

ESPERIENZE CON FLUXAPYROXAD + DIFENOCONAZOLO NEL CONTROLLO DI OIDIO E ALTERNARIA SU POMODORO E MELONE

M. DELPERO¹, G. TAURO¹, G. RONGA²

¹ Anadiag Italia S.r.l. – Strada Savonesa, 9 – Fraz. Rivalta Scrivia – Tortona (AL)

² Basf Italia Spa – Div. Agricoltura, Via Marconato 8 – 20811 Maderno (MB)
manuela.delpero@anadiag.it

RIASSUNTO

La miscela formulata del nuovo fungicida SDHI fluxapyroxad con difenoconazolo (75 + 50 g/L, SC) è in corso di registrazione in Italia per la difesa di alcune colture orticole. In questo lavoro vengono riportati i risultati di tre anni di prove condotte in Puglia e Lombardia per verificare l'efficacia del nuovo formulato (Dagonis) nel controllo di oidio su melone e di oidio e alternaria su pomodoro da industria. I risultati dimostrano che, impiegato alla dose di 0,6 L/ha su melone e di 1 L/ha su pomodoro, il prodotto ha un elevato livello di efficacia per il controllo delle suddette malattie ed è apparso selettivo nei confronti delle varietà oggetto delle prove.

Parole chiave: *Podosphaera xanthii*, *Leveillula taurica*, *Alternaria solani*, *Oidium lycopersici*, Dagonis

SUMMARY

CONTROL TRIALS WITH FLUXAPYROXAD + DIFENOCONAZOLE ON POWDERY MILDEW AND EARLY BLIGHT OF TOMATO AND MELON

A new fungicide based on the ready mixture of fluxapyroxad 75 g/L + difenoconazole 50 g/L (Dagonis) will be authorized on vegetable crops. This paper describes the experience of three years of tests conducted in Italy to verify its effectiveness against powdery mildew on melon and powdery mildew and early blight on tomato. Fluxapyroxad is a fungicide belonging to the family of succinate dehydrogenase inhibitors (SDHI) and it is active against a wide range of fungal diseases. The results show that, applied at the rate of 0.6 L/ha on melon and of 1 L/ha on tomato, the formulated mixture of fluxapyroxad and difenoconazole has a high level of effectiveness on the diseases mentioned above and it is selective towards the tested varieties.

Keywords: *Podosphaera xanthii*, *Leveillula taurica*, *Alternaria solani*, *Oidium lycopersici*, Dagonis

INTRODUZIONE

Fra le cucurbitacee, il melone è la specie di maggiore interesse in quanto, nelle sue diverse tipologie, è intensamente coltivato in tutto l'areale italiano, sia in ambiente protetto, sia in pieno campo (Caioni et al., 2007).

L'oidio è un malattia tipica delle cucurbitacee presente in tutti gli areali di produzione italiani e può essere causata da diversi agenti fungini. Quelli più frequentemente isolati sono *Podosphaera xanthii* e *Golovinomyces cichoracearum*. La malattia, se non adeguatamente controllata, può determinare considerevoli danni sia quantitativi che qualitativi, tra i quali l'alterazione dell'aroma dei frutti. I sintomi si manifestano inizialmente sulla pagina inferiore delle foglie con piccole macchie bianche rotondeggianti. Queste, in seguito, si estendono ad entrambe le pagine fogliari, che assumono quindi un aspetto polverulento biancastro dovuto al micelio del patogeno che si sviluppa esternamente ai tessuti e produce abbondanti conidi attraverso i quali avviene la diffusione della malattia (Brunelli, 2007).

