

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI ISOPYRAZAM (REFLECT™) PER IL CONTROLLO DI OIDIO E ALTERNARIA DI DIVERSE COLTURE ORTICOLE

B. BUSIN, M. GALEAZZI, C. C. SANTORO
Syngenta Italia S.p.A., Via Gallarate 139, 20151 Milano
bruno.busin@syngenta.com

RIASSUNTO

Isopyrazam (Reflect™) è un nuovo principio attivo appartenente al gruppo degli SDHI, formulato come concentrato emulsionabile (EC) contenente 125 g/L di p.a. per uso fogliare di solanacee, cucurbitacee e carota. Nel presente lavoro vengono riportati i risultati di numerosi studi condotti in cinque anni, 2007-2011, su un'ampia gamma di Paesi europei delle diverse zone EPPO. Il formulato ha fornito un buon controllo fogliare preventivo con lunga attività residuale contro oidio e alternaria e completa selettività per le colture trattate nei confronti delle seguenti avversità: *Podosphaera xanthii* (ex *Sphaerotheca fuliginea*) e *Golovinomyces cichoracearum* (ex *Erysiphe cichoracearum*) delle cucurbitacee; *Leveillula taurica*, *Oidium lycopersici* e *Alternaria* spp. delle solanacee; *Erysiphe heraclei* e *Alternaria dauci* della carota.

Parole chiave: *Podosphaera xanthii*, *Golovinomyces cichoracearum*, *Leveillula taurica*, *Oidium lycopersici*, *Alternaria* spp, *Erysiphe heraclei*

SUMMARY

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ISOPYRAZAM (REFLECT™) AGAINST POWDERY MILDEW AND EARLY BLIGHT OF VEGETABLE CROPS

Isopyrazam (Reflect™) is a new active substance belonging to the group of SDHI, formulated as emulsifiable concentrate (EC) containing 125 g/L of active ingredient for use as a foliar treatment of solanaceae, cucurbitaceae and carrot. The present work shows the results of several studies conducted over five years (2007-2011) in many European countries of different EPPO areas. The formulation provided good preventive foliar control with long lasting activity against the following pathogens: *Podosphaera xanthii* (former *Sphaerotheca fuliginea*) and *Golovinomyces cichoracearum* (formerly *Erysiphe cichoracearum*) of cucurbits; *Leveillula taurica*, *Oidium lycopersici* and *Alternaria* spp. of solanaceae; *Erysiphe heraclei* and *Alternaria dauci* of carrot.

Keywords: *Podosphaera xanthii*, *Golovinomyces cichoracearum*, *Leveillula taurica*, *Oidium lycopersici*, *Alternaria* spp, *Erysiphe heraclei*

INTRODUZIONE

Isopyrazam è la prima molecola fungicida frutto della Ricerca e Sviluppo di Syngenta appartenente alla classe degli SDHI (inibitori del succinato deidrogenasi) ed è stata approvata in Europa dal 1° aprile 2013 con Regolamento (UE)1037/2012. Isopyrazam (Reflect™) è un fungicida attivo nei confronti di diverse avversità che colpiscono numerose specie d'interesse agricolo.

Il meccanismo d'azione della molecola è l'inibizione dell'enzima succinato deidrogenasi (SDHI, succinate-dehydrogenase inhibitor), agendo quindi a livello della respirazione mitocondriale. Secondo la classificazione del FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) questo meccanismo d'azione appartiene al gruppo C2. In virtù delle sue proprietà chimico-fisiche, isopyrazam manifesta elevata proprietà lipofila, mostrando così una notevole affinità con le cere cuticolari, garantendo una considerevole durata d'azione oltre che una buona

resistenza al dilavamento. Alla luce di tali caratteristiche, la sua modalità di azione è prevalentemente protettiva e non sistemica. Agisce proteggendo preventivamente la superficie fogliare inibendo la respirazione e la germinazione delle spore fungine. La capacità di isopirazam di legarsi fortemente allo strato ceroso della foglia ne determina le caratteristiche peculiari e favorevoli di un fungicida a elevata attività. Infatti, consente la formazione di una barriera protettiva sulla foglia che impedisce la penetrazione dei patogeni. E' assorbito velocemente dai tessuti vegetali impedendone il dilavamento e assicurando una lunga protezione. Le caratteristiche chimico-fisiche, tossicologiche ed eco-tossicologiche della molecola sono già state presentate (Serra *et al*, 2014).

