

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI BENALAXYL-M IN MISCELA CON RAME OSSICLORURO E RAME IDROSSIDO (SMERALDO[®] E FANTIC A[®]) PER IL CONTROLLO DELLA PERONOSPORA DI VITE E POMODORO

F. SIMONETTA¹, M. COTROMINO¹, F. FACCINI¹, F. REGGIORI¹, L. TAZZI¹,
S. ALESSANDRI²

¹Isagro Spa - Via Caldera, 21, 20153 Milano

²Gowan Italia - Via Morgagni, 68, 48018 Faenza

fsimonetta@isagro.com

RIASSUNTO

I formulati commerciali Smeraldo[®] e Fantic A[®] rappresentano un'innovativa formulazione a base di benalaxyl-M (Kiralaxyl[®]) in miscela con il rame nell'originale combinazione delle due forme di idrossido e ossicloruro (Airone[®]) per il controllo della peronospora della vite e di numerose colture orticole. Il prodotto è stato interamente sviluppato da Isagro Spa ed è in corso di registrazione in Sud Europa su vite, pomodoro e numerose colture orticole sia in pieno campo che in serra. In questo lavoro è presentata una sintesi delle più significative e recenti esperienze di controllo della peronospora della vite e del pomodoro condotte in Italia. La copiosa sperimentazione eseguita nel biennio 2014-15, conferma l'elevata efficacia del formulato nel contrastare la peronospora della vite e del pomodoro, con livelli di protezione paragonabili e a volte superiori agli standard di riferimento.

Parole chiave: *Plasmopara viticola*, *Phytophthora infestans*

SUMMARY

EFFICACY EVALUATION OF READY MIX BENALAXYL-M WITH COPPER OXYCHLORIDE AND COPPER HYDROXIDE (SMERALDO[®] AND FANTIC A[®]) TO CONTROL DOWNY MILDEW OF GRAPE AND LATE BLIGHT OF TOMATOES

Smeraldo[®] and Fantic A[®] represent an innovative formulation, ready mix of benalaxyl-M, otherwise called Kiralaxyl[®], and copper in the original combination of the two salts hydroxide and oxychloride (Airone[®]) for the control of mildews and blights on grape and several vegetables. This special formulation was entirely developed by Isagro Spa and is now under Zonal Registration in Southern Europe for the control of mildews and blights of grape and several vegetables both in open field and protected conditions. This article describes a summary of the most remarkable experiences on grape and tomato held in Italy. The abundant experimentation conducted in 2014-15, confirms the formulation high performance in controlling grape downy mildew and tomato late blight, with level of efficacy comparable or even higher than standards.

Keywords: *Plasmopara viticola*, *Phytophthora infestans*

INTRODUZIONE

La peronospora della vite e del pomodoro, causate rispettivamente da *Plasmopara viticola* (Berk et Curt.) Berl. et de Toni e da *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, sono le più importanti e temute malattie di origine fungina in molti degli areali tipici di produzione viticola e orticola in Italia qualora si verificano le condizioni meteorologiche favorevoli caratterizzate da temperature miti e piogge ripetute, in particolare durante il periodo primaverile e la prima parte dell'estate. Nelle zone maggiormente a rischio, la loro gestione necessita di un elevato numero di interventi fungicidi.

Pertanto la disponibilità di sostanze attive a diverso meccanismo d'azione, la loro miscela con partner di contatto ad azione aspecifica per ridurre il rischio di sviluppo di ceppi del patogeno resistenti e il loro corretto utilizzo sono essenziali per conseguire un'elevata efficacia della strategia antiperonosporica applicata nel vigneto e nell'ambito delle colture orticole.

In questo contesto il noto fungicida antiperonosporico benalaxyl-M (Garavaglia *et al.*, 2004), scoperto e sviluppato da Isagro Spa, è riproposto nell'innovativa formulazione in miscela con due sali di rame nelle forme di ossicloruro e idrossido nel rapporto 5-15-15 WG.