L'oidio del pomodoro è una malattia che può essere causata da *Leveillula taurica* e *Oidium lycopersici*. A differenza della maggior parte delle erisifacee, che possiedono un micelio in

grado di svilupparsi solo esternamente al tessuto ospite, questi organismi presentano un comportamento emiendofitico penetrando nei tessuti parenchimatici della foglia. La pagina superiore si ricopre di macchie gialle con contorni sfumati che successivamente necrotizzano a partire dal centro; la foglia, quindi, si accartocchia verso il basso e dissecca. In corrispondenza delle aree clorotiche, sulla pagina inferiore, compare un'efflorescenza farinosa biancastra. In presenza di forti attacchi, le piante vengono progressivamente indebolite con diminuzione della produzione sia in termini quantitativi che qualitativi. Le condizioni ottimali per lo sviluppo si verificano soprattutto in primavera ed in autunno con temperatura media intorno ai 20-25°C, umidità relativa del 70-80% (alta umidità ma non acqua libera) e ridotta intensità luminosa. Per questi motivi, gli attacchi di oidio su pomodoro in pieno campo sono abbastanza occasionali al Nord Italia, mentre possono assumere maggiore gravità nelle aree di coltivazione del Sud Italia, in quanto le coltivazioni tardive di pomodoro, vengono condotte in momenti climatici più favorevoli ai due patogeni. *O. lycopersici* trova le condizioni ideali per il suo sviluppo e diffusione in ambiente protetto mentre in pieno campo raramente si rende pericoloso.

L'alternaria (*Alternaria solani*) è una malattia sempre più diffusa sul pomodoro e può attaccare tutte le parti della pianta ma è sulle foglie che manifesta la sua particolare virulenza. Su di esse si formano le classiche macchie necrotiche di colore nero e di forma irregolare sulle quali si possono notare facilmente dei cerchi concentrici che possono progredire fino a interessare tutta la foglia. Sui frutti attaccati si producono lesioni coriacee e necrotiche. La presenza di umidità e di temperature abbastanza elevate, comprese tra 25 e 35 °C sono probabilmente la causa della sua sempre maggiore diffusione.

Il ricorso ad agrofarmaci costituisce un mezzo di lotta fondamentale per garantire pienamente la difesa delle colture. Poiché l'impiego prolungato delle stesse sostanze attive può favorire l'insorgenza di fenomeni di resistenza, la disponibilità di nuove molecole consente una più ampia facoltà di scelta nella difesa della coltura.

Fluxapyroxad (Xemium®) è un nuovo fungicida della famiglia delle carbossammidi, scoperto e sviluppato dalla ricerca di Basf. Il suo meccanismo d'azione si esplica nell'inibizione della succinato-deidrogenasi (succinato ubiquinone reduttasi) con conseguente arresto della produzione di adenosina trifosfato (ATP) nelle cellule fungine. Inibisce i principali stadi di crescita e riproduzione del fungo necessari allo sviluppo della malattia. Fluxapyroxad è estremamente attivo contro la germinazione delle spore e la crescita delle ife fungine garantendo un'eccellente azione preventiva. La struttura molecolare di fluxapyroxad è stata ottimizzata per realizzare due obiettivi: elevata efficacia e lunga persistenza di azione. Questo principio attivo, come altri recenti fungicidi SDHI (Succinate Dehydrogenase Inhibitor), controlla un ampio spettro di funghi appartenenti alla classe dei basidiomiceti, ascomiceti e deuteromiceti che attaccano le principali colture estensive, orticole (patata, pomodoro, lattughe crucifere e cucurbitacee) e frutticole (Tabanelli et al., 2014).

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare l'efficacia di un nuovo formulato commerciale di Xemium, costituito dalla miscela di fluxapyroxad (75 g/L) + difenoconazolo (50 g/L) per il contenimento dell'oidio su melone e di oidio e alternaria su pomodoro.

MATERIALI E METODI

Vengono presentati i risultati di una prova in pieno campo su melone nel Nord Italia e tre prove in pieno campo su pomodoro nel Sud Italia. L'elenco dei formulati saggiati nelle diverse prove è riportato in tabella 1. Per sintesi esplicativa, alcune tesi sperimentali presenti nei protocolli originali sono state omesse.

Tabella 1. Elenco dei prodotti saggiati, loro formulazione e dosaggi impiegati

Sostanza attiva	Formulato	Concentrazione s.a. formulazione	Dose (g o mL /ha)
Metrafenone	Vivando	500 g/L SC	200
Boscalid + kresoxim-methyl	Collis	200 g/L + 100 g/L SC	500
Quinoxifen	Arius	22,6 % SC	250
Cyflufenamid	Takumi	10 % SC	150
Difenoconazolo	Score 25 EC	250 g/L EC	120
Bupirimate	Nimrod 250 EW	23,8 % EW	1.000
Pyraclostrobin + boscalid	Signum	6,7 % + 26,7 % WG	1.500
Penconazolo	Topas 10 EC	10,15 % EC	500
Fluxapyroxad + difenoconazolo	Dagonis	75 g/L + 50 g/L SC	Pomodoro 600
			Melone 1000

Melone-Oidio (2016)

La prova è stata condotta su varietà LSL CLX M0064 F1 (Clause), presso un'azienda di Redondesco (MN), in una zona vocata alla coltivazione del melone e ad elevata pressione di malattia. Il disegno sperimentale adottato è stato quello a quattro ripetizioni distribuite in blocchi randomizzati. La parcella elementare era costituita da 5 piante.

La prova ha avuto inizio il 26 luglio 2016 attraverso due applicazioni di zolfo bagnabile, eseguite con sette giorni di intervallo (AB) in tutte le tesi a confronto. Successivamente, la sperimentazione ha previsto quattro applicazioni a 7-10 giorni di intervallo con i prodotti descritti in tabella 2. Le applicazioni sono state effettuate utilizzando una irroratrice spalleggiata Honda WJR 2525 con motore a scoppio a quattro tempi, una triforca avente ugelli a cono 1 mm di diametro e utilizzando volumi di 1000 L/ha di bagnatura. L'efficacia dei trattamenti è stata valutata esaminando la percentuale di superficie fogliare infetta su 50 foglie per parcella. Ad ogni rilievo è stata controllata anche la selettività. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) utilizzando il test di Student-Newman-Keuls (SNK) per la separazione delle medie ($p \leq 0,05$). Si è inoltre calcolata l'efficacia percentuale dei diversi trattamenti rispetto al testimone attraverso la formula di Abbott.

Pomodoro-Oidio e alternaria (2013, 2016, 2017)

Nel 2013 è stata allestita una prova di efficacia su pomodoro da industria in pieno campo a Monopoli (BA) sulla varietà Donald. E' stato adottato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con parcelle elementari di 14 m² (4m x 3,5m) replicate quattro volte. Le applicazioni sono iniziate in via preventiva il 22 agosto 2013 e, nel periodo della prova, sono stati effettuati un totale di tre trattamenti a 9-10 giorni di intervallo (tabella 3).

Nel 2016 e nel 2017 sono state realizzate altre due prove per valutare l'efficacia di fluxapyroxad + difenoconazolo applicato da solo o in strategia con Vivando.

La prova del 2016 è stata eseguita su varietà Docet a Carapelle (FG) adottando uno schema sperimentale a blocchi randomizzati replicati quattro volte con parcelle elementari di 20 m² (2x10). Le applicazioni sono iniziate il 30 agosto 2016 in prossimità del periodo predisponente l'infezione e cadenzate ogni 9-14 giorni in funzione del livello di rischio.

Nel 2017, la prova è stata effettuata a Foggia sulla varietà Discovery, con parcelle elementari di 14 m² sempre con quattro blocchi replicati randomizzati. Anche in questo caso le applicazioni

sono iniziate in concomitanza del periodo di rischio e sono state eseguite tre applicazioni a 7-10 giorni di intervallo (tabella 4).

Le applicazioni sono state effettuate utilizzando una motopompa spalleggiata con lancia con un ugello di 1 mm di diametro e 1000 L/ha di bagnatura.

L'efficacia dei trattamenti nel 2013 e nel 2017 è stata valutata esaminando la percentuale di foglie infette (incidenza) e di superficie fogliare infetta (severità) sull'intera parcella, mentre nella prova del 2016 è stata valutata la percentuale di superficie fogliare infetta su 50 foglie per parcella. Ad ogni rilievo è stata controllata anche la selettività. Nella prova condotta nel 2017 sono stati rilevati anche sintomi di *Alternaria* spp..

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) utilizzando il test di Student-Newman-Keuls (SNK) per la separazione delle medie ($p \leq 0,05$). Si è inoltre calcolata l'efficacia percentuale dei diversi trattamenti rispetto al testimone attraverso la formula di Abbott.

RISULTATI

Melone (2016)

I primi sintomi di oidio sono comparsi a inizio settembre ed il primo rilievo è stato effettuato il 9 settembre 2016: nel testimone non trattato l'incidenza e la severità hanno raggiunto rispettivamente i valori di 73,7% e di 31,7%. Nel rilievo successivo del 16 settembre, la pressione della malattia è rimasta pressoché stabile con un 79,7% di incidenza e un 42,5% di severità nel testimone non trattato. La strategia Vivando – fluxapyroxad + difenoconazolo è stata l'unica a far registrare un completo controllo della malattia in entrambi i rilievi (tabella 2) a fronte di un'elevata pressione della malattia. Tutti i formulati impiegati sono risultati selettivi sulla coltura.

Tabella 2. Prova condotta su oidio del melone nel 2016: rilievi su foglie

Tesi	Formulato (epoca trattamento)	Rilievo 9/9		Rilievo 16/9	
		Incidenza (%)	Severità (%)	Incidenza (%)	Severità (%)
1	Testimone non trattato	73,7 a*	31,7 a	79,7 a	42,5 a
2	Vivando (CE)	8 c	0,6 b	12 c	1,4 b
	Collis (DF)	(89,1)**	(98,2)	(84,9)	(96,8)
3	Arius (CE)	10,3 c	0,8 b	14 c	1,8 b
	Takumi (DF)	(85,9)	(97,5)	(82,43)	(95,8)
4	Nimrod 250 EW (CE)	14,7 b	1,2 b	20,3 b	3,2 b
	Topas 10 EC (DF)	(80,1)	(96,2)	(74,5)	(92,5)
5	Vivando (CE)	0 d	0 b	0 d	0 b
	Dagonis (DF)	(100)	(100)	(100)	(100)

Date trattamenti: C=9/8 (BBCH 61); D=17/8 (BBCH 65); E=24/8 (BBCH 67-73); F=30/8 (BBCH 69-77)

* I valori della stessa colonna contrassegnati da lettere diverse differiscono tra loro per $p \leq 0,05$ (Test SNK)

** % efficacia calcolata secondo la formula di Abbott

Pomodoro (2013, 2016, 2017)

Nella prova del 2013 su oidio (rilievo del 18 settembre) è stata raggiunta un'incidenza del 60% e una severità del 25,5% nel testimone non trattato. La miscela fluxapyroxad + difenoconazolo è stata in grado di controllare efficacemente le infezioni (tabella 3).

Tabella 3. Risultati della prova condotta su oidio del pomodoro nel 2013: rilievi sull'intera parcella

Tesi	Formulato (epoca trattamento)	Rilievo 8/9		Rilievo 18/9	
		Incidenza (%)	Severità (%)	Incidenza (%)	Severità (%)
1	Testimone non trattato	17,5* a	1,62 a	60 a	25,5 a
2	Dagonis (ABC)	3,8 c (78,6)**	0,18 b (88,5)	8,8 c (85,4)	0,56 c (97,8)
3	Score 25 EC (ABC)	12,5 b (28,6)	0,6 b (61,5)	37,5 b (37,5)	8,2 b (67,6)
4	Vivando (ABC)	7,5 bc (57,1)	0,5 b (69,2)	15 c (75)	1,5 c (94,1)
5	Signum (ABC)	8,8 bc (50)	0,6 b (65,4)	20 c (66,7)	1,5 c (94,1)

Date trattamenti: A= 22/8 (BBCH 75); B=1/9 (BBCH 77); C=11/9 (BBCH 81)

* I valori affiancati dalla stessa lettera nella stessa colonna non differiscono significativamente al test di SNK ($p \leq 0,05$)

** % efficacia calcolata secondo la formula di Abbott

Nel 2016 l'andamento stagionale è risultato particolarmente favorevole allo sviluppo di oidio determinando un alto tasso di infezione nei testimoni non trattati, con un'incidenza compresa tra il 78 e il 100% di foglie infette e una severità del 73% in corrispondenza dell'ultima osservazione (30 settembre). Fluxapyroxad + difenoconazolo da solo o in strategia con Vivando ha evidenziato un miglior controllo della malattia rispetto alle altre tesi saggiate (tabella 4).

Tabella 4. Risultati della prova condotta su oidio del pomodoro nel 2016: rilievi su 50 foglie per parcella

Tesi	Formulato (epoca trattamento)	14/9/2016		23/9/2016		30/9/2016	
		Incidenza (%)	Severità (%)	Incidenza (%)	Severità (%)	Incidenza (%)	Severità (%)
1	Testimone non trattato	78,5* a	10,9 a	100 a	62,3 a	100 a	73,2 a
2	Dagonis (ABC)	29 c (63,1)**	2,42 d (77,8)	73,5 c (26,5)	15 d (75,9)	80 b (20)	28,2 d (61,4)
3	Vivando (ABC)	34 c (56,7)	4,3 c (60,6)	81 c (19)	24,65 c (60,4)	84,5 b (15,5)	44,9 c (38,7)
4	Topas 10 EC (ABC)	49 b (37,6)	5,67 b (48)	93 ab (7)	36,75 b (41)	98,5 a (1,5)	57,55 b (21,4)
5	Dagonis (A) Vivando (B) Dagonis (C)	27,5 c (65)	2,78 d (74,5)	83,5 bc (16,5)	24,95 c (59,9)	84 b (16)	30,4 d (58,5)

Date trattamenti 2016: A=30/8 (BBCH 81), B=14/9 (BBCH 86); C=23/9 (BBCH 88)

Date trattamenti 2017: A=18/8 (BBCH 76), B=28/8 (BBCH 77); C=4/9 (BBCH 79)

* I valori affiancati dalla stessa lettera nella stessa colonna non differiscono significativamente al test di SNK ($p \leq 0,05$)

** % efficacia calcolata secondo la formula di Abbott

Nel 2017, le condizioni climatiche sono state meno favorevoli allo sviluppo di infezioni di oidio, ma hanno favorito lo sviluppo di attacchi di alternaria.

Per quanto riguarda l'oidio, sebbene il testimone non trattato sia stato caratterizzato da una bassa pressione di attacco nel rilievo del 19 settembre (17,5% di incidenza e 10% di severità),

il fluxapyroxad + difenoconazolo ha evidenziato una buona capacità di contenimento della malattia anche se non statisticamente differente rispetto alle altre tesi saggiate (tabella 5).

Le infezioni di alternaria hanno, invece, interessato il 15% di foglie nelle prime osservazioni (dati non riportati) e il 28% nell'ultima osservazione. Fluxapyroxad + difenoconazolo applicato da solo ed in strategia con il Vivando ha ottenuto un buon controllo anche su questa malattia (tabella 6).

Tabella 5. Risultati della prova condotta su oidio del pomodoro nel 2017: rilievi sull'intera parcella

Tesi	Formulato (epoca trattamento)	Rilievo 12/9		Rilievo 19/9	
		Incidenza (%)	Severità (%)	Incidenza (%)	Severità (%)
1	Testimone non trattato	13,7 a*	7,1 a	17,5 a	10 a
2	Dagonis (ABC)	2,5 b (76)**	0,3 b (94)	3,7 b (75)	0,7 b (92,2)
3	Vivando (ABC)	4,4 b (64,6)	1,1 b (80,2)	5 b (68,7)	1,2 b (85,1)
4	Topas (ABC)	5 b (60,4)	0,8 b (85,4)	6,9 b (59,4)	1,8 b (82,4)
5	Dagonis (A) Vivando (B) Dagonis (C)	4,4 b (64,6)	0,7 b (86,4)	5,6 b (68,7)	1,6 b (85,1)

Date trattamenti: A=18/8 (BBCH 76), B=28/8 (BBCH 77); C=4/9 (BBCH 79)

* I valori affiancati dalla stessa lettera nella stessa colonna non differiscono significativamente al test di SNK ($p \leq 0,05$)

** % efficacia calcolata secondo la formula di Abbott

Tabella 6. Risultati della prova condotta su alternaria del pomodoro nel 2017: rilievi sull'intera parcella

Tesi	Formulato (epoca trattamento)	Rilievo 12/9		Rilievo 19/9	
		Incidenza (%)	Severità (%)	Incidenza (%)	Severità (%)
1	Testimone non trattato	27,5 a*	16,7 a	28,7 a	26,2 a
2	Dagonis (ABC)	5,6 b (77,1)**	1,5 b (84,1)	5,6 b (80,4)	1,3 c (94,7)
3	Vivando (ABC)	11,9 b (57,3)	5,8 b (64,6)	23,7 a (17,5)	19,6 a (26,2)
4	Topas (ABC)	10,6 b (60,4)	4,5 b (69,3)	23,7 a (17,5)	14 a (47,6)
5	Dagonis (A) Vivando (B) Dagonis (C)	6,2 b (77,1)	1,1 b (93,2)	11,2 b (60,8)	5,8 b (78,7)

Date trattamenti: A=18/8 (BBCH 76), B=28/8 (BBCH 77); C=4/9 (BBCH 79)

* I valori affiancati dalla stessa lettera nella stessa colonna non differiscono significativamente al test di SNK ($p \leq 0,05$)

** % efficacia calcolata secondo la formula di Abbott

CONCLUSIONI

Le prove riportate in questo lavoro evidenziano che, in condizioni di elevata pressione di malattia, la miscela fluxapyroxad + difenoconazolo manifesta elevati livelli di efficacia per il controllo dell'oidio su melone e dell'oidio e dell'alternaria su pomodoro.

Nella prova su oidio del melone, fluxapyroxad + difenoconazolo impiegato alla dose di 0,6 L/ha, in alternanza con metrafenone, registra un completo controllo della malattia.

Nelle prove su oidio e alternaria del pomodoro, alla dose di 1 L/ha, fluxapyroxad + difenoconazolo impiegato in tre trattamenti in successione e in strategia con metrafenone, controlla in modo ottimale le infezioni di oidio ed è in grado anche di contenere le infezioni di alternaria.

Alla luce di quanto esposto la miscela formulata fluxapyroxad + difenoconazolo si dimostra un buon prodotto da inserire nelle strategie di difesa delle coltivazioni di melone e pomodoro anche per la sua duplice attitudine nel contenere sia l'oidio che l'alternaria.

LAVORI CITATI

Brunelli A., 2007. Oidio delle cucurbitacee quali strategie di difesa. *L'Informatore agrario* 21, 57-59.

Caioni M., Ferrari V., Ficcadenti N., Piccinini E., 2007. Nuove strategie contro oidio del melone. *L'Informatore agrario* 21, 67-68.

Tabanelli G. L., Ronga G., Pancaldi M., Ferri I., Tarlazzi S., Quaglini L., 2014. Fluxapyroxad (Xemium®), nuovo fungicida SDHI ad ampio spettro. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 3-10.

