VALUTAZIONE DELL'ATTIVITA' DI DIFFERENTI MISCELE A BASE DI ZOXAMIDE NEL CONTROLLO DELLA PERONOSPORA E DELL'ALTERNARIA DELLA PATATA

D. D'ASCENZO¹, L. CRIVELLI², A. PANDOLFI³, A. COTROMINO⁴, S. ALESSANDRI⁵

¹Regione Abruzzo-Servizio Fitosanitario Via Nazionale, 38 Villanova PE

² Agritec Centro di Saggio – via Giovenco s.n. –S.Benedetto dei Marsi- AQ

³ Res Agraria – via A.Canova 19/2 – Tortoreto- TE

⁴Isagro S.p.A. –via Valle 23 Galliera FE

⁵Gowan Italia S.p.A. – via Morgagni, 68 Faenza – RA

domenico.dascenzo@regione.abruzzo.it

RIASSUNTO

La peronospora (*Phytophthora infestans*) e l'alternaria (*Alternaria solani*), pur con esigenze climatiche diverse, costituiscono le più importanti malattie per la coltura della patata. Talora le stesse possono coesistere e poichè la difesa viene in genere effettuata congiuntamente sarebbe molto utile poter disporre di molecole attive nei confronti di entrambe le malattie. Negli anni 2011, 2012, 2014 e 2015, in Abruzzo e in Emila-Romagna sono state condotte prove volte alla verifica dell'efficacia di formulati commerciali contenenti zoxamide, da solo o in associazione con dimetomorf, rame, fosfito di potassio nei confronti di queste fitopatie. I risultati, oltre a ribadire la già nota attività di zoxamide nei confronti della peronospora, con un livello di controllo compreso tra 1'80 e il 90%, hanno evidenziato un soddisfacente risultato, anche riguardo all'alternaria, con valori compresi tra il 56 e il 73%, confermando la flessibilità di impiego di questa molecola, già emersa su altre colture.

Parole chiave: Phytophthora infestans, Alternaria solani, difesa

SUMMARY

EFFECTIVENESS OF DIFFERENT ZOXAMIDE FORMULATES IN CONTROLLING LATE BLIGHT AND EARLY BLIGHT ON POTATO

Late blight (Phytophthora infestans) and Early blight (Alternaria solani), even though with different climatic needs, are the most important diseases of Potato. Sometimes they develop together and the control strategies are combined. It could therefore be very useful to have fungicides effective against both diseases. During 2011, 2012, 2014 and 2015, in Abruzzo and in Emilia-Romagna, plot trials were conducted to verify the effectiveness of some zoxamide commercial formulates: straight formulation or combination with dimethomorph or potassium phosphite. The tests confirmed the activity against Late blight (efficacy between 80 and 90%) and showed a satisfactory result against Early blight (between 56 and 73%) thus underlying the versatility of zoxamide, which proved to be effective on Potato as well.

Keywords: Phytophthora infestans, Alternaria solani, control

INTRODUZIONE

Con circa 70.000 ha coltivati ed una produzione che, annualmente, si aggira intorno a 1.700.000 t. la patata costituisce la coltura ortiva più coltivata in Italia dopo il pomodoro. Le favorevoli condizioni climatiche del nostro Paese, infatti, si adattano molto bene a questa coltivazione tanto che, pur essendo concentrata soprattutto in alcune regioni (Sicilia, Emilia-Romagna, Abruzzo, Campania, Calabria e Veneto) risulta presente in ben 17 regioni italiane interessando oltre 100.000 aziende. Tra le numerose fitopatie che la possono interessare, la peronospora (Phytophthora infestans) e l'alternaria (Alternaria solani) costituiscono, per

diffusione e dannosità, le più importanti. La prima può attaccare tutti gli organi della pianta, tuberi compresi, ed è in grado di sopravvivere da una stagione all'altra sui residui colturali. Le infezioni si verificano solo con un andamento climatico piovoso e umido e con intervalli termici compresi tra i 10°C e i 23°C. La seconda, pur interessando molto raramente i tuberi, è una malattia sempre più diffusa e, anch'essa, molto pericolosa poiché è in grado di distruggere le piante infette nel volgere di poco tempo. L'accresciuto interesse nei confronti di questa malattia è determinato, probabilmente, dall'aumento delle temperature medie durante il periodo della vegetazione. Infatti le infezioni si verificano in presenza di umidità e temperature piuttosto elevate, comprese tra 25 e 35°C con un optimum compreso tra 24° C e 29°C. E', peraltro, facilmente riconoscibile per le tipiche zonature concentriche che si formano sulle foglie.

Le strategie di difesa più comunemente adottate prevedono l'integrazione di interventi agronomici e chimici. I primi riguardano l'impiego di tuberi sani, opportune rotazioni colturali, concimazioni equilibrate e la distruzione dei residui colturali e dei ricacci che sono la fonte principale delle infezioni. I secondi, invece, prevedono l'esecuzione di opportune strategie di difesa a partire dalla rincalzatura o quando gli steli raggiungono una altezza di circa 20 cm fino all'inizio della senescenza delle piante. Generalmente le due malattie vengono controllate congiuntamente e, quindi, sarebbe molto utile disporre di sostanze attive in grado di agire nei confronti di entrambe.

In quest'ottica, negli anni 2011, 2012, 2014 e 2015 sono state effettuate specifiche sperimentazioni volte alla verifica della attività di diverse miscele di zoxamide, s.a. appartenente al gruppo chimico delle benzamidi e caratterizzata da elevata affinità per le cere cuticolari (Ruggiero et al., 2000), per il contemporaneo controllo di peronospora e alternaria della patata.

MATERIALI E METODI

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i dati generali della prove effettuate e le caratteristiche dei formulati impiegati.

Tutti le sperimentazioni sono state effettuate in accordo alle linee guida EPPO adottando uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con tre o quattro ripetizioni. Le prove effettuate in Abruzzo sono state tutte eseguite nel periodo primaverile-estivo mentre quella di Poggio Renatico (FE) nel periodo di fine estate-autunno. I trattamenti sono stati effettuati con attrezzatura spalleggiata utilizzando volumi di acqua che assicurassero una adeguata bagnatura della vegetazione. In tutti casi si è adottata una strategia di tipo preventivo effettuando il primo intervento prima della chiusura della fila all'inizio della formazione dei tuberi.

Nel 2011 nella prova contro peronospora i rilievi sono stati effettuati su n. 20 piante per parcella, scelte sulle file centrali, e si è determinata la diffusione della malattia (percentuale di piante attaccate) e l'intensità di attacco espressa come percentuale di foglie infette secondo la seguente scala: 0 = nessuna infezione o pianta sana, 1 = 1 foglia attaccata su 10 controllate per pianta, 5 = 2-4 foglie attaccate su 10 controllate per pianta, 10 = più di 4 foglie attaccate su 10 controllate, piante con portamento ancora normale, 25 = oltre 10 foglie attaccate su 10 controllate, piante con portamento ancora normale, 50= circa metà dell'intero apparato fogliare distrutto dalla malattia, 100 = pianta completamente distrutta.

I rilievi sull'alternaria, invece, nelle prove effettuate nel 2012 e nel 2015 a S. Benedetto dei Marsi sono stati effettuati, sempre su 20 piante parcella determinando la diffusione della malattia, intesa come percentuale di piante attaccate e l'intensità di attacco valutata come percentuale di area fogliare attaccata utilizzando le seguenti classi empiriche di attacco di attacco: classe 0 = pianta sana, classe 1 = 1-5 % di area fogliare attaccata, classe 2 = 6-10%

di area fogliare attaccata, classe 3 = 11-20 % di area fogliare attaccata, classe 4 = 21-50% di area fogliare attaccata classe 5 = oltre il 50% di area fogliare attaccata e successiva trasformazione secondo Towsend-Heuberger.

Nelle prove effettuate nel 2012 a Luco dei Marsi e nel 2014 a Poggio Renatico, i rilievi hanno riguardato la percentuale di foglie attaccate per ogni singola tesi, controllando 100 foglie per parcella scelte sulle due piante centrali e la percentuale di superficie fogliare attaccata utilizzando una scala empirica che prevedeva 5 classi di attacco. I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e le medie separate con il test di Tukey o con il test di Student-Newman-Keuls (prova 2014) per P≤0,05. Si è, inoltre, calcolata l'efficacia delle strategie adottate rispetto al testimone (grado d'azione % secondo la formula di Abbott). Nelle tabelle 3, 4, 5, 6 e 7 sono riportati i protocolli adottati e le date dei trattamenti.

Tabella I. Dati generali delle prove

Varietà	Località	Esecutore della prova	Malattia	Anno
Agria	S. Benedetto dei Marsi (AQ)	SFR -Abruzzo	Peronospora	2011
Agata	Luco dei Marsi (AQ)	Res-Agraria	Alternaria	2012
Agria	S. Benedetto dei Marsi (AQ)	SFR -Abruzzo	Alternaria	2012
Primura	Poggio Renatico (FE)	Isagro SpA	Peronospora	2014
Agria	S. Benedetto dei Marsi (AQ)	Agritec	Alternaria	2015

Tabella 2. Caratteristiche dei formulati utilizzati nelle prove

Formulato	Sostanza attiva	Concentrazione %	Formulazione	Dose formulato (mL o g/hL)
Cabrio Duo	Dimetomorf+pyraclostrobin	72+40	EC	250
Forum MZ	Dimetomorf+mancozeb	9+60	WG	220
Presidium One	Zoxamide+dimetomorf	16+16	SC	100
Pergado MZ	Mandipropamide+mancozeb	5+60	WG	250
Volare	Propamocarb+fluopicolide	55,56+5,56	SC	160
Enervin Duo	Ametocradina+dimetoniorf	27+20,3	SC	80
Feudo RD	Dimetomorf+rame	6+40	WP	350
Penncozeb DG	Mancozeb	75	WG	200
Feudo MZ	Dimetomorf+mancozeb	9+60	WG	200
Zoxium 240	Zoxamide	21,8	SC	75
Electis ZR WDG	Zoxamide+rame	6+25	WG	300
Furiak	Fosfito di potassio	50	SC	300

Tabella 3. Protocollo della prova contro la peronospora, S. Benedetto dei Marsi, 2011

Tesi	Formulati commerciali	Principi attivi	Dose g-mL/hL	Data trattamenti	ввсн	
1	Testimone non trattato		2	_		
2	Cabrio Duo	Dimetomorf+pyraclostrobin 250		16/6-23/6 0 1/7-9/7 18/7-26/7		
3	Forum MZ	Dimetomorf+mancozeb	220	16/6-23/6 1/7-9/7 18/7-26/7	59-61 69-71 79	
4	Presidium One	Zoxamide+dimetomorf	100	16/6-23/6 1/7-9/7 18/7-26/7	59-61 69-71 79	
5	Pergado MZ	Mandipropamide+mancozeb	250	16/6-23/6 1/7-9/7 18/7-26/7	59-61 69-71 79	
6	Volare	Propamocarb+fluopicolide	160	16/6-23/6 1/7-9/7 18/7-26/7	59-61 69-71 79	

Tabella 4. Protocollo della prova contro l'alternaria, S. Benedetto dei Marsi, 2012

Tesi	Formulati commerciali	Principi attivi	Dose g-mL/hL	Data trattamenti	ввсн
1	Testimone non trattato	-			
2	Presidium One	Zoxamide+dimetomorf	100	30/5-6/6 16/6-26/6 4/7	59-61 69-71 79
3	Penncozeb DG	Mancozeb	200	30/5-6/6 16/6-26/6 4/7	59-61 69-71 79

Tabella 5. Protocollo della prova contro l'alternaria, Luco dei Marsi, 2012

Tesi	Formulati commerciali	Principi attivi	Dose g-mL/hL	Data trattamenti	ввсн	
1	Testimone non trattato	2	- 4	5 4 53		
2	Feudo MZ	Dimetomorf+mancozeb	200	19/7-26/7 2/8-9/8 17/8	48-51 69-71 79	
3	Presidium One	Zoxamide+dimetomorf	100	19/7-26/7 2/8-9/8 17/8	48-51 69-71 79	
4	Zoxium 240	Zoxamide	75	19/7-26/7 2/8-9/8 17/8	48-51 69-71 79	
5	Electis ZR WDG	Zoxamide+rame	300	19/7-26/7 2/8-9/8 17/8	48-51 69-71 79	

Su tutte le tesi sono stati effettuati interventi con Feudo MZ in data 26/6 - 4/7 - 12/7

Tabella 6. Protocollo della prova contro la peronospora, Poggio Renatico, 2014

Tesi	Formulati commerciali	Formulati commerciali Principi attivi		Data trattamenti	ввсн	
1	Testimone non trattato	346	0.00	8) ÷	
2	Enervin Duo	Ametocradina+dimetomorf	80	2/10-9/10 17/10-23/10	46-47 47-47	
3	Presidium One	Zoxamide+dimetomorf	100	2/10-9/1 17/10-23/10	46-47 47-47	
4	Feudo RD	Dimetomorf+rame	350	2/10-9/10 17/10-23/10	46-47 47-47	
5	Presidium One + Furiak	Zoxamide+dimetomorf+ Fosfito di potassio	100+ 300	2/10-9/10 17/10-23/10	46-47 47-47	

Tabella 7. Protocollo della prova contro l'alternaria, S. Benedetto dei Marsi, 2015

Tesi	Formulati commerciali	Principi attivi	Dose g-mL/hL	Data trattamenti	ввсн
1	Testimone non trattato		-	849	1=1
2	Enervin Duo	Ametocradina+dimetomorf	morf 80 3/6, 18/6, 6/7- 22		6/6 38-40 7/7 44-45
3	Presidium One	Zoxamide+dimetomorf	100	3/6-10/6 18/6-26/6 6/7-13/7 22/7	32-35 38-40 44-45 47

RISULTATI E DISCUSSIONE

Prova peronospora, S. Benedetto dei Marsi 2011

La malattia è comparsa piuttosto tardivamente (ultima settimana di luglio) ma con una progressione molto rapida, tanto che al secondo rilievo (9 agosto), tutte le piante del testimone risultavano attaccate con la quasi completa distruzione della vegetazione (86,2% di foglie infette) (tabella 8).

Tabella 8. Risultati della prova contro la peronospora, S. Benedetto dei Marsi, 2011

		% piante	attaccate		% foglie infette				
Tesi	26 luglio	Grado d'azione	9 agosto	Grado d'azione	26 luglio	Grado d'azione	9 agosto	Grado d'azione	
1	48,7 a*	7.5	100 a		50,4 a		86,2 a		
2	13,6 b	72,1	31,5 b	68,5	8,4 b	83,3	12,5 c	85,5	
3	19,1 b	60,8	31,0 ь	69,0	12,6 b	75,0	23,0 ь	73,3	
4	15,0 b	69,2	20,5 c	79,5	7,5 b	85,1	14,1 c	83,3	
5	14,5 b	70,2	27,0 b	73,0	8,2 b	83,7	13,2 c	84,7	
6	16,1 b	67,0	35,0 b	65,0	10,9 b	78,4	24,6 b	71,5	

^{*}I valori della stessa colonna contraddistinti dalla stessa lettera non differiscono significativamente (Test di Tukey, p≤0,05)

Prova peronospora, Poggio Renatico 2014

La sperimentazione è stata effettuata in periodo autunnale su patate seminate a fine agosto in un periodo in cui le condizioni climatiche sono, generalmente, molto favorevoli allo sviluppo della malattia. I primi sintomi si sono verificati in corrispondenza della seconda applicazione con significativi attacchi tanto che già a metà ottobre oltre il 60% delle piante apparivano interessate dalla malattia che è progredita in maniera molto forte a tal punto che, nell'ultimo rilievo, a fine ottobre, i testimoni non trattati apparivano completamente distrutti. I rilievi finali evidenziano che zoxamide + dimetomorf ha fatto registrare un valore di efficacia comparabile a quello di ametocradina + dimetomorf mentre la miscela estemporanea del formulato zoxamide + dimetomorf + fosfito di potassio ha ottenuto il controllo più elevato sia in termini di diffusione che di intensità di attacco, statisticamente significativo rispetto alle altre tesi a confronto (tabella 11).

Tabella 11. Risultati della prova contro la peronospora, Poggio Renatico, 2014

		% foglie	attaccate	W	% superficie fogliare attaccata				
Tesi	17 ottobre	Grado d'azione	28 ottobre	Grado d'azione	17 ottobre	Grado d'azione	28 ottobre	Grado d'azione	
1	62,1 a*	-	100 a	-	36,5 a	2	100 a	2	
2	1,3 b	97,8	16,6 c	83,3	0,2 b	99,4	6,3 c	93,5	
3	0,4 c	97,7	17,0 c	82,9	0,2 b	99,4	5,8 c	94,2	
4	2,2 b	96,1	44,1 b	55,8	0,3 b	99,1	22,2 b	77,5	
5	0,1 c	99,5	10,0 d	90,0	0,1 b	99,7	2,3 d	97,7	

^{*}Vedi tabella 8

Prova alternaria, S. Benedetto dei Marsi 2015

Le condizioni climatiche che hanno caratterizzato l'intero periodo estivo hanno senz'altro favorito le infezioni di alternaria con attacchi precoci e intensi. Già a fine luglio l'86% delle piante nel testimone non trattato apparivano colpite con la distruzione di oltre la metà della superficie fogliare. Entrambe le tesi a confronto hanno controllato egregiamente la malattia. La miscela zoxamide+dimetomorf si è confermata particolarmente efficace soprattutto riguardo all'intensità di attacco facendo registrare valori che si sono differenziati statisticamente, in entrambi i rilievi, rispetto alla tesi di confronto (tabella 12).

Tabella 12. Risultati della prova contro l'alternaria, S Benedetto dei Marsi, 2015

		% foglie	attaccate		% superficie fogliare attaccata				
Tesi	13 luglio	Grado d'azione	29 luglio	Grado d'azione	13 luglio	Grado d'azione	29 luglio	Grado d'azione	
1	77,0 a*	-	86,2 a	1.0	57,0 a	-	70,8 a	(//22)	
2	25,5 b	66,9	37,2 b	56,8	30,3 b	46,8	38,7 b	45,3	
3	23,2 b	69,8	28,6 b	66,8	21,2 c	62,8	21,5 c	69,6	

^{*}Vedi tabella 8

Le strategie adottate hanno tutte garantito una buona protezione con valori che, nel primo rilievo, non si sono differenziati statisticamente tra loro sia rispetto alla diffusione della malattia che all'intensità di attacco. Nel secondo rilievo, invece, la miscela zoxamide + dimetomorf, ha garantito il miglior livello di controllo con una differenza, riguardo alla diffusione, statisticamente significativa rispetto alle strategie di confronto. L'analisi dei dati relativi alla intensità di attacco evidenzia, invece, nell'ultimo rilievo, una significativa minore attività di dimethomorf + mancozeb e propamocarb + fluopicolide. Nella tabella 8 vengono indicati i risultati ottenuti.

Prova alternaria, S. Benedetto dei Marsi 2012

I primi significati attacchi sul testimone non trattato si sono evidenziati 8 giorni dopo la terza applicazione con il 47% di piante attaccate e il 31% di intensità di attacco. Entrambe le strategie adottate hanno garantito un buon livello di controllo, con valori che si sono differenziati statisticamente rispetto al testimone sia nel primo rilievo che nel secondo, effettuato 12 giorni dopo l'ultima applicazione (tabella 9).

Tabella 9. Risultati della prova contro l'alternaria, S. Benedetto dei Marsi, 2012

		% piante	attaccate		% superficie fogliare attaccata				
Tesi	4 luglio	Grado d'azione	16 luglio	Grado d'azione	4 luglio	Grado d'azione	16 Luglio	Grado d'azione	
1	47,0 a*	+	58,0 a		30,6 a	*	44,9 a		
2	10,7 b	77,0	15,5 b	73,0	6,3 b	79,0	9,2 b	79,0	
3	12,2 b	74,0	15,5 b	73,0	7,6 b	75,0	10,5 b	77,0	

[&]quot;Vedi tabella 8

Prova alternaria, Luco dei Marsi 2012

Questa prova è stata caratterizzata da un attacco tardivo e piuttosto modesto tanto che nel rilievo di fine agosto solo il 16,8% di foglie risultavano interessate dalla malattia. Nonostante ciò si sono evidenziate differenze significative tra le diverse strategie ed il testimone e, nell'ultimo rilievo zoxamide, utilizzato in una sequenza di 5 interventi ha fatto registrare i migliori risultati con il 71% di controllo in termini di diffusione senza differenza significativa rispetto alla miscela dimethomorf + mancozeb. Meno marcate, invece, le differenze rispetto alla intensità di attacco (gravità della malattia) in cui non si sono evidenziate differenze sostanziali tra le diverse tesi (tabella 10).