Tale soluzione coniuga il meccanismo d'azione specifico del principio attivo benalaxyl-M (codice A1 della classificazione FRAC) con quello aspecifico del rame.

Le caratteristiche chimico fisiche del benalaxyl-M sono tali per cui la molecola è in grado di attraversare e muoversi agevolmente sia tra le componenti lipofile (cere epicuticolari, membrane plasmatiche) che idrofile (linfa ascendente) della pianta. Quindi si caratterizza per una traslocazione molto bilanciata, coniugando l'azione penetrante e translaminare con quella sistemica acropeta e offrendo un elevato grado di ridistribuzione sull'organo trattato.

Allo stesso tempo gli ioni rame assicurano una disponibilità pronta e di lunga durata in copertura e contribuiscono alla prevenzione dell'insorgenza di ceppi di peronospora resistenti.

Benalaxyl-M è stato *in primis* sviluppato nelle classiche miscele con mancozeb e folpet (Sancassani *et al.*, 2006). A seguito delle limitazioni di impiego attribuite a tali partner di copertura, la formulazione benalaxyl-M e rame ossicloruro e idrossido ha dimostrato di essere una valida alternativa, in quanto mantiene un'elevata efficacia nonostante l'apporto di basse dosi di rame metallo, compatibili con le sempre più stringenti restrizioni imposte dalla vigente legislazione.

Il prodotto è in corso di registrazione in Sud Europa su vite, patata, pomodoro e melanzana (pieno campo e serra), cipolla, cipolla primaverile, aglio, scalogno, porro, lattuga, cucurbitacee a buccia non edibile (pieno campo e serra).

Questo contributo riassume alcune recenti e significative esperienze di controllo della peronospora della vite e del pomodoro da industria in pieno campo con particolare riferimento al contesto italiano.

MATERIALI E METODI

Nel biennio 2014-2015, in aree rappresentative per la coltivazione della vite e del pomodoro da industria, sono state condotte numerose verifiche di efficacia. Ciascuna prova è stata gestita da Centri di Saggio autorizzati dal Ministero per le Politiche Agricole secondo le Buone Pratiche di Sperimentazione e le relative linee guida generali OEPP/EPPO n° 135, 152 e 181, e le linee guida specifiche OEPP/EPPO n° 31 e 65. La scelta dell'ubicazione dei campi sperimentali è stata fatta privilegiando le situazioni caratterizzate da un'endemica presenza di peronospora in modo da garantire le condizioni ottimali per valutare l'efficacia dei formulati in prova. Inoltre, nel caso del pomodoro da industria, alcuni campi sono stati appositamente allestiti con trapianti molto tardivi in modo da avere uno sviluppo vegetativo in concomitanza di condizioni climatiche fortemente predisponenti lo sviluppo della malattia.

L'impianto di ogni prova prevedeva quattro ripetizioni per tesi, distribuite in base ad uno schema a blocchi randomizzati. Nelle tabelle 1 e 2 si riporta la descrizione dei campi sperimentali per la vite e per il pomodoro da industria rispettivamente.

Tabella 1. Vite. Descrizione dei campi sperimentali

Anno	Centro di Saggio	Località	Varietà/portainnesto	Forma di allevamento Sesto d'impianto (m)	Età (anni)
2014	Vit.En	Calosso (AT)	Moscato bianco/Kober 5BB	Cordone speronato/4x0,8	14
2014	Agrea	Ronco all'Adige (VR)	Chardonnay/SO4	Guyot/3x1	8
2014	Isagro	Galliera (BO)	Malvasia/SO4	Sylvoz/4x1,5	15
2014	Vit.En	Calosso (AT)	Moscato bianco/Kober 5BB	Cordone speronato / 4x0,8	14
2014	Sagea	Romans d'Isonzo (GO)	Merlot/SO4	Cappuccina / 2,7x0,9	9
2015	Isagro	Galliera (BO)	Malvasia/SO4	Sylvoz/4x1,5	16
2015	Sagea	Verduno (CN)	Barbera/Kober 5BB	Guyot/0,8x2,5	13
2015	GZ	San Polo di Piave (TV)	Merlot/SO4	Cordone/3x1,8	11
2015	Sagea	San Giorgio Richinvelda (PN)	Merlot/SO4	Cappuccina / 2,8x0,8	11
2015	Agrea	Ronco all'Adige (VR)	Chardonnay/SO4	Guyot/3x1	9