Questo lavoro ha lo scopo di sintetizzare il quadro dell'attività di isopirazam (Reflect™), così come emerso da una serie di verifiche sperimentali condotte contro l'oidio (*P. xanthii*, *G. cichoracearum*) di cucurbitacee in serra e in pieno campo, contro l'oidio (*L. taurica*, *O. lycopersici*) di solanacee in serra, oidio e *Alternaria* spp. Di solanacee in pieno campo e contro *A. dauci* ed *E. heraclei* della carota. La dose proposta è 1 L/ha e/o 0,1 L/hL con un volume massimo di acqua per ha di 1.000 L corrispondenti a 125 g/ha di isopirazam.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state effettuate da Syngenta Italia S.p.A, centri di saggio e istituti ufficiali di ricerca, i quali seguono le linee guida EPPO (tabella 1) e sono ufficialmente riconosciuti dalle autorità competenti a effettuare le prove di registrazione di campo in conformità con i principi di buone pratiche sperimentali (GEP).

Tabella 1. Linee guida EPPO utilizzate

Principali linee guida EPPO
PP1/225 (1); PP1/135 (3); PP1/241 (1); PP1/242 (1); PP1/257 (1); PP1/243 (1); PP1/121 (2); PP1/226 (2); PP1/142 (2); PP1/151 (2); PP1/213 (2).

La presente trattazione riguarderà le sole applicazioni sulle colture orticole riportate nella tabella 2.

Tabella 2. Colture orticole e relative avversità sulle quali è attivo isopirazam

Coltura	Avversità	Tipo di coltivazione
Melone, zucchini, cetriolo e anguria	<i>P. xanthii</i> <i>G. cichoracearum</i>	Pieno campo e serra
Zucca	<i>P. xanthii</i> , <i>G. cichoracearum</i>	Pieno campo
Pomodoro, melanzana	<i>L. taurica</i> , <i>O. lycopersici</i> ,	Serra
Pomodoro	<i>L. taurica</i> , <i>O. lycopersici</i> , <i>Alternaria</i> spp.	Pieno campo
Peperone	<i>L. taurica</i>	Serra
Carota	<i>A. dauci</i> , <i>E. heraclei</i>	Pieno campo

Le prove presentate sono state condotte nelle seguenti zone EPPO (tabella 3):

- ! Zona Marittima: Austria, Belgio, Francia Germania, Paesi Bassi e Regno Unito.
- ! Zona Mediterranea: Italia, Francia e Spagna.
- ! Zona Nord-Est: Lituania e Polonia

I risultati di isopirazam sulle colture in serra sono presentati come unica zona.

Tabella 3. Prove di efficacia per le colture e le avversità, sia in pieno campo che in serra

Avversità	Coltura	Serra tutte le zone	Prove campo zona marittima	Prove campo zona mediterranea	Prove campo zona sud-est
Oidio (<i>P. xanthii</i> , <i>G. cichoracearum</i>)	Cucurbitacee (cetriolo melone, anguria, zucchini)	29	-	20	-
Oidio (<i>L. taurica</i> , <i>O. lycopersici</i>)	Solanacee (pomodoro, peperone, melanzana)	25	-	5	-
<i>Alternaria</i> spp.	Solanacee (pomodoro)	-	-	12	3
<i>A. dauci</i>	Carota	-	13	6	-
Oidio (<i>E. heraclei</i>)	Carota	-	7	2	-

Le caratteristiche dei prodotti più significativi ai fini del presente lavoro e quindi riportati nelle tabelle dei risultati, sono elencati nella tabella 4.

