

IMPIEGO DI UNA MISCELA A BASE DI DIMETHOMORPH E ZOXAMIDE PER LA DIFESA DI BASILICO DA *PERONOSPORA BELBAHRII*

A. MINUTO¹, P. VINOTTI¹, A. PANDOLFI², S. GENGOTTI³

G. MINUTO¹, S. ALESSANDRI⁴

¹Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola - Regione Rollo, 98, 17031 Albenga (SV)

²Res Agraria SRL - via A. Canova 19/2 64018 Tortoreto Lido (TE)

³Astra Innovazione e Sviluppo SRL - via Tebano, 45 48018 Faenza (RA)

⁴Gowan Italia - via Morgagni, 68, 48018 Faenza (RA)

minuto.andrea@tiscali.it

RIASSUNTO

Il lavoro descrive sinteticamente le attività sperimentali condotte tra il 2015 ed il 2017 su basilico allevato sia in pieno campo sia in coltura protetta, finalizzate alla raccolta di dati di efficacia della miscela zoxamide e dimethomorph (Presidium One, Gowan Italia, zoxamide 180 g/L + dimethomorph 180 g/L) a confronto con standard autorizzati a base di azoxystrobin, metalaxyl-M + Cu ossicloruro, fluopicolide + propamocarb, mandipropamid, pyraclostrobin + dimethomorph nei confronti delle infezioni di *Peronospora belbahrii*. Le attività hanno essenzialmente indicato la buona efficacia del formulato a base della miscela dei due principi attivi applicata a dosaggi di 1 L/ha e confermato, almeno per le coltivazioni in ambiente protetto, l'estrema rilevanza della adozione di corrette pratiche di gestione climatica.

Parole chiave: peronospora, *Ocimum basilicum*, difesa chimica

SUMMARY

APPLICATION OF DIMETHOMORPH AND ZOXAMIDE TO CONTROL *PERONOSPORA BELBAHRII* ON BASIL

This paper reports results of experimental trials carried out in the period 2015-2017 on sweet basil, grown both in open field and protected crop. Trials were aimed at collecting efficacy data of the mixture zoxamide and dimethomorph (Presidium One-Gowan Italia, 180 + 180 g/L) compared with reference standards (metalaxyl-M + Cu oxychloride, fluopicolide + propamocarb, mandipropamid, pyraclostrobin+dimethomorph) against *Peronospora belbahrii*. Such activities showed the efficacy of mixture zoxamide and dimethomorph at 1 L/ha of formulated product and confirmed the importance of climate control strategies under protected environment.

Keywords: downy mildew, *Ocimum basilicum*, chemical control

INTRODUZIONE

Le coltivazioni di basilico effettuate in serra ed in pieno campo, destinate sia al consumo fresco sia trasformato, sono, almeno dal 2004, pesantemente danneggiate da *Peronospora belbahrii* (Thines et al., 2009).

Il lavoro descrive le attività sperimentali e i risultati raccolti durante cinque prove sperimentali allestite tra il 2015 e il 2017 in serra ed in pieno campo, finalizzate essenzialmente alla valutazione della efficacia di una miscela a base di dimethomorph e zoxamide (Presidium One – Gowan Italia), in fase di estensione di etichetta su basilico al momento della redazione del presente lavoro. Presidium One è un formulato in sospensione concentrata contenente 180 g/L di zoxamide e 180 g/L di dimethomorph inizialmente registrato su vite da vino e tavola, pomodoro, patata, cucurbitacee e ortaggi a bulbo. Tale formulato permette la contemporanea applicazione di due sostanze con caratteristiche

complementari: zoxamide, ad attività preventiva dotato di elevata affinità con le cere cuticolari, e dimethomorph, sostanza citotropica e translaminare, rispettivamente caratterizzate da due differenti meccanismi di azione a basso o medio rischio di resistenza [Codice FRAC 22 (β -tubulin assembly in mitosis) e 40 (cellulose synthase)] e quindi ulteriormente al riparo da fenomeni di resistenza incrociata positiva. Al momento, inoltre, solo mandipropamid, già ammesso su basilico, possiede lo stesso meccanismo di azione di dimethomorph, mentre non sono disponibili su basilico sostanze con il medesimo meccanismo di azione di zoxamide.

MATERIALI E METODI

L'attività sperimentale è stata svolta da tre differenti centri di saggio (Astra Innovazione e Sviluppo, Res Agraria e CeRSAA), realizzando complessivamente cinque prove sperimentali, simulando due diversi scenari produttivi (pieno campo e coltura protetta), operando in Abruzzo (pieno campo), Emilia Romagna (pieno campo), Campania (coltura protetta) e Liguria (coltura protetta).