Tabella 2. Pomodoro da industria. Descrizione dei campi sperimentali

Anno	Centro di Saggio	Località	Varietà	Data trapianto
2014	Isagro	Poggio Renatico (FE)	Asterix	10/5/2014
2014	Sagea	Caorso (PC)	Perfect peel	10/6/2014
2014	Isagro	Galliera (BO)	Marmande	7/7/2014
2015	CREA-FRC	Eboli (SA)	Impact	30/4/2015
2015	Isagro	Galliera (BO)	Salomone F1	10/8/2015
2015	Anadiag	Gariga di Podenzano (PC)	H3402	9/6/2015

Le applicazioni su vite e pomodoro sono state effettuate secondo le buone pratiche di sperimentazione (GEP), utilizzando semoventi prototipi o irroratori a spalla motorizzati, avendo cura di assicurare una corretta bagnatura degli organi colpiti. Le applicazioni sono state eseguite a calendario con volumi di bagnatura normali, adeguati allo sviluppo della vegetazione e coerenti con la buona pratica locale.

Sulla vite, in concomitanza del verificarsi delle condizioni predisponenti la malattia, in tutte le prove si è iniziata la difesa con rame ossicloruro e idrossido (Aironè[®]) alla dose di 1,8 kg/ha di formulato commerciale (f.c.) per uno o due trattamenti a 5 o 7 giorni di intervallo su tutte le

tesi a esclusione del testimone non trattato. A seguire sono stati distribuiti i prodotti in esame a partire dallo stadio fenologico BBCH 53. Pertanto le applicazioni dei formulati in prova hanno protetto la vegetazione a cavallo della fioritura con intervalli compresi tra 10 e 12 giorni in funzione della pressione della malattia.

Anche nel pomodoro da industria, i prodotti a confronto sono generalmente seguiti ad una o due applicazioni con rame ossicloruro e idrossido (Airone) alla dose di 1,8 kg f.c./ha e quindi si è proceduto ad applicare i prodotti sperimentali ad intervalli di 7-10 giorni in funzione delle condizioni ambientali più o meno predisponenti la malattia. La tabella 3 riporta la composizione degli antiperonosporici i cui formulati sono stati inclusi nei singoli protocolli e utilizzati nelle prove come standard di riferimento.

Tabella 3. Formulati antiperonosporici impiegati nelle diverse prove su vite o pomodoro

Sostanza attiva	Formulato commerciale	Formulazione	Concentrazione % o g/L	Dose s.a. g/ha	Dose f.c. kg-L/ha
Benalaxyl-M + rame ossicloruro + rame idrossido	Smeraldo/ Fantic A	WG	5+15+15	120+360+360	2,4
Metalaxyl M +rame ossicloruro	Ridomil Gold R	WG	2+14,19	100+709,5	5
Dimethomorph + mancozeb	Forum Mz	WG	9-60	198+1.320	2,2
Cyazofamid	Mildicut	SC	25	112,5	4,5
Pyraclostrobin+metiram	Cabrio Top	WG	5+55	75+825	1,5
Fluopicolide+fosetyl-Al	R6 Albis	WG	4,44+66,67	100+1.500	2,25
Cymoxanil+rame ossicloruro	Sarmox 440	WG	4,2+39,75	126+119,25	3
Mandipropamid+rame ossicloruro	Pergado R	WG	2,5+13,95	125+697,5	5
Rame ossicloruro+rame idrossido	Airone Più	WG	14+14	252+252	1,8

I rilievi sono stati condotti nei tempi e modi descritti dalle specifiche linee guida EPPO sia per la vite che per il pomodoro. In particolare su vite sono state considerate almeno 100 foglie e almeno 50 grappoli scelti in maniera casuale per singola parcella e per ciascun organo è stata registrata la percentuale di superficie ricoperta dalla malattia (severità). Nel caso del pomodoro i rilievi sulla vegetazione sono stati fatti sull'intera parcella con stima della percentuale media della superficie fogliare ricoperta dalla malattia, mentre sono stati valutati almeno 100 frutti per stabilire la presenza o assenza di malattia (diffusione).

I dati ricavati dai rilievi sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e per la separazione delle medie è stato utilizzato il test di Student-Newman-Keuls (SNK) per $p \leq 0,05$. Si è inoltre calcolata l'efficacia percentuale dei diversi trattamenti rispetto al testimone non trattato attraverso la formula dell'efficacia di Abbott. Nelle tabelle dei risultati sono state inserite le tesi più significative, per cui le lettere indicanti la significatività statistica possono risultare non contigue.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Risultati di efficacia su vite

Nella tabella 4 sono descritti i dati rilevati nelle singole prove riportando il livello di gravità della malattia (% area di danno) sull'organo considerato (foglia o grappolo) nel testimone non trattato all'ultima valutazione utile. La tabella riporta inoltre il livello di efficacia di Abbott raggiunto dalla formulazione benalaxyl-M+rame e il confronto con lo standard di riferimento presente nel protocollo della prova e descritto nella nota in calce alla tabella.

I risultati delle verifiche distribuite nell'arco del biennio e nei più rappresentativi areali geografici di coltivazione, confermano in maniera molto consistente l'elevato livello di protezione raggiunto dalla formulazione benalaxyl-M+rame, anche a fronte di una elevata pressione di malattia, sia su foglia che su grappolo, con differenze statisticamente significative rispetto al testimone. Il livello di protezione è confrontabile con quello dei migliori standard oggi disponibili sul mercato. I dati relativi alla media di dieci prove sono rappresentati graficamente in figura 1.

Tabella 4. Vite, *Plasmopara viticola*: percentuale area colpita sul testimone, % di efficacia sec. Abbott riferita al formulato benalaxyl-M+rame e allo standard di riferimento

Anno	Località e standard	N. tratta menti	Testimone non trattato % area colpita		Smeraldo Fantic A % efficacia Abbott		Standard % efficacia Abbott	
			Foglie	Grappoli	Foglie	Grappoli	Foglie	Grappoli
2014	Calosso (AT) ⁽¹⁾	6	95,0 a*	83,4 a	76,0 cd	90,0 cd	80,0 d	87,0 c
2014	Ronco all'Adige (VR) ⁽¹⁾	7	83,9 a	53,3 a	74,4 b	81,1 b	76,0 b	85,0 b
2014	Galliera (BO) ⁽¹⁾	7	60,9 a	55,0 a	99,2 b	98,5 b	98,2 b	98,0 b
2014	Calosso (AT) ⁽²⁾	6	85,8 a	91,1 a	75,0 b	97,3 b	83,1 b	99,5 c
2014	Romans d'Isonzo (GO) ⁽¹⁾	5	79,6 a	94,2 a	66,0 b	90,5 bc	71,4 b	86,4 bc
2015	Galliera (BO) ⁽³⁾	4	26,0 a	7,5 a	100 b	99,0 c	100 b	93,0 b
2015	Verduno (CN) ⁽³⁾	4	29,2 a	21,8 a	96,7 b	98,0 b	99,3 b	99,4 b
2015	San Polo di Piave (TV) ⁽¹⁾	4	58,7 a	77,3 a	89,8 c	74,3 c	61,6 b	54,8 b
2015	San Giorgio della Richinvelda(PN) ⁽¹⁾	4	5,9 a	44,7 a	97,1 b	98,3 b	97,2 b	98,4 b
2015	Ronco all'Adige (VR) ⁽¹⁾	4	18,3 a	38,0 a	90,0 c	99,0 b	55,0 c	95,0 b
	Valore medio		54,3	56,6	86,4	92,6	82,2	89,7