Tabella 4. Prodotti utilizzati nelle prove

Sostanza attiva	Formulato	Formu- lazione	Concentra- zione (% o g/L)	Dose formulato	Dose s.a. L o kg/ha
Isopyrazam	Reflect	EC	125	100 mL/hL 1L/ha	0,125
Difenoconazolo	Score	EC	250	50-60 mL/hL	0,125-0,15
Azoxystrobin	Ortiva	SC	250	80-100 mL/hL 0,8-1 L/ha	0,2-0,25
Azoxystrobin + difenoconazolo	Ortiva Top	SC	200+125	1 L/ha	0,325
Boscalid	Cantus	WG	50	50 g/hL 0,5 kg/ha	0,5
Pyraclostrobin + boscalid	Signum	WG	26,7+6,7	150 g/hL 1,5 kg/ha	0,501
Boscalid + kresoxim-methyl	Collis	SC	18,2 + 9,1	50 mL/hL 0,5 L/ha	0,136

Come regola il disegno sperimentale è stato eseguito con blocchi randomizzati completi con quattro repliche per trattamento. Le parcelle avevano dimensioni da 8 a 30 m² in relazione alla coltura trattata. Tutte le normali tecniche di coltivazione e di allevamento sono state utilizzate nelle diverse zone EPPO secondo le esigenze delle colture e in conformità con le buone pratiche agricole. Le prove sono state collocate all'interno di aree in cui le colture sono

comunemente coltivate, sia in campo sia in serra. La distribuzione delle prove è stata guidata principalmente dall'importanza della produzione di queste colture nell'Unione Europea e rappresentano i diversi settori agro-climatici per riflettere appieno la gamma delle diverse condizioni climatiche e agronomiche. Le fasi di crescita delle colture sono state registrate utilizzando i codici BBCH appropriati e i livelli di attacco (incidenza e severità) delle avversità sono stati valutati analizzando foglie, steli e frutti delle parcella secondo le linee guida EPPO. Si è, inoltre, calcolato l'efficacia percentuale dei diversi trattamenti rispetto al testimone attraverso la formula dell'efficacia semplice di Abbott. Nella seguente trattazione verranno riportati i risultati sperimentali delle tesi e dei rilievi più significativi. Durante le prove è stata anche valutata l'eventuale fitotossicità a vari intervalli dopo le diverse applicazioni. Le valutazioni sono state eseguite utilizzando la scala 0-100 dove 0 = nessun danno e 100 = perdita totale del raccolto ed i sintomi individuati, se del caso, sono stati opportunamente registrati.

RISULTATI

Efficacia nei confronti di oidio delle cucurbitacee in serra

I dati di efficacia contro l'oidio (*G. cichoracearum* e *P. xanthii*) sono rappresentati come sommatoria di ventinove studi condotti su cucurbitacee in serra e sono stati valutati per la severità dell'attacco sia su pagina superiore della foglia che su quella inferiore.

Gli studi sono stati effettuati su melone, anguria, cetriolo e zucchini tra il 2007 e il 2012 in Belgio, Francia, Grecia, Italia, Paesi Bassi e Spagna. Le applicazioni sono state eseguite nelle fasi BBCH 56-89. Il numero di applicazione è variato da 3 a 5 con intervalli di 10-12 giorni. Il fungicida standard utilizzato come confronto è stato il boscalid (Cantus) (tabella 5).

Tabella 5. Efficacia contro l'oidio di cucurbitacee in serra

Avversità	Rilievo	N° prove	TNT	Isopyrazam 100 mL/hL = 1 L/ha p.f.	Boscalid 50 g/hL = 0,5 kg/ha p.f.
			% attacco	% efficacia (Abbott)	
Oidio <i>S. fuliginea</i> / <i>G. cichoracearum</i>	Severità pagina fogliare superiore	21	64,8	85,5	70,1
	Severità pagina fogliare inferiore	8	46,0	87,8	57,3

I risultati degli studi effettuati hanno dimostrato che isopyrazam (Reflect™) alla dose proposta di 100 mL/hL o di 1 L/ha di p.f. ha uguagliato l'efficacia dello standard commerciale, pertanto è da ritenersi efficace contro l'oidio di cucurbitacee in serra.

Efficacia nei confronti di oidio delle cucurbitacee in pieno campo

I dati relativi all'oidio (*G. cichoracearum* e *P. xanthii*) sono rappresentati da venti studi di efficacia su cucurbitacee in pieno campo nella zona di EPPO Mediterranea e valutati per la severità (% di area fogliare infetta, sia su pagina superiore che inferiore) (tabella 6). Le prove sono state effettuate su melone, anguria, zucchini tra il 2007 e il 2010 in Francia, Italia e Spagna.