Le prove condotte in pieno campo hanno simulato coltivazioni destinate alla produzione di basilico da destinare a semilavorati industriali (prove 1 e 2), mentre le prove in serra (prove 3, 4 e 5) hanno simulato coltivazioni di basilico cv Genovese destinate al consumo fresco. Lo schema sperimentale adottato ha previsto la realizzazione di almeno quattro replicazioni per ogni trattamento, di dimensioni non inferiori a 3 m² (coltura protetta) e non superiori a 12 m² (pieno campo) di superficie, organizzate con uno schema a blocchi randomizzati. Le prove sono state effettuate ponendo a confronto i diversi formulati applicati mediante irrorazione ad alto volume (600-1000 L/ha) (tabella 1) e operando in areali ed in condizioni ambientali favorevoli per le infezioni di peronospora. Nelle prove 3 e 4 sono state effettuate inoculazioni artificiali del patogeno, successivamente alla esecuzione dei trattamenti, mediante distribuzione di sospensioni in acqua di sporangi del patogeno (titolo minimo 10³ sporangi/mL); sempre nelle medesime sono state simulate differenti condizioni ambientali al fine di verificare gli effetti della integrazione di interventi di gestione climatica quale fattore in grado di influire sull'epidemiologia delle infezioni di *P. belbahrii*. A partire dalla osservazione dei primissimi sintomi sono stati realizzati i rilievi finalizzati alla raccolta di dati di diffusione e gravità delle infezioni rispettivamente espresse come percentuale di foglie infette e di superficie fogliare infetta, di cui solo la seconda è riportata in questo lavoro quale indicatore dell'efficacia dei trattamenti posti a confronto. Le osservazioni sono state condotte su non meno di 50 piante per singola replicazione ed i dati così ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e le medie confrontate con il test di Tukey con $p \leq 0,05$.

Tabella 1. Elenco dei formulati e dei dosaggi utilizzati nelle prove sperimentali

Principio attivo	Formulato	Concentrazione p.a. % o g/L	Dose formulato (L o kg/ha)	Prova
Zoxamide + dimethomorph	Presidium One	180 + 180 g/L	0,8 – 1	1,2,3,4,5
Azoxystrobin	Ortiva	250 g/L	1	1
Metalaxyl-M + Cu ossicloruro	Ridomil Gold R WG	2,0 + 14,19 %	5	1, 3, 4
Fluopicolide + propamocarb	Volare	62,5 + 625 g/L	1,6	1, 3, 4, 5
Mandipropamid	Pergado SC	250 g/L	0,6	1
Pyraclostrobin + dimethomorph	Cabrio Duo	40 + 72 g/L	2	2

RISULTATI

Pieno campo

La prima prova, svolta in pieno campo in Emilia Romagna (tabella 2), in condizioni climatiche e sperimentali di elevata pressione infettiva, ha permesso di evidenziare quali fungicidi più efficaci dimethomorph + zoxamide, fluopicolide + propamocarb, azoxystrobin, mandipropamid. L'applicazione di metalaxyl-M + Cu ossicloruro, nonostante significativamente in grado di ridurre la gravità delle infezioni, ha dimostrato una minore efficacia.

Tabella 2. Prova 1, Sala di Cesenatico (FC), 2015 Astra Innovazione e Sviluppo: percentuale di superficie fogliare infetta nei diversi rilievi

Tesi	2/9	7/9	10/9	12/9	18/9
Testimone non trattato	78,5 d*	85,5 d*	90,0 d*	95,3 e	96,8 c
Azoxystrobin	13,5 b	13,8 b	16,0 b	19,8 b	37,0 a
Mandipropamid	12,0 b	15,0 b	31,3 c	34,0 c	34,5 a
Metalaxyl-M + Cu ossicloruro	20,3 c	31,3 c	42,0 c	44,3 d	66,8 b
Fluopicolide + propamocarb	3,8 a	9,5 a	10,0 b	12,3 b	29,5 a
Dimethomorph + zoxamide (1 L/ha)	3,0 a	0 a	3,5 a	4,8 a	24,8 a

Trapianto 13/8. Trattamenti: 14/8, 21/8, 27/8, 2/9. * I valori della medesima colonna seguiti dalla stessa lettera non differiscono tra loro secondo il test di Tukey ($p \leq 0,05$)

La seconda prova, svolta in pieno campo in Abruzzo (tabella 3), in condizioni climatiche e sperimentali di pressione infettiva non particolarmente elevata, ha permesso di evidenziare la sostanziale identità dell'efficacia di dimethomorph + zoxamide e di pyraclostrobin + dimethomorph, utilizzato come standard di riferimento.