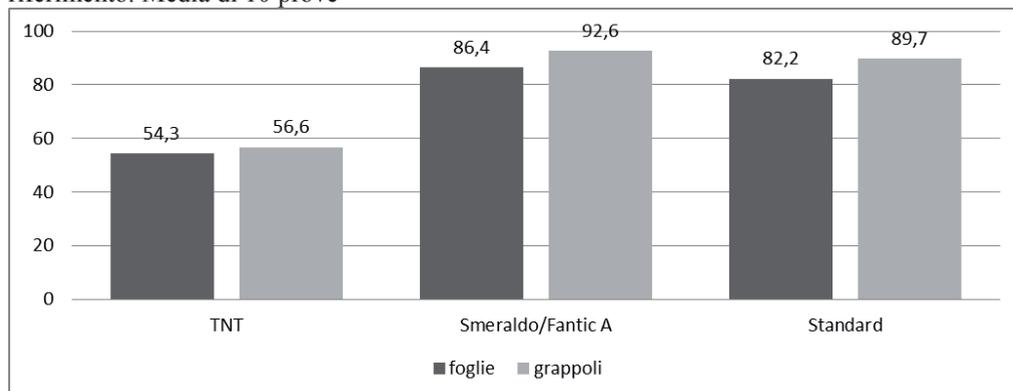
* I valori seguiti da lettere uguali nella stessa riga e nello stesso rilievo (foglie e grappoli) non differiscono significativamente fra di loro (test SNK $p \leq 0,05$)

⁽¹⁾ Programmi d'intervento basati su metalaxyl-M+rame ossicloruro a confronto con benalaxyl-M+rame

⁽²⁾ Programma di interventi con alternanza di principi attivi dimethomorph+rame/cyazofamid

⁽³⁾ Programma di interventi con alternanza di principi attivi: pyraclostrobin+metiram/fluopicolide+fosetyl-Al/mandipropamid+rame

Figura 1. Vite, *Plasmopara viticola*: percentuale area colpita sul testimone non trattato, percentuale di efficacia sec. Abbott riferita al formulato benalaxyl-M+rame e agli standard di riferimento. Media di 10 prove



Risultati di efficacia su pomodoro da industria in pieno campo

Nella tabella 5 sono riportati i dati rilevati alle singole prove condotte su pomodoro da industria in pieno campo considerando il livello di gravità della malattia (% area colpita) sulle foglie e l'incidenza sul frutto nel testimone non trattato all'ultima valutazione utile. Anche in questo caso la tabella riporta il livello di efficacia raggiunto dalla formulazione benalaxyl-M+rame e il confronto con lo standard di riferimento presente nel protocollo della prova.

Tabella 5. Pomodoro. *Phytophthora infestans*: percentuale area di danno sul testimone, % efficacia sec. Abbott riferite al formulato benalaxyl-M+rame e allo standard di riferimento

Anno	Località e standard	N. tratta menti	Testimone non trattato		Smeraldo Fantic A % efficacia Abbott		Standard % efficacia Abbott	
			% area colpita Foglie	% inci denza Frutti	Foglie	Frutti	Foglie	Frutti
2014	Poggio Renatico (FE) ⁽¹⁾	6	22,3 a*	20,3 a	93,5 b	92,8 b	97,5 b	93,6 b
2014	Caorso (PC) ⁽¹⁾	6	61,9 a	17,8 a	75,6 bc	75,5 bc	62,1 b	62,5 b
2014	Galliera (BO) ⁽¹⁾	4	97,5 a	71,3 a	99,3 b	98 b	98,5 b	94,5 b
2015	Eboli (SA) ⁽¹⁾	4	64,9 a	-	73,5 c	-	59,9 b	-
2015	Galliera (BO) ⁽²⁾	6	100 a	100 a	99,8 c	97,3 c	99,2 b	92,5 b
2015	Gariga di Podenzano (PC) ⁽¹⁾	8	17,6 a	-	92,8 b	-	91,7 b	-
	Valore medio		60,7	52,4	89,1	90,9	84,8	85,8