Tabella 10. Risultati della prova contro l'alternaria, Luco dei Marsi, 2012

		% foglie	attaccate		% superficie fogliare attaccata				
Tesi	17 agosto	Grado d'azione	24 agosto	Grado d'azione	17 agosto	Grado d'azione	24 agosto	Grado d'azione	
1	11,6 a*	2	16,8 a	-	2,3 a	-	3,7a		
2	3,7 b	68,0	5,7 c	66,0	0,2 b	90,0	0,4 b	90,0	
3	5,4 b	54,0	7,4 b	56,0	0,3 b	86,0	0,5b	87,0	
4	2,9 b	75,0	4,9 c	71,0	0,2 b	90,0	0,4 b	90,0	
5	5,2 b	55,0	7,3 b	57,0	0,4 b	84,0	0,6b	85,0	

^{*}Vedi tabella 8

CONCLUSIONI

Complessivamente nei quattro anni di sperimentazione sono state effettuate cinque prove, tre nei confronti dell'alternaria e due nei confronti della peronospora. Le infezioni registrate sui testimoni non trattati, hanno confermato che entrambe le malattie, pur con esigenze climatiche diverse, costituiscono una grave minaccia per la coltivazione della patata potendo determinare la completa distruzione della vegetazione, specie in presenza di attacchi precoci. E' necessario che l'approccio alla difesa sia di tipo preventivo con interventi effettuati prima della chiusura delle file e, comunque, non oltre la fase di fioritura, proseguendo i trattamenti fino all'inizio della senescenza della vegetazione, in funzione della maggiore o minore precocità della coltura.

Le sperimentazioni nei confronti della peronospora hanno dimostrato che zoxamide in miscela con dimetomorf ha ridotto significativamente gli attacchi assicurando un grado di azione in linea o superiore agli standard di confronto, con valori che negli ultimi rilievi sono pari al 79,5% (2011) e 82,9% (2014). Particolarmente interessate è apparsa l'aggiunta a questa miscela di fosfito di potassio che ha contribuito, grazie alle sue proprietà sistemiche, a migliorare sensibilmente la difesa con un valore di attività del 90% (2014).

Sebbene il controllo dell'alternaria sia stato, nel complesso, sempre più difficoltoso rispetto alla peronospora, zoxamide, da sola o in miscela con dimetomorf, ha mostrato di possedere, anche nei confronti di questa avversità, una buona attività, con valori compresi, riguardo alla diffusione della malattia, tra il 56,0% (Luco dei Marsi, 2012) e il 73,0% (S. Benedetto dei Marsi, 2012). Ciò dimostra che zoxamide, sostanza attiva di copertura in grado di permanere sulla superficie degli organi trattati grazie alla elevata lipofilia, di cui è nota da tempo l'attività antiperonosporica, possiede una interessante attività fitoiatrica anche nei confronti di alternaria, che ne hanno permesso l'inserimento nelle Linee guida dei Disciplinari di difesa integrata.

LAVORI CITATI

Ruggiero P., Regiroli G., 2000. Zoxamide, nuovo antiperonosporico per vite e colture ortive. Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 15-20.

EFFICACIA DI PENTHIOPYRAD (FONTELIS*) NEI CONFRONTI DI BOTRITE E SCLEROTINIA DELLA LATTUGA E DELLA FRAGOLA

M. TROISI, M. P. GIMMILLARO, M. AUDISIO, L. MILANESI, L. VERGARA, S. PASQUINI

DuPont de Nemours Italiana Srl - Via P. Gobetti, 2/C, 20063 Cernusco sul Naviglio (MI) Marco. Troisi@ita.dupont.com

RIASSUNTO

Penthiopyrad (Fontelis®) è un fungicida appartenente alla famiglia chimica delle carbossimidi (FRAC Gruppo 7 - SDHI, inibitori della succinato deidrogenasi), di recente autorizzazione in Italia su melo, pero, pomodoro, melanzana e cetriolo per la difesa da numerose malattie fungine. Questo lavoro riassume i risultati delle prove di efficacia condotte in Italia e sud Europa dal 2006 al 2014 su lattuga e fragola, impiegando Fontelis per la difesa da Botrytis cinerea e Sclerotinia spp.. Su lattuga, l'applicazione di penthiopyrad alla dose di 1,5 L/ha di prodotto formulato (300 g di s.a./ha), dopo il trapianto e all'instaurarsi delle condizioni predisponenti la malattia, ha ridotto notevolmente i danni causati da botrite e sclerotinia, responsabili di elevate perdite del prodotto finale. Anche su fragola, l'applicazione di 0,9 L/ha di p.f. (180 g di s.a./ha) a partire da inizio fioritura, ha ridotto notevolmente la presenza di muffa grigia sui frutti maturi. Per entrambe le colture, il controllo delle avversita' oggetto degli studi è risultato uguale o maggiore rispetto ai prodotti di riferimento impiegati nelle prove.

Parole chiave: Botrytis cinerea, Sclerotinia sclerotiorum, difesa

SUMMARY

EFFICACY OF PENTHIOPYRAD (FONTELIS®) AGAINST BOTRYTIS AND SCLEROTINIA ON LETTUCE AND STRAWBERRY CROPS

Penthiopyrad (Fontelis®) is a fungicide belonging to the chemical family of carboxamides (FRAC Group 7 - SDHI, Succinate DeHydrogenase Inhibitors). It was recently authorized in Italy to protect apple, pear, tomato, eggplant and cucumber from different fungal diseases. This work summarizes the results of efficacy trials carried out in Italy and Southern Europe from 2006 to 2014 using Fontelis to control Botrytis cinerea and Sclerotinia spp.. On lettuce, the application of penthiopyrad at the rate of 1.5 L/ha of formulated product (300 g a.i./ha), after transplant, significantly reduced the damage caused by botrytis and sclerotinia responsible for substantial loss of the crop production. On strawberry, the application of 0.9 L f.p./ha (180 g a.i./ha) since the beginning of flowering, significantly reduced the presence of grey mould on ripe fruits. For both crops, control of diseases was equal to or greater than the reference products used in the tests.

Keywords: Botrytis cinerea, Sclerotinia sclerotiorum, control

INTRODUZIONE

Botrytis cinerea Pers. e Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary sono due importanti ascomiceti che causano ingenti danni alle colture orticole, sia in pieno campo che in ambiente protetto. Nel periodo primaverile ed autunnale, nei nostri ambienti di coltivazione, questi due patogeni trovano le condizioni ottimali di sviluppo: elevata umidità ed una temperatura compresa fra 21 e 25 °C.

Sono due funghi estremamente polifagi che attaccano le parti piu' giovani di moltissime specie coltivate. Oltre che da parassiti, possono comportarsi anche da saprofiti, colonizzando i

residui fiorali e parti senescenti della pianta che diventano importanti vie di conservazione, sviluppo e inoculo del patogeno.

Generalmente le infezioni sono favorite da lesioni o ferite di varia natura che permettono ai funghi di penetrare nei tessuti vegetali e causare marciumi molli o necrosi. In condizioni favorevoli si ha la formazione di una muffa che, nel caso di botrite, assume la tipica colorazione grigia. Nel caso di sclerotinia la muffa ha una colorazione biancastra con la presenza, in taluni casi, di piccoli e tondeggianti sclerozi neri. Le infezioni dal punto della lesione o dagli organi colpiti progrediscono generalmente alle parti vicine fino al fusto portando alla morte della parte sovrastante o dell'intera pianta (Cariddi et al., 2001).

Le strategie di difesa contro queste malattie hanno vissuto una forte spinta evolutiva negli ultimi anni grazie alla diffusione dei principi dell'agricoltura integrata. Inoltre, la disponibilità di fungicidi si è profondamente modificata in seguito alla Direttiva 91/414 CEE sulla revisione degli agrofarmaci, che, da un lato ha determinato l'uscita dal mercato di numerosi prodotti, dall'altro ha introdotto limitazioni d'uso per altre sostanze attive.

Penthiopyrad (Fontelis®) è un nuovo fungicida appartenente alla famiglia chimica delle carbossimidi (FRAC Gruppo 7 - SDHI, inibitori della succinato deidrogenasi) (Ganske et al., 2009; FRAC, 2015) Agisce inibendo il complesso enzimatico della succinato deidrogenasi, bloccando la respirazione delle cellule fungine a livello mitocondriale. Viene così inibita la germinazione delle spore e la crescita del micelio (Martin et al., 2009).

Il prodotto è attivo nei confronti di numerosi patogeni appartenenti alle sottodivisioni dei Basidiomiceti e Ascomiceti ed è in grado di controllare un ampio spettro di malattie fungine di primario interesse commerciale quali: ticchiolatura delle pomacee, oidio, alternaria, maculatura bruna del pero, botrite, sclerotinia e monilia. Fontelis è formulato come sospensione concentrata a 200 g/L di penthiopyrad ed è stato recentemente autorizzato in Italia su numerose colture frutticole e orticole sia in coltura protetta che di pieno campo (melo, pero, pomodoro, melanzana e cetriolo). È dotato di una ottima attivita preventiva. Presenta, inoltre, una elevata resistenza al dilavamento e persistenza d'azione. Il suo profilo tossicologico ed ecotossicologico è molto favorevole e le rende adatto ai programmi di produzione integrata (Milanesi et al., 2012; Troisi et al., 2012).

In questo lavoro si descrivono i risultati di una serie pluriennale di prove sperimentali con penthiopyrad (Fontelis), condotte in Italia e sud Europa (Mediterranean EPPO climatic zone) dal 2006 al 2014 su coltivazioni di fragola e lattuga per il controllo di botrite e sclerotinia.

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 delle colture oggetto dello studio. Nel dettaglio, per la conduzione delle prove su fragola, è stata seguita la linea guida EPPO PP1/016(2) mentre, per lattuga, la linea guida utilizzata è stata la EPPO PP1/054(3).

I prodotti sono stati applicati con irroratori a spalla motorizzati operanti a pressioni comprese tra 4 e 12 atmosfere e volumi variabili tra i 200 e i 1.000 L/ha. Per la fragola le applicazioni sono state effettuate in via preventiva a partire dalla fase fenologica di inizio fioritura, rispettando un intervallo tra le successive applicazioni di 5-10 giorni in funzione delle condizioni ambientali.

Anche per la lattuga le applicazioni sono state eseguite in via preventiva, dopo il trapianto e prima della chiusura dell'interfila, ad un intervallo di 5-10 giorni, in funzione dell'andamento climatico. Il dosaggio di penthiopyrad è stato espresso in grammi di sostanza attiva per ettaro di superficie (g s.a./ha).

L'efficacia delle tesi a confronto veniva rilevata a diversi intervalli (T+0, T+7, T+14), distinguendo tra i differenti organi colpiti (principalmente piante e frutti colpiti) e calcolata mediante la formula di Abbott.

I dati sperimentali sono stati elaborati mediante l'analisi della varianza (Anova) è il confronto fra le medie è stato valutato con il test di Tukey (p≥0,05).

Tabella 1. Quadro sinottico di 15 prove condotte contro B. cinerea e S. sclerotiorum su lattuga e fragola (2006-2014)

Cod. Prova	Localita'- Nazione	Coltura	Varieta'	Malattia	
ITJ-06-871	San Marzano sul Samo (SA)-Italia	Lattuga	Ballerina	Sclerotinia	
ITJ-06-872	Scafati (SA)-Italia	Lattuga	Ballerina	Selerotini	
GRC-09-748	Katerini-Grecia	Fragola	Camarosa	Botrite	
ITM-09-881	La Loggia (TO) -Italia	Lattuga	Ballerina	Botrite	
ITQ-09-881	Scanzano Ionico (MT)-Italia	Lattuga	Bacio	Sclerotinia	
ITQ-09-891	Boves (CN)-Italia	Fragola	Clery	Botrite	
ITV-09-881	Catania-Italia	Lattuga	Remux	Botrite	
ESG-10-100	Los Martinez del Puerto-Spagna	Lattuga	Iceberg	Sclerotinia	
FRZ-10-337	Concourson sur Layon-Francia	Lattuga	Donerty	Sclerotini	
ITN-10-675	Zevio (VR)-Italia	Fragola	Dora	Botrite	
ITU-13-705	Siracusa-Italia	Lattuga	Maximus	Botrite	
ESG-13-384	Moaire-Spagna	Lattuga	Iceberg	Botrite	
ESG-13-385	Murcia-Spagna	Lattuga	Iceberg	Botrite	
ESG-13-417	Mazarron-Spagna	Fragola	Fortuna	Botrite	
ITR-14-820	Policoro (MT)-Italia	Fragola	Fortuna	Botrite	

RISULTATI

Sono riportati i dati di 15 prove (10 su lattuga equamente ripartite fra sclerotinia e botrite e 5 su fragola contro botrite) eseguite sull'intero territorio italiano e Paesi del sud Europa ricadenti nella Mediterranean EPPO climatic zone (tabella 1).

Le tabelle 2, 3, 4 raggruppano i risultati delle tesi e dei rilievi piu" significativi suddivisi per coltura e patogeno, prendendo in considerazione la percentuale di riduzione (Abbott) di piante o frutti infetti. I dati sono estratti da prove di 7-8 tesi con conseguente numero di gradi di liberta". Cio" spiega la mancanza di contiguità che in alcuni casi si riscontra tra le lettere del test statistico poste al lato delle medie. Le figure 1, 2 e 3 riportano le medie dei risultati in funzione della coltura e del patogeno, limitatamente ai trattamenti con un sufficiente numero di dati.

Tabella 2. Lattuga: efficacia su B. cinerea nelle diverse prove. Incidenza (% inc.) e percentuale di riduzione (% eff.) (Abbott) del numero di piante infette per i diversi trattamenti

nel rilievo piu' significativo

Prova	Testimone non trattato	Penthiopyrad 200 g/L SC 300 g di s.a./ha		Boscalid + pyraclostrobin 33% WG 400+100 g s.a./ha		Cyprodinil + fludioxonil 62,5% WG 262+175 g s.a./ha	
	% incidenza						
		% inc.	% cff.	% inc.	% eff.	% inc.	% eff
ITM-09-881	68,4 a**	15,0 bc	78,1	~	*	21,7 bc	68,3
ITV-09-881	15,0 a	1,0 b	93,3	8	*	0,5 b	96,7
ITU-13-705	11,0 a	0 Ъ	100	1,25 b	88,9	0 b	100
ESG-13-384	68,0 a	19,0 b	72,1	-		16,0 b	76,5
ESG-13-385	66,0 a	26,0 c	60,6	2	9	52,0 ab	21,2

^{*}Per ciascuna prova i valori affiancati dalla stessa lettera non differiscono significativamente al test di Tukey per p≤0,05

Tabella 3. Lattuga: efficacia su S. sclerotiorum nelle diverse prove. Incidenza (% inc.) e percentuale di riduzione (% eff.) (Abbott) del numero di piante infette per i diversi trattamenti

nel rilievo piu' significativo

Prova	Testimone non trattato	Penthiopyrad 200 g/L SC 300 g di s.a./ha		Boscalid + pyraclostrobin 33% WG 400+100g s.a./ha		Cyprodinil + fludioxonil 62,5% WG 262+175 g s.a./ha	
	% incidenza						
		% inc.	% eff.	% inc.	% eff.	% inc.	% eff
ITJ-06-871	34,0 a*	10,5 bcd	68,8	-	. *	11,4 bc	66,2
ITJ-06-872	18,0 a	6,3 bc	64,3			8,4 b	52,1
ITQ-09-881	34,0 a	0 c	100			0 c	100
ESG-10-100	19,0 a	4,8 bc	74,7	5,3 bc	72,0	2,0 bc	89,3
FRZ-10-337	28,0 a	3,5 bcd	87,5	-		1,9 cd	93,1

^{*}Vedi tabella 2

Tabella 4. Fragola: efficacia su *B. cinerea* nelle diverse prove. Incidenza (% inc.) e percentuale di riduzione (% eff.) (Abbott) del numero di frutti infetti per i diversi trattamenti nel rillimo più cionificativo.

Prova	Testimone non trattato	Penthiopyrad 200 g/L SC 180 g di s.a./ha		Boscalid + pyraclostrobin 33% WG 400+100 g s.a./ha		Cyprodinil + fludioxonil 62,5% WG 300+200 g s.a./ha	
	% incidenza						
		% inc.	% eff.	% inc.	% eff.	% inc.	% cff.
GRC-09-748	28,0 a*	0 b	100	14		3,3 b	88,3
ITQ-09-891	19,0 a	5,0 b	73,7			4,5 b	76,3
ITN-10-675	11,9 a	3,7 cd	69,0	5,7 bcd	52,5	3,5 cd	70,6
ITR-14-820	18,1 a	0,6 b	96,7			2,7 b	84,8
ESG-13-417	41,0 a	7,2 b	82,5			22,5 ab	44,7

^{*}Vedi tabella 2

Figura 1. Efficacia di penthiopyrad (Fontelis) nei confronti di *B. cinerea* su lattuga. Percentuale di riduzione (Abbott) del numero di piante colpite rispetto al testimone non trattato. Media di 5 prove

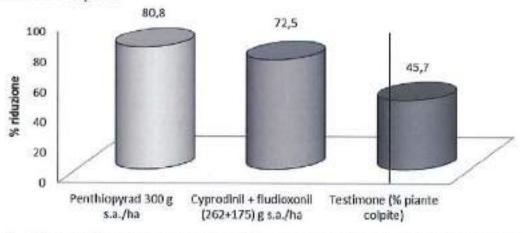


Figura 2. Efficacia di penthiopyrad (Fontelis) nei confronti di S. sclerotiorum su lattuga. Percentuale di riduzione (Abbott) del numero di piante colpite rispetto al testimone non trattato. Media di 5 prove

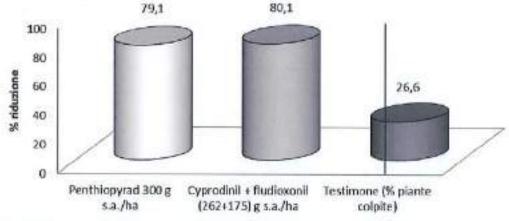
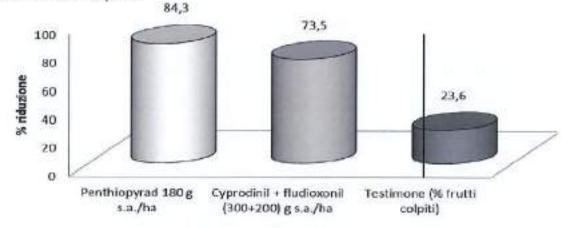


Figura 3. Efficacia di penthiopyrad (Fontelis) nei confronti di B. cinerea su fragola. Percentuale di riduzione (Abbott) della percentuale di frutti colpiti rispetto al testimone non trattato. Media di 5 prove



DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'analisi dei risultati indica l'alto livello di protezione fornito da penthiopyrad (Fontelis) sulle specie orticole esaminate (lattuga e fragola) nei confronti sia di B. cinerea che di S. sclerotiorum.

Alla dose di 1,5 L/ha di prodotto formulato (300 g/ha di sostanza attiva penthiopyrad) su lattuga e 0,9 L/ha (180 g/ha di sostanza attiva) su fragola, Fontelis ha dimostrato un'efficacia superiore o uguale ai migliori prodotti standard utilizzati.

Il prodotto ha messo in evidenza una buona persistenza ed è risultato selettivo nei confronti di tutte le colture è le varieta' oggetto della sperimentazione. Dotato inoltre di un'ottima attivita' preventiva, Fontelis presenta una elevata resistenza al dilavamento e persistenza d'azione che, insieme al profilo tossicologico ed ecotossicologico molto favorevole, lo rendono adatto ai programmi di produzione integrata.

Nell'ottica di una corretta strategia anti-resistenza, si raccomanda di utilizzare il prodotto solamente in via preventiva e all'interno di programmi di difesa integrata dove, accanto all'impiego della migliore tecnica agronomica, si preveda l'impiego di fungicidi a differente meccanismo d'azione, in accordo alle strategie antiresistenza raccomandate dal FRAC.

LAVORI CITATI

- Cariddi C., Casulli F., Gallitelli D., Lima G., 2001. Organismi patogeni di qualità delle ortive. Progetto POM A32 "Norme fitosanitarie e commercializzazione delle produzioni vivaistiche" – Locorotondo (BA) 4 – 7 dicembre.
- FRAC, 2015. FRAC Code List@2015. www.frac.info/publications.
- Ganske D., Martin M., McInnes B., McKinley N., Rogers G., Geddens R., 2009. Controlling scab, powdery mildew and other apple diseases with DPX-LEM17. Annual meeting of the American Phytopathological Society (APS) in Portland, OR.
- Martin M., McInnes B., Geddens R., 2009. Controlling important diseases of fruits and vegetables with DPX-LEM17. Annual meeting of the American Phytopathological Society (APS) in Portland, OR.
- Milanesi L., Pirovano C., Audisio M., Rascra R., Pasquini S., 2012. Penthiopyrad (Fontelis), nuovo fungicida ad ampio spettro per fruttiferi ed orticole. Caratteristiche generali ed efficacia sulle principali malattie fungine delle pomacee. Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 187-194.
- Troisi M., Gimmillaro M. P., Mangiapan S., Pirovano C., Pasquini S., 2012. Penthiopyrad (Fontelis), esperienze nel controllo di botrite e sclerotinia delle orticole. Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 559-564.
- ® Marchio registrato E.I Du Pont de Nemours & CO. (Inc.)