

OXATHIAPIPROLIN: NUOVO FUNGICIDA CONTRO LA PERONOSPORA DELLA VITE

M. TROISI, F. BONACINI, P. DOTTORINI, G. LODI, L. VERGARA
DuPont de Nemours Italiana Srl - Via P. Gobetti, 2/C, 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)
marco.troisi@dupont.com

RIASSUNTO

Oxathiapiprolin (Zorvec®) è una nuova sostanza attiva ad azione fungicida caratterizzata da un meccanismo d'azione unico nell'attuale panorama dei principi attivi impiegati contro i patogeni delle principali colture agrarie. Agisce sulla proteina legante gli ossisteroli (OSPB), proteina carrier dell'apparato del Golgi e del reticolo endoplasmatico, interferendo negativamente sia con il metabolismo dei lipidi che con il loro trasporto. Determina quindi la morte precoce delle cellule degli oomiceti. Il FRAC, per questo sito e meccanismo d'azione, ha creato il nuovo gruppo 49, sottogruppo F9 per classificare la sostanza attiva. Questo lavoro riassume le prove di efficacia condotte negli ultimi anni contro la peronospora della vite impiegando oxathiapiprolin (20 g di s.a./ha) in miscela con zoxamide (150 g di s.a./ha) o con folpet (1000 g di s.a./ha), in strategie di difesa che ne prevedevano l'applicazione in maniera preventiva durante la fioritura. Entrambe le combinazioni hanno dimostrato una notevole riduzione della incidenza e della severità dei sintomi rilevati sia su grappoli che su foglie, distinguendosi significativamente nei confronti dei prodotti commerciali utilizzati, conosciuti come i migliori standard di riferimento disponibili.

Parole chiave: Zorvec, *Plasmopara viticola*, difesa

SUMMARY

OXATHIAPIPROLIN: A NOVEL FUNGICIDE AGAINST DOWNY MILDEW ON GRAPE
Oxathiapiprolin (Zorvec®) is a new active substance with a fungicidal action characterized by a unique mechanism among the active ingredients used against the pathogens of the main crops. Oxathiapiprolin acts on oxysterols-binding protein (OSPB), carrier protein present on the Golgi apparatus and on the endoplasmic reticulum, affecting the transport of lipids and related metabolism. It determines the premature death of the oomycete cells. FRAC, for this site and this mechanism of action, created the new 49 group, subgroup F9, to classify the active substance. Oxathiapiprolin is a new solution for the integrated management of oomycetes. This work summarizes the efficacy tests carried out over the last few years against grapevine downy mildew using oxathiapiprolin (20 g a.s. /ha) in mixture with zoxamide (150 g a.s. /ha) or folpet (1000 g a.s./ha), in control strategies designed with preventive applications during flowering. Both combinations showed a remarkable reduction in the incidence and severity of the symptoms detected on bunches and leaves, with significant differences with respect to the best standard products.

Keywords: Zorvec, *Plasmopara viticola*, control

INTRODUZIONE

Plasmopara viticola (Berk. e M.A. Curtis e De Toni, 1888) è un microrganismo appartenente alla classe degli oomiceti, originario dell'America da dove è stato importato accidentalmente in Europa alla fine del XIX secolo. È l'agente causale della peronospora della vite, patologia a ciclo fortemente legato delle condizioni climatiche ampiamente diffusa e pericolosa per la viticoltura in molte regioni europee ed italiane. La malattia colpisce le foglie, i grappoli e i germogli causando notevoli perdite sia quantitative, per la distruzione dei giovani

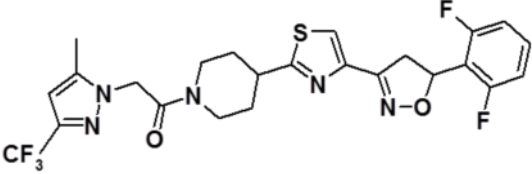
grappoli, sia qualitative per scarsa qualità delle uve raccolte. In condizioni climatiche favorevoli, senza una adeguata protezione contro la malattia, la peronospora può distruggere facilmente il 50-75% della produzione vitivinicola di una stagione (Agrios, 2005).

Dal dopoguerra ad oggi sono stati introdotti sul mercato un gran numero di principi attivi per la lotta peronosporica. Si tratta di prodotti citotropici e sistemici che oltre a prevenire l'infezione al pari dei prodotti rameici, hanno anche effetti curativi nonché una maggiore resistenza al dilavamento. Nonostante la disponibilità di numerosi prodotti antiperonosporici sul mercato, bisogna prestare attenzione a non utilizzare lo stesso principio attivo o con simile meccanismo di azione per non far sorgere nel patogeno fenomeni di resistenza ed adattamento che vanificherebbero l'efficacia del fungicida. Risulta pertanto evidente come disporre di un innovativo meccanismo di azione rappresenti una ridefinizione delle strategie di difesa, basata sull'alternanza dei principi attivi disponibili.

Oxathiapiprolin (Zorvec) appartiene alla categoria chimica delle piperidinil-tiazolo-isoxazoline ed agisce, a partire da bassissime concentrazioni, sulla proteina legante gli ossisteroli (OSBP) localizzata sull'apparato di Golgi ed il reticolo endoplasmatico della cellula fungina. Tale proteina riconosce, lega e veicola gli steroli (proteina *carrier*), molecole strutturali delle membrane cellulari coinvolte in numerosi processi vitali per la cellula come il metabolismo dei lipidi, il trasporto ed accumulo metaboliti cellulari e la comunicazione intracellulare. L'arresto dell'attività di questa proteina determina la morte precoce della cellula fungina stessa. Per questo innovativo sito e meccanismo di azione, il FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) ha creato il gruppo di classificazione 49, sottogruppo F9 per classificare oxathiapiprolin che vanta, pertanto, l'assenza di fenomeni di resistenza incrociata con i fungicidi attualmente disponibili. Tale aspetto, oltre a determinare un efficace controllo delle patologie fungine causate dagli oomiceti, dimostra l'elevata selettività del principio attivo e, di conseguenza, la bassissima tossicità verso organismi non target (tabella 1).

Oxathiapiprolin ha una spiccata attività preventiva avendo un effetto significativo sulla germinazione delle zoospore. È stato infatti dimostrato che le zoospore di *Phytophthora infestans*, esposte al fungicida, si muovono più lentamente e si incistano più velocemente rispetto a un controllo non trattato. La maggior parte delle zoospore esposte a oxathiapiprolin cessano di essere vitali in un tempo relativamente breve e non sono in grado di germinare. L'inibizione completa della germinazione delle zoospore avviene entro 2 ore dall'esposizione del principio attivo a 0,001 ppm. La molecola è inoltre estremamente efficace nel rallentare la crescita del micelio del patogeno e la successiva produzione di spore, dimostrando anche un'attività curativa. Studi in vitro hanno dimostrato che la EC₅₀ (concentrazione del fungicida necessaria per inibire il 50% della crescita fungina) di questa molecola, a seconda della specie del patogeno e dello stadio di sviluppo dello stesso in cui si applica oxathiapiprolin, si aggira tra 0,00001 e 0,01 ppm, dosaggio molto più basso rispetto agli altri fungicidi attualmente presenti sul mercato. In uno studio in vivo condotto su piantine di uva, l'applicazione di oxathiapiprolin, 2 giorni dopo l'inoculazione di *P. viticola*, ha ridotto dell'80% i sintomi della malattia. Se lo stesso quantitativo del fungicida è applicato 4 giorni dopo l'infezione, si ha la riduzione del 60% della sporulazione della peronospora. Gli esigui quantitativi necessari ad oxathiapiprolin per espletare la sua funzione fungicida, insieme alla sua estrema flessibilità di utilizzo, la sua selettività di azione verso gli oomiceti, conferiscono a questa nuova molecola un profilo eco tossicologico estremamente favorevole. Studi effettuati su foglie di vite e patata hanno dimostrato che dopo un'ora dall'applicazione, la maggior parte (più dell'80% del totale) di oxathiapiprolin si ritrova associata allo strato ceroso della cuticola fogliare.