Tabella 6. Risultati di efficacia contro l'oidio di cucurbitacee in zona EPPO Mediterranea in pieno campo

pieno campo								
Avversità	Rilievo	TNT	Isopyrazam 100 mL/hL = 1 L/ha p.f.		Boscalid 50 kg/hL = 0,5 kg/ha p.f.		Azoxistrobin + difenoconazole 80-100 mL/hL = 0,8-1 L/ha p.f.	
		% attacco	% efficacia (Abbott)					
		Media	Media	N° prove	Media	N° prove	Media	N° prove
Oidio <i>S. fuliginea</i> / <i>G. cichoracearum</i>	Severità pagina fogliare superiore	43,0	89,2	20	69,1	11	59,4	9
	Severità pagina fogliare inferiore	56,0	79,7	12	45,1	9	11,6	3

I risultati degli studi in campo sulle cucurbitacee nella zona EPPO Mediterranea, realizzati in Francia, Italia e Spagna e ottenuti nel corso di quattro stagioni (2007-2010) hanno dimostrato che isopyrazam (Reflect™) alla dose proposta di 1 L/ha p.f. ha eguagliato l'efficacia di standard commerciali. Questa dose deve pertanto essere considerata efficace contro l'oidio su cucurbitacee in pieno campo (cetriolo, melone, anguria e zucchini).

Efficacia contro l'oidio delle solanacee in serra e in pieno campo

I dati di efficacia contro l'oidio (*L. taurica* e *O. lycopersici*) sono ricavati da venticinque prove condotte in serra in diverse zone EPPO e valutati per la severità (% area fogliare infetta). Le prove sono state effettuate su pomodoro, peperone e melanzana tra il 2007 e il 2013 in Belgio, Italia, Paesi Bassi e Spagna.

Nella zona EPPO Mediterranea, le colture solanacee in pieno campo, quali pomodoro e peperone, possono essere colpite da oidio (*L. taurica*), questa malattia può essere considerata meno importante rispetto a *Phytophthora infestans* e *Alternaria* spp. che si verificano soprattutto in coltivazioni di pieno campo. L'oidio nelle solanacee in pieno campo può essere considerato come un'avversità minore secondo le linee guida EPPO standard PP1/257 (efficacia e sicurezza estrapolazioni delle colture per usi minori). I dati di efficacia contro *L. taurica* in pieno campo sono rappresentati da cinque prove di efficacia eseguite nella zona EPPO Mediterranea e sono state valutate per la severità dell'attacco. Le prove sono state effettuate su pomodoro e peperone tra il 2007 e il 2010 in Italia e Spagna. (tabella 7)

I dati presentati in sintesi dalla tabella dimostrano che isopyrazam (Reflect™) alla dose di prodotto formulato proposta di 0,1 L/hL o 1 L/ha ha eguagliato l'efficacia di alcuni standard commerciali contro l'oidio (*L. taurica* e *O. lycopersici*) delle solanacee (pomodoro, peperone e melanzana) sia in serra sia in pieno campo.

Tabella 7. Efficacia contro oidio in serra e in pieno campo di solanacee

Avversità	Zone EPPO	N° prove	TNT	Isoprazam 0,1 L/hL = 1 L/ha p.f.	Pyraclostrobin + boscalid 150 g/hL = 1,5 kg/ha p.f.	Azoxistrobin + difenoconazole 80-100 m L/hL = 0,8-1 L/ha p.f.
			% attacco	% efficacia (Abbott) (severità su foglie)		
Oidio <i>Leveillula</i> <i>taurica</i> , <i>Oidium</i> <i>lycopersici</i>	Serra= tutte le zone	25	45,1	84,8	82,4	
		10	43,8	83,9		87,6
	Mediterranea	5	35,6	81,3	83	
		4	29,0	74,9		80,1
	Media (n=30)	30	43,5	84,2	82,5	
	Media (n=14)	14	39,6	81,3		85,4

Efficacia contro *Alternaria* spp. su pomodoro in pieno campo

Nelle zone EPPO Mediterranea e Sud-Est le coltivazioni di solanacee in pