,9%. Le tesi saggiate hanno mostrato un controllo praticamente completo della malattia, differenziandosi statisticamente dal testimone non trattato. Un elevato controllo è stato registrato nelle tesi che hanno subito un dilavamento con 40 e 60 mm, anche le tesi che hanno subito il dilavamento a 100 mm hanno presentato un buon controllo della malattia (tabella 1).

Tabella 1. Risultati del rilievo effettuato il 9/8

Tesi	Dose (g s.a./ha)	Foglie	
		Diffusione %	Severità %
Testimone n.t.		95,5 a*	52,9**
Daramun 0 mm di dilavamento	100	16,5 e	0,5 (99,1)***
Mildicut 0 mm di dilavamento	100+1000	17 e	0,5 (99,1)
Daramun 40 mm di dilavamento	100	51 cd	3,5 (93,3)
Mildicut 40 mm di dilavamento	100+1000	46 d	3,5 (94,2)
Daramun 60 mm di dilavamento	100	55,3 cd	3,2 (94)
Mildicut 60 mm di dilavamento	100+1000	52,5 cd	3,2 (94)
Daramun 100 mm di dilavamento	100	83,5 b	4,6 (91,3)
Mildicut 100 mm di dilavamento	100+1000	84,5 b	4,9 (90,7)

* Valori della stessa colonna contrassegnati da lettere diverse differiscono statisticamente per il Test di Tukey ($p \leq 5\%$); ** Anche se trasformati, i dati in questa colonna non erano omogenei; *** Grado d'azione % secondo Abbott

Piemonte 2014

Le prove si sono svolte nei comuni di Cisterna d'Asti su cv. Barbera e nel comune di Rodello su cv Dolcetto. Nel rilievo effettuato il 14 luglio nella prova sita nel comune di Cisterna d'Asti, sul testimone non trattato è stata registrata una diffusione del 97,5% su foglia e del 100% su grappolo; una severità del 74,1% su foglia e del 71,5% su grappolo. Le tesi saggiate, su grappolo come su foglia, hanno mostrato un controllo praticamente completo della malattia, differenziandosi statisticamente dal testimone non trattato. Non sono state riscontrate differenze fra la tesi con cyazofamid + fosetil alluminio e il Mildicut a entrambe le dosi (tabella 2).

Tabella 2. Risultati del rilievo effettuato il 14/7

Tesi	Dose s.a (g/ha)	Foglie		Grappoli	
		Diffusione %	Severità %	Diffusione %	Severità %
Testimone n.t.	-	97,5 a*	74,1 a	100 a	71,5 a
Daramun Aliette	88 880	21,8 b	2,2 b (96,5)**	13,3 b	0,6 b (99,2)
Daramun Aliette	113 1120	16,5 bc	1,5 bc (97,9)	9 c	0,5 b (99,3)
Mildicut	87,5 875	17,5 bc	1,9 b (97,3)	11,5 bc	0,6 b (99,1)
Mildicut	113 1130	14 c	0,8 c (98,3)	13,3 b	0,8 b (98,8)

*Vedi tabella 1; **Grado d'azione calcolato secondo la formula di Abbott

Nel rilievo effettuato il 12 luglio nella prova sita nel comune di Rodello, sul testimone non trattato è stata registrata una diffusione del 89% su foglia e del 100% su grappolo; severità del 37,6% su foglia e del 56,2% su grappolo. Le tesi saggiate hanno mostrato un controllo praticamente completo della malattia differenziandosi statisticamente dal testimone non trattato. La tesi trattata con Daramun + Aliette a dose alta, ha registrato una percentuale di diffusione sulle foglie statisticamente inferiore rispetto alle altre tesi (tabella 3).

Tabella 3. Risultati del rilievo effettuato il 12/7

Tesi	Dose s.a (g/ha)	Foglie		Grappoli	
		Diffusione %	Severità %	Diffusione %	Severità %
Testimone n.t.	-	89 a*	37,6**	100 a	56,2 a
Daramun Aliette	88 880	29,5 b	1,9 (95,1)***	1,3 b	0,4 b (99,3)**
Daramun Aliette	113 1120	20,8 c	1,4 (96,4)	2,8 b	0,4 b (99,3)
Mildicut	87,5 875	27 bc	2 (94,5)	3,5 b	0,4 b (99,3)
Mildicut	113 1130	22,8 bc	1,7 (95,5)	3,3 b	0,4 b (99,3)

*Vedi tabella 1; **Grado d'azione calcolato secondo la formula di Abbott; *** Anche se trasformati, i dati in questa colonna non erano omogenei

Sicilia 2015

La prova si è svolta nel comune di Caltagirone su cv. da tavola Black rose. Nel rilievo effettuato il 20 luglio, sul testimone non trattato è stata registrata una diffusione del 47,5% su foglia e del 60,5% su grappolo; una severità del 10,5% su foglia e del 11,9% su grappolo. Le tesi saggiate, su grappolo come su foglia, hanno mostrato un controllo praticamente completo della malattia, differenziandosi statisticamente dal testimone non trattato senza differenziarsi fra loro (tabella 4).

Tabella 4. Risultati del rilievo effettuato il 20/7

Tesi	Dose s.a (g/ha)	Foglie		Grappoli	
		Diffusione %	Intensità %	Diffusione %	Intensità %
Testimone n.t.	-	47,5 a*	10,5 a	60,5 a	11,9 a
Daramun	88	3 b	0,1 b (99,1)**	0 b	0 b (100)**
Daramun + Aliette	88 880	2 b	0 b (99,5)	0 b	0 b (100)**
Daramun	113	3,3 b	0,2 b (98,6)	0 b	0 b (100)**
Daramun + Aliette	113 1120	4,3 b	0,3 b (97,1)	0 b	0 b (100)**
Mildicut	87,5 875	1,8 b	0,1 b (99,2)	0 b	0 b (100)**
Mildicut	113 1130	3,5 b	0,1 b (98,8)	0 b	0 b (100)**

*Vedi tabella 1; **Grado d'azione calcolato secondo la formula di Abbott

Piemonte 2016

La prova si è svolta nel comune di Diano d'Alba cv. Dolcetto. Nel rilievo effettuato il 27 luglio, sul testimone non trattato è stata registrata una diffusione del 100% su foglia e del 87,3% su grappolo; una severità del 54,9% su foglia e del 29,8% su grappolo. Le tesi saggiate, su grappolo come su foglia, hanno mostrato un controllo praticamente completo della malattia differenziandosi statisticamente dal testimone non trattato (tabella 5).

Tabella 5. Risultati del rilievo effettuato il 27/7

Tesi	Dose s.a (g/ha)	Foglie		Grappoli	
		Diffusione %	Severità %	Diffusione %	Severità %
Testimone n.t.	-	100 a*	54,9 a	87,3 ***	29,8 ***
Daramun	88	22,5 bc	4 b (92,7)**	11,8	0,8 (97)**
Daramun + Aliette	88 880	21,5 bc	2,1 bc (96,2)	9,8	0,6 (98)
Daramun	113	28 b	3,3 b (94)	12,3	0,9 (97,1)
Daramun + Aliette	113 1120	16,3 cd	1,7 bc (96,9)	10	0,7 (97,5)
Mildicut	87,5 875	8,5 d	0,8 c (98,5)	8,5	0,7 (97,6)
Mildicut	113 1130	10,5 d	0,8 c (98,5)	10,8	0,7 (97,9)

*Vedi tabella 1; **Grado d'azione calcolato secondo la formula di Abbott;

*** Anche se trasformati, i dati in questa colonna non erano omogenei

CONCLUSIONI

I risultati di quattro anni di sperimentazione svolta negli areali viticoli italiani, favorevoli allo sviluppo di *Plasmopara viticola*, hanno permesso di valutare l'efficacia della cyazofamid nei confronti della peronospora della vite. In tutte le prove condotte, il fungicida distribuito in via preventiva, ha mostrato ottimi livelli di protezione su foglie e grappolo, dimostrandosi molto efficace nei confronti della peronospora come evidenziato in precedenti studi (Brunelli et al, 2008 e 2010). Il posizionamento del prodotto nelle fasi di maggiore suscettibilità alla peronospora e in annate contrassegnate da importanti eventi piovosi, ne conferma l'elevata resistenza al dilavamento (come dimostrato nella prova condotta in condizioni controllate) anche grazie alla presenza del surfattante organo-siliconico. Nella pluriennale sperimentazione Daramun ha mostrato un buon contenimento della malattia. In ottica di gestione del rischio della resistenza e secondo le buone pratiche agricole il formulato deve essere impiegato in miscela e in alternanza con antiperonosporici aventi diverso meccanismo d'azione.

LAVORI CITATI

- Brunelli A., Gianati P., Berardi R., Portillo I., Sedda G., 2008. Prove di lotta con recenti fungicidi contro la peronospora della vite (*Plasmopara viticola*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 283-290.
- Brunelli A., Portillo I., Pirondi A., Salmi A., 2010. Ulteriori prove di lotta con recenti fungicidi contro la peronospora della vite (*Plasmopara viticola*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 251-258.
- Gentili E., Tasselli D., Coatti M., Manaresi M., 2002. Cyazofamid: fungicida a meccanismo d'azione innovativo nei confronti della peronospora della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 125-130
- Mitani, Shigeru & Araki, Satoshi & Takii, Yasuko & Ohshima, Takeshi & Matsuo, Norifusa & Miyoshi, Hideto (2001). The Biochemical Mode of Action of the Novel Selective Fungicide Cyazofamid: Specific Inhibition of Mitochondrial Complex III in *Phythium spinosum*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* - PESTIC BIOCHEM PHYSIOL. 71. 107-115. 10.1006/pest.2001.2569.