Tabella 3. Prova 2, Corropoli (TE), 2016 Res Agraria Centro di Saggio: percentuale di superficie fogliare infetta nei diversi rilievi

Tesi	11/10	18/10	25/10	3/11	8/11
Testimone non trattato	2,5 b*	5,7 b	10,2 b	17,2 b	29,4 b
Dimethomorph + zoxamide (1 L/ha)	0,5 a	1,8 a	2,8 a	3,4 a	5,5 a
Dimethomorph + zoxamide (0,8 L/ha)	0,7 a	1,9 a	3,0 a	5,0 a	6,8 a
Pyraclostrobin + dimethomorph	0,8 a	2,1 a	3,6 a	4,1 a	8,0 a

Trapianto 12/5. Trattamenti: 4/10, 11/10, 18/10, 25/10. * Vedi tabella 2

Coltura protetta

La terza prova, svolta in ambiente protetto (tabelle 4 e 5) non dotato di controlli climatici ambientali in grado di influenzare l'umidità relativa ambientale (intervallo di variazione della UR media nel periodo colturale dal 60 – 90 %; 28% del periodo di coltivazione con UR media superiore all'80%), ha essenzialmente confermato l'ottima efficacia della miscela dimethomorph + zoxamide, in particolare quando applicata ad almeno 1 L/ha di formulato, significativamente più efficace della miscela fluopicolide + propamocarb e metalaxyl-M + Cu ossicloruro, almeno sino a 14 giorni dopo l'ultimo trattamento (28/10). La valutazione della gravità dei disseccamenti causati dalle infezioni di peronospora, osservati nelle parcelle trattate a partire da circa 10 giorni dopo l'ultima applicazione, non ha fornito altre particolari informazioni, confermando, per tale parametro, la sostanziale identità dell'efficacia di dimethomorph + zoxamide e degli standard di riferimento.

Tabella 4. Prova 3, Albenga (SV), 2016 CeRSAA Centro di saggio: percentuale di superficie fogliare infetta nei diversi rilievi

Tesi	4/10	12/10	18/10	28/10	4/11
Testimone non trattato	37,7 b*	65,1 b	100 c	100 c	100 a
Dimethomorph + zoxamide (0,8 L/ha)	6,3 a	18,4 a	0 a	82,5 b	100 a
Dimethomorph + zoxamide (1 L/ha)	4,0 a	19,0 a	2,5 a	68,0 a	100 a
Fluopicolide + propamocarb	9,7 a	9,5 a	14,0 a	100 c	100 a
Metalaxyl-M + Cu ossicloruro	2,5 a	9,8 a	39,5 b	100 c	100 a

Semina 16/9. Trattamenti: 23/9, 30/9, 7/10, 14/10. * Vedi tabella 2

Tabella 5. Prova 3, Albenga (SV), 2016 CeRSAA Centro di saggio: percentuale di piante completamente disseccate nei diversi rilievi

Tesi	25/10	28/10	4/11
Testimone non trattato	86,3 b*	98,8 b	100 b
Dimethomorph + zoxamide (0,8 L/ha)	0 a	2,5 a	18,8 a
Dimethomorph + zoxamide (1 L/ha)	0 a	0 a	17,5 a
Fluopicolide + propamocarb	0 a	6,3 a	22,5 a
Metalaxyl-M + Cu ossicloruro	3,8 a	10,0 a	17,5 a

Semina e trattamenti vedi tabella 4. * Vedi tabella 2

La quarta prova, svolta in ambiente protetto (tabelle 6 e 7) dotato di controlli climatici ambientali (intervallo di variazione della UR media nel periodo colturale dal 30 al 75 %; 3% periodo di coltivazione con UR media superiore al 70%), ha ulteriormente confermato l'ottima efficacia di dimethomorph + zoxamide, significativamente non differente dagli standard di riferimento fluopicolide + propamocarb e metalaxyl-m + Cu ossicloruro. In tali condizioni, inoltre, sino a oltre 20 giorni dall'ultimo trattamento, i valori di gravità delle infezioni sono apparsi ampiamente differenti da quelli rilevati nelle parcelle non trattate, come anche

confermato dalla valutazione della gravità dei disseccamenti. La quinta ed ultima prova (tabella 8), svolta in Campania in ambiente protetto in condizioni di pressione di malattia non particolarmente elevata, ha confermato, anche in tali condizioni, la capacità di dimethomorph + zoxamide nel garantire un livello di protezione non significativamente differente da quanto osservato nelle parcelle trattate con lo standard di riferimento (fluopicolide + propamocarb).

Tabella 6. Prova 4, Albenga (SV), 2016 CeRSAA Centro di saggio: percentuale di superficie fogliare infetta nei diversi rilievi

Tesi	12/10	18/10	25/10	9/11	15/11
Testimone non trattato	13,9 a*	53,0 b	77,0 b	100 b	100 b
Dimethomorph + zoxamide (0,8 L/ha)	4,8 a	0 a	0 a	24,0 a	45,5 a
Dimethomorph + zoxamide (1 L/ha)	6,8 a	0 a	0 a	24,5 a	51,5 a
Fluopicolide + propamocarb	6,8 a	9,0 a	8,5 a	22,0 a	43,5 a
Metalaxyl-M + Cu ossicloruro	7,0 a	12,5 a	12,5 a	36,5 a	47,0 a

Semina 21/9. Trattamenti: 23/9, 30/9, 7/10, 14/10. * Vedi tabella 2

Tabella 7. Prova 4, Albenga (SV), 2016 CeRSAA Centro di saggio percentuale piante completamente disseccate nei diversi rilievi

Tesi	28/10	4/11	15/11
Testimone non trattato	18,8 b*	58,8 b	75,0 b
Dimethomorph + zoxamide (0,8 L/ha)	0 a	0 a	11,3 a
Dimethomorph + zoxamide (1 L/ha)	0 a	0 a	11,5 a
Fluopicolide + propamocarb	0 a	1,3 a	15,3 a
Metalaxyl-M + Cu ossicloruro	0 a	1,3 a	43,8 ab

Semina e trattamenti vedi tabella 6. * Vedi tabella 2

Tabella 8. Prova 5, Eboli (SA), 2017 Res Agraria Centro di saggio percentuale di superficie fogliare infetta nei diversi rilievi

Tesi	12/5	19/5	26/5	3/6
Testimone non trattato	4,4 b*	7,3 b	15,6 b	30,0 b
Dimethomorph + zoxamide (1 L/ha)	0,3 a	0,8 a	1,7 a	3,4 a
Dimethomorph + zoxamide (0,8 L/ha)	0,8 a	1,7 a	3,3 a	4,9 a
Fluopicolide + propamocarb	1,4 a	1,5 a	3,9 a	5,5 a

Trapianto 5/4. Trattamenti 600 L/ha 28/4, 5/5, 12/5, 19/5. * Vedi tabella 2

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Tutte le prove hanno confermato l'ottima efficacia della miscela dimethomorph + zoxamide, assolutamente non differente, in termini di contenimento della gravità delle infezioni di peronospora, dai più comuni standard antiperonosporici oggi autorizzati sulla coltura in pieno campo e in serra. In particolare, in ambiente protetto, i risultati migliori sono stati ottenuti quando i trattamenti sono stati integrati con strategie di controllo climatico attivo, in grado di limitare significativamente i periodi di bagnatura fogliare, mantenendo quasi costantemente i valori di umidità relativa ambientale media al di sotto del 70%.

I dati raccolti confermano l'interesse per l'impiego della miscela dimethomorph + zoxamide (Presidium One), soprattutto in ambiente protetto ove ad oggi non sono disponibili formulati a base dei medesimi principi attivi da soli o in miscela. Da ultimo, la possibilità di utilizzare questo formulato metterà a disposizione degli operatori un'ulteriore mezzo di lotta da porre in alternanza agli altri formulati commerciali già oggi disponibili e caratterizzati da differenti meccanismi di azione, tra cui, almeno metalaxil-M, ha già purtroppo dimostrato l'insorgenza di fenomeni di resistenza in popolazioni del patogeno anche in Italia (Collina et al., 2016)

LAVORI CITATI

- Collina M., Merighi M., Turan C., Pirondi A., Minuto G., Brunelli A., 2016. First report of resistance of *Peronospora belbahrii*, causal agent of downy mildew of basil, to mefenoxam in Italy. *Plant Disease*, 100 (8), 1787.
- Thines M, Telle S, Ploch S, Runge F., 2009. Identity of the downy mildew pathogens of basil, coleus, and sage with implications for quarantine measures. *Mycological Research*, 113, 532–540.