Tabella 1. Proprietà chimico, fisiche e biologiche della sostanza attiva oxathiapiprolin

Nome Chimico (IUPAC)	1-(4-{4-[(5RS)-5-(2,6-difluorofenil)-4,5-diidro-1,2-oxazol-3-il]-1,3-tiazol-2-il}-1-piperidil)-2-[5-metil-3-(trifluorometil)-1H-pirazol-1-il]etanone
Nome Chimico (CA)	Oxathiapiprolin
CAS Number	1003318-67-9
Formula chimica	C ₂₄ H ₂₂ F ₅ N ₅ O ₂ S
Formula di struttura	
Gruppo chimico	Piperidinil tiazolo isoxazoline
Concentrazione e formulazione	100 g/L dispersione oleosa (OD)
Pressione di Vapore	1,14 · 10 ⁻⁶ Pa
Solubilità in acqua	0,175 mg/L
Idrolisi	Assente
Azione Biologica	Fungicida sistema specifico per gli oomiceti. Inibisce la crescita del micelio, la sporulazione e la germinazione delle oospore.
Meccanismo di azione	Inibizione della proteina legante gli ossisteroli (OSBP) - FRAC 49 F9
Tossicità acuta	
Orale	DL ₅₀ > 5000 mg/kg
Dermale	DL ₅₀ > 5000 mg/kg
Inalazione	CL ₅₀ > 5,1 mg/L
Irritazione dermale	Non irritante
Irritazione per l'occhio	Non irritante
Sensibilizzazione cutanea	Non sensibilizzante
Mutagenesi	Non mutageno
Carcinogenesi	Non carcinogeno
Neurotossicità	
Acuta	NOAEL > 2000 mg/kg/giorno
Sub-cronica	NOAEL > 1000 mg/kg/giorno
Tossicità sub-cronica	
Orale	NOAEL > 1000 mg/kg/giorno (ratto, topo, cane)
Dermale	NOAEL = 1000 mg/kg/giorno
Tossicità riproduttiva	NOAEL = 104 mg/kg/giorno (ratto)
Tossicità per gli organismi acquatici	Limitata dalla solubilità
Tossicità per gli uccelli	
Acuta Orale	DL ₅₀ > 2250 mg/kg
Riproduttiva	NOEC > 1200 mg/kg
Tossicità per le api	
Orale	DL ₅₀ 48hr ~ 40 µg/insetto
Contatto	DL ₅₀ 48hr ~ 100 µg/insetto

Il 15% si presenta come residui superficiali e solo una percentuale molto piccola (2-3%) è assorbita dalle foglie. Tuttavia, i dati suggeriscono che questo quantitativo, seppur limitato, sia sufficiente per fornire un eccellente controllo curativo. Il quantitativo di principio attivo che penetra nel tessuto delle foglie rimane stabile tra 7 e 14 giorni dopo il trattamento con oxathiapiprolin. La grande percentuale di fungicida associata alla cuticola cerosa spiega l'ottima resistenza al dilavamento e l'efficacia preventiva contro *P. viticola*. Oxathiapiprolin,

dimostra inoltre eccellenti movimenti traslaminari ed acropeti che forniscono una straordinaria protezione sia alle foglie completamente distese, sia a quelle in attiva crescita (Vincent, *et al.* 2016).

Oxathiapiprolin (Zorvec), in data 16 gennaio 2018, è stato autorizzato sul mercato come formulato in dispersione oleosa (OD) contenente 100 grammi di principio attivo per litro di prodotto. Per ottenere una migliore efficacia del prodotto e prevenire l'insorgenza di ceppi resistenti, nel pieno rispetto delle linee guida FRAC, il prodotto formulato è distribuito insieme a fungicidi dotati di differenti meccanismi d'azione. Per le colture orticole il formulato a base di oxathiapiprolin ha come partner l'amisulbrom ed è distribuito sul mercato come co-pack (Zorvec® Enicade® Ntec) autorizzato per patata, pomodoro, melanzana e lattuga. Il prodotto formulato, pronto all'uso; che sostituirà il co-pack, avrà il nome di Zorvec® Entecta™. I partners nella difesa contro la peronospora della vite sono il folpet, principio attivo di indiscutibile affidabilità ed analogo posizionamento tecnico, e la zoxamide, altro principio attivo a differente meccanismo di azione dotato di una tipica azione preventiva ed elevata affinità per le cere cuticolari. Alla luce dell'autorizzazione ministeriale concessa, i co-packs attualmente disponibili per vite da vino e da tavola sul mercato sono Zorvec Zelavin™ Bria (oxathiapiprolin 100 g/L + folpet 800 g/L) e Zorvec Zelavin™ Vel (oxathiapiprolin 100 g/L + zoxamide 240 g/L), co-packs che verranno sostituiti rispettivamente dalle miscele pronte Zorvec Vinabria™ e Zorvec Vinabel™.

Questo articolo lavoro sintetizza i risultati di una serie pluriennale di prove sperimentali e dimostrative condotte con Zorvec Zelavin Bria e Zorvec Zelavin Vel condotte in Italia su vite per il controllo della peronospora della vite.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte secondo le linee guida EPPO (European Plant Protection Organization) e in accordo con le GEP (Good Experimental Practices) nei principali areali per la produzione della coltura oggetto dello studio. La tabella 2 riassume località, varietà e centro di saggio per ogni singola prova.

Tabella 2. Quadro sinottico delle prove condotte contro *P. viticola* nel biennio 2016-2017

Cod. Prova	Anno	Località	Contractor	Varietà
ITQ-16-800	2016	Verduno (CN)	SAGEA SR Centro di Saggio s.r.l.	Barbera
ITQ-16-801	2016	Dolegna del Collio (GO)	SAGEA SR Centro di Saggio s.r.l.	Pinot Bianco
ITP-16-800	2016	Siena (SI)	AGRI 2000 Net S.r.l.	Sangiovese
ITS-16-805	2016	San Bonifacio (VR)	Agreà S.r.l.	Pinot grigio
ITW-16-805	2016	Mottola (TA)	ANADIAG ITALIA SRL	Malvasia bianca
ITZ-17-675	2017	Rai di San Polo di Piave (TV)	G.Z. s.r.l.	Merlot
ITD-17-670	2017	Castiglione T. (CN)	Vit.En.	Moscato bianco

Nello specifico le prove, strutturate su blocchi randomizzati replicati quattro volte, hanno rispettato la linea guida EPPO PP1/031(3) ed i prodotti Zorvec Zelavin Bria e Zorvec Zelavin Vel sono stati inseriti in un programma di difesa corrispondenti alle effettive pratiche di

campo. Nel dettaglio, le due miscele contenenti oxathiapiprolin sono state applicate due volte a cavallo della fioritura con la prima applicazione dal BBCH 59-65 ed una seconda a 10-14 giorni di distanza. Come prodotti di riferimento sono stati usati R6 Erresei Albis (fluopicolide 13,3 g s.a./hL e fosetil-Al 200 g s.a./hL), Ridomil GOLD COMBI PEPITE (metalaxil-M 9,7 g s.a./hL + folpet 80 g s.a./hL) applicati con gli stessi intervalli nella stesa epoca fenologica. Tutte le tesi, ad eccezione del testimone non trattato, sono state trattate preventivamente, a partire dal BBCH 10, con tre trattamenti di cymoxanil 12 g s.a./hL + mancozeb 120 g s.a./hL (distribuito commercialmente come Curzate-M) a 7-10 giorni di intervallo tra le applicazioni. Il programma di difesa si è poi concluso, per tutte le tesi ad eccezione del testimone non trattato, con due-tre trattamenti con una miscela di dimetomorf (12 g s.a./hL) e solfato tribasico di rame (TBCS 84 g s.a./hL), noto con il nome commerciale di Forum R 3B seguito da due trattamenti con idrossido di rame (70 g s.a./hL) o Kocide 2000. La tabella 3 riassume le diverse strategie per i diversi programmi di difesa. I prodotti oggetto delle prove sono stati applicati con irroratori a spalla motorizzati operanti a pressioni comprese tra 120 e 1000 KPa e volumi variabili tra i 300 e i 1300 L/ha a seconda dello sviluppo vegetativo dei vigneti trattati. Per questo motivo, il dosaggio di oxathiapiprolin e di tutti i principi attivi applicati nelle prove è stato espresso in grammi di sostanza attiva per ettolitro di soluzione (g s.a./hL) impiegata.

L'efficacia delle tesi a confronto è stata valutata su un campione di 25-50 foglie e grappoli a diversi intervalli (T+7, T+14), distinguendo sia incidenza (% inc.) che severità (% sev.) tra i differenti organi colpiti e calcolata mediante la formula di Abbott sulle medie delle quattro repliche. I dati sperimentali sono stati elaborati mediante l'analisi della varianza (Anova) e il confronto fra le medie è stato valutato con il test di Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabella 3. Schema delle diverse strategie di difesa oggetto dello studio. I trattamenti discriminanti (T4 e T5) per ogni tesi sono stati effettuati al BBCH 59-65 e 10-14 giorni dopo

Tesi	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Int. giorni	7-10	7-10	7-10	10-14	10-14	7-10	7-10	7-10	7	7
1	Cymoxanil +mancozeb			Oxathiapiprolin +zoxamide		Dimetomorf + TBCS			Rame idrossido	
2	Cymoxanil +mancozeb			Oxathiapiprolin +folpet		Dimetomorf + TBCS			Rame idrossido	
3	Cymoxanil +mancozeb			Fluopicolide + fosetil-Al		Dimetomorf + TBCS			Rame idrossido	
4	Cymoxanil +mancozeb			Metalaxil-M + folpet		Dimetomorf + TBCS			Rame idrossido	
5	Testimone non trattato									

RISULTATI

Le tabelle 4 e 5 sintetizzano le medie dei risultati ottenuti nelle diverse tesi nel rilievo più significativo a ridosso della prechiusura del grappolo, a circa 20-30 giorni dalla seconda applicazione delle miscele contenenti oxathiapiprolin o degli standard commerciali oggetto del confronto (T5). Sono riportate, per brevità, la percentuale di foglie e grappoli colpiti e la relativa percentuale di riduzione (Abbott) di organi infetti. I dati sono estratti da prove di 4 o 5 tesi con conseguente numero di gradi di libertà. Le figure 1 e 2 riportano le medie dei risultati ottenuti in tutte le prove distinguendo i rilievi condotti su foglie e grappoli. Le differenti linee di difesa sono indicate dai due trattamenti effettuati in fioritura che contraddistinguono le diverse strategie.

Tabella 4. Efficacia nei confronti di *P. viticola* rilevata su foglia (% inc.) e percentuale di riduzione, calcolata secondo Abbott, (% eff.) a prechiusura del grappolo (circa T5+30)

Prova	Testimone non trattato	Oxathiapiprolin + zoxamide		Oxathiapiprolin + folpet		Fluopicolide + fosetil-Al		Metalaxil-M + folpet	
		2+15 g s.a./hL		2+100 g s.a./hL		13,3+200 g s.a./hL		9,7+80 g s.a./hL	
	% inc.	% inc.	% eff.	% inc.	% eff.	% inc.	% eff.	% inc.	% eff.
ITQ-16-800	99,0 a*	9,5 b	90,4	9,3 b	90,7	9,7 b	90,2	16,0 b	83,8
ITQ-16-801	97,5 a	9,0 c	90,8	7,5 c	92,3	38,0 b	61,0	32,5 b	66,7
ITP-16-800	69,0 a	2,0 c	97,1	2,0 c	97,1	10,0 c	85,5	25,0 b	63,8
ITS-16-805	56,0 a	21,0 b	62,5	19,0 b	66,1	21,0 b	62,5	25,0 b	55,4
ITW-16-805	29,0 a	8,0 b	72,4	6,0 b	79,3	8,0 b	72,4	9,0 b	69,0
ITZ-17-675	75,0 a	1,0 b	98,1	0 b	100	2,0 b	97,0	8,0 b	89,3
ITD-17-670	99,5 a	4,5 c	95,5	3,3 c	96,7	6,8 bc	93,2	-	-

*Per ciascuna prova i valori affiancati dalla stessa lettera non differiscono significativamente al test di Tukey per $p \leq 0,05$

Tabella 5. Efficacia nei confronti di *P. viticola* rilevata su grappolo (% inc.) e percentuale di riduzione calcolata secondo Abbott (% eff.) a prechiusura del grappolo (circa T5+30)

Prova	Testimone non trattato	Oxathiapiprolin + zoxamide		Oxathiapiprolin + folpet		Fluopicolide + fosetil-Al		Metalaxil-M + folpet	
		2+15 g s.a./hL		2+100 g s.a./hL		13,3+200 g s.a./hL		9,7+80 g s.a./hL	
	% inc.	% inc.	% eff.	% inc.	% eff.	% inc.	% eff.	% inc.	% eff.
ITQ-16-800	76,8 a*	1,7 b	97,7	2,7 b	96,4	3,25 b	95,8	17,3 b	77,5
ITQ-16-801	100 a	0 d	100	0 d	100	56,0 b	44,0	30,5 c	69,5
ITP-16-800	39,5 a	0 c	100	0 c	100	2,5 b	93,7	8,0 b	79,7
ITS-16-805	87,0 a	5,5 b	93,7	5,5 b	93,7	6,5 b	92,5	5,0 b	94,3
ITW-16-805	21,0 a	1,5 b	93,0	1,0 b	95,3	1,0 b	95,3	3,5 b	83,7
ITZ-17-675	99,0 a	0 c	100	0 c	100	5,5 c	94,4	24,8 b	74,9
ITD-17-670	92,0 a	0 b	100	0 b	100	0 b	100	-	-

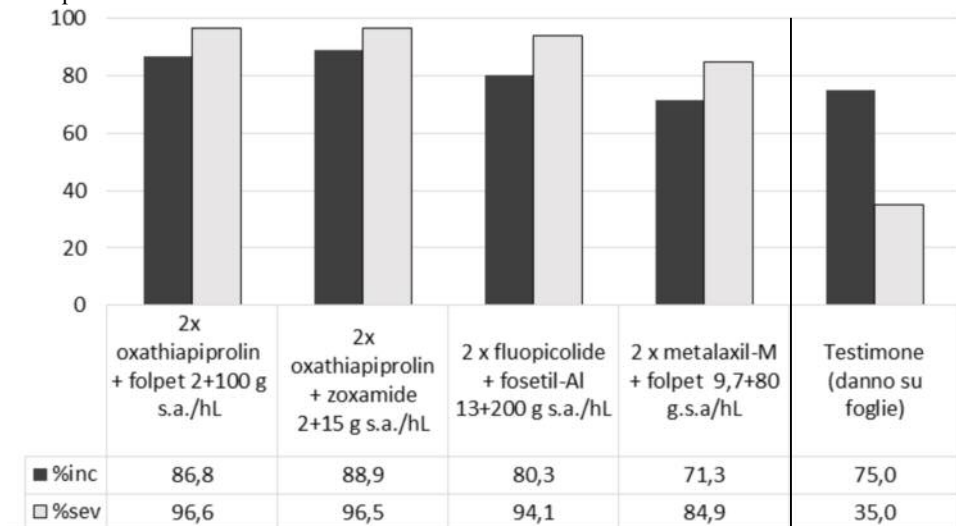
*Per ciascuna prova i valori affiancati dalla stessa lettera non differiscono significativamente al test di Tukey per $p \leq 0,05$

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati delle prove qui presentati, nonostante siano stati ottenuti in due annate climaticamente differenti per numero ed intensità di precipitazioni, hanno confermato la notevole diffusione e pericolosità di *P. viticola* in tutti gli areali coinvolti nello studio. I danni registrati sul testimone non trattato al momento del rilievo sono stati mediamente del 75% per quanto riguarda il numero di organi colpiti ed hanno avuto un'intensità media rispettivamente

del 35% su foglie e del 30% su grappoli. Tutte le linee di difesa hanno determinato il controllo della malattia.

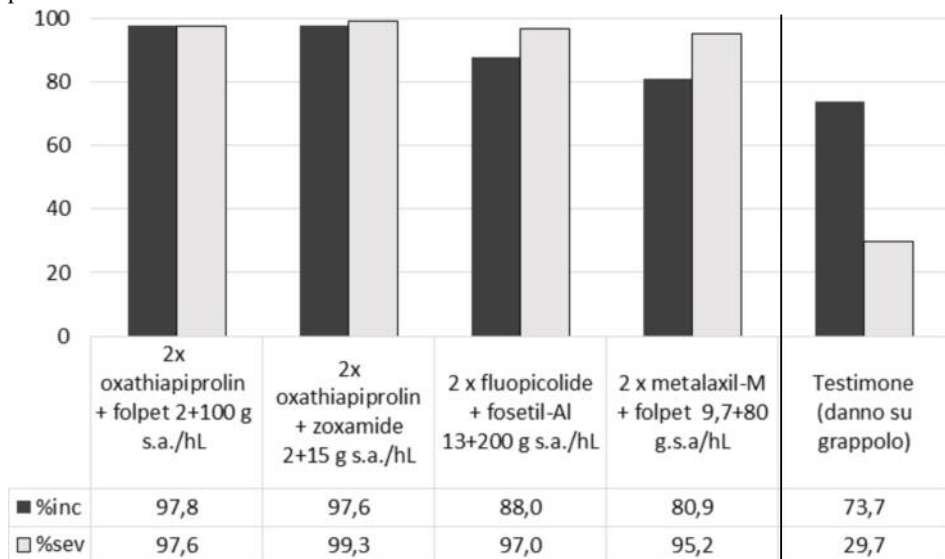
Figura 1. Efficacia delle diverse linee di difesa nei confronti di *P. viticola* della vite. Percentuale di riduzione (Abbott) del numero foglie colpite (% inc) e superficie fogliare interessata (% sev) rispetto al testimone non trattato. Per ogni tesi sono presentati i dati medi delle prove condotte.



Per quanto riguarda i danni rilevati su foglia, la strategia di difesa meno performante è stata quella che ha impiegato, in fioritura, metalaxil-M + folpet, che ha determinato un controllo medio tra il 55 e il 89% del numero di foglie colpite e tra 80-99% la gravità del danno. La miscela fluopicolide + fosetil-Al, pur talvolta distinguendosi dalla miscela con metalaxil-M e folpet, ha determinato una riduzione compresa tra il 60 e il 99% dei sintomi rilevati su foglia. Probabilmente il calo di efficacia ottenuto per queste miscele è causato dall'intervallo piuttosto ampio tra le due applicazioni in situazioni climatiche altamente predisponenti la peronospora. Decisamente più continuo e rilevante, seppure senza differenze statistiche, il controllo da parte delle miscele di oxathiapiprolin che hanno determinato, per i sintomi rilevati su foglia, un controllo migliore rispetto agli standard impiegati.

Per i rilievi condotti su grappolo l'efficacia dimostrata dalle miscele contenenti oxathiapiprolin è ancora più evidente. In questo caso le miscele con folpet (Zorvec Zelavin Bria) e con zoxamide (Zorvec Zelavin Vel), applicate a ridosso della fioritura, hanno costantemente dimostrato, nelle settimane successive all'applicazione, la migliore riduzione dei danni sia per il numero dei grappoli danneggiati che per la gravità del danno. Il controllo rispetto al testimone non trattato è stato costantemente superiore al 95% dimostrandosi talvolta statisticamente superiore alle miscele metalaxil-M + folpet e fluopicolide + fosetil-Al. Questi dati confermano gli studi precedentemente condotti in Italia ed Europa in prove analoghe e dimostrano l'indiscutibile affidabilità del prodotto nelle diverse situazioni ambientali. Viene inoltre confermata la costante efficacia e l'elevato livello di controllo ottenuto dalle miscele oxathiapiprolin + zoxamide e oxathiapiprolin + folpet.

Figura 2. Efficacia delle diverse linee di difesa nei confronti di *P. viticola* della vite. Percentuale di riduzione (Abbott) del numero grappoli colpiti (%inc) e intensità del danno (%sev) rispetto al testimone non trattato. Per ogni trattamento sono presentati i dati medi delle prove condotte



L'ampio intervallo tra le due applicazioni ed i conseguenti risultati ottenuti dimostrano l'estrema persistenza di azione di oxathiapirolin. Si raccomanda comunque di non impiegare le miscele oxathiapirolin + zoxamide e oxathiapirolin + folpet ad intervalli applicativi superiori ai 10 giorni per la persistenza di azione dei principi attivi partner, forzosamente limitata entro tale intervallo. Le miscele con zoxamide e folpet inoltre conferiscono ulteriore resistenza al dilavamento ed un'azione tipicamente preventiva dei prodotti formulati. Zorvec Zelavin Bria inoltre, avendo come partner il folpet può avere efficacia collaterale anche contro l'escoriosi, avversità molto temuta per la vite da tavola su cui le due miscele sono registrate.

Il posizionamento tecnico delle miscele contenenti oxathiapirolin, nonostante la validità tecnica del principio attivo e la flessibilità di utilizzo, dimostra la migliore efficacia con applicazioni a ridosso della fioritura, epoca in cui la difesa della vite nei confronti della peronospora è estremamente delicata. Ovviamente i risultati migliori si possono ottenere solo inserendo tali miscele in un'accorta strategia che preveda, sia in prefioritura che successivamente alla fioritura, l'uso di idonei principi attivi, aventi differenti meccanismi di azione e applicati in maniera opportuna in accordo alle strategie antiresistenza raccomandate dal FRAC.

LAVORI CITATI

Agrios G.N. 2005. *Plant Pathology*, Fifth edition Elsevier academic Press 428 pp.
 Vincent O., Reis S., Jaworska G., Straebler B., 2016 EU BIOLOGICAL ASSESSMENT
 DOSSIER SOUTHERN ZONE – GRAPES DuPont-40772 SEU.