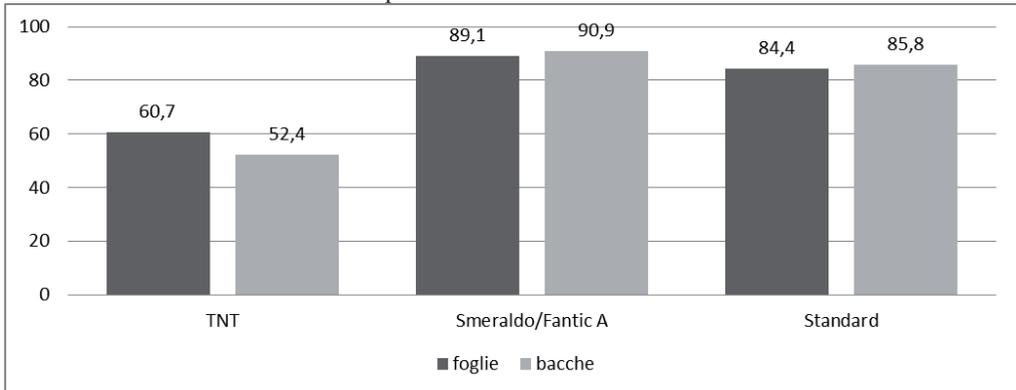
* Vedi tabella 4

⁽¹⁾ Metalaxyl-M+rame ossicloruro

⁽²⁾ Cymoxanil+rame ossicloruro

Analogamente a quanto visto nell'ambito della vite, le verifiche su pomodoro da industria in pieno campo rafforzano il valore del formulato dimostrando un livello di protezione molto alto, sempre statisticamente differente dal testimone e paragonabile a quello dei migliori standard oggi disponibili sul mercato. I dati relativi alla media delle sei prove sono rappresentati graficamente in figura 2.

Figura 2. Pomodoro, *Phytophthora infestans*: percentuale area di danno sul testimone non trattato, percentuale efficacia sec. Abbott riferita al formulato benalaxyl-M+rame e agli standard di riferimento. Media di 6 prove



CONCLUSIONI

La copiosa sperimentazione effettuata nell'ambito del biennio 2014-2015 in areali rappresentativi per la coltivazione della vite e del pomodoro da industria, conferma l'elevata efficacia dei formulati a base di benalaxyl-M+rame ossicloruro e idrossido (Smeraldo[®] e Fantic A[®]) anche in condizioni di alta pressione della malattia quando applicati in modo preventivo. In tutte le prove considerate, l'attività di benalaxyl-M+rame è sempre paragonabile o talvolta superiore rispetto allo standard di riferimento. L'innovativo formulato, quando impiegato secondo le buone pratiche fitoiatriche, dimostra di offrire una elevata protezione della vegetazione in attiva crescita assicurando allo stesso tempo un'ottimale protezione dei grappoli o delle bacche. Infine, la presenza nella miscela di un partner con meccanismo d'azione aspecifico (rame) contribuisce a scongiurare lo sviluppo di ceppi di patogeni resistenti.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti i Centri di Saggio coinvolti nella sperimentazione per l'accurato e professionale lavoro svolto.

LAVORI CITATI

- Garavaglia, C., Mirena L., Pizingrilli F., Puppini O., 2004. Benalaxyl-M: evoluzione della protezione antiperonosporica attraverso l'isomero biologicamente attivo del benalaxyl. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 67-72.
- Sancassani G. P., Buccini M., Fremiot P., Rho G., Toffolatti S. L., Vercesi A., 2006. Valutazione dell'efficacia dell'isomero biologicamente attivo di benalaxyl nei confronti di *Plasmopara viticola*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 199-204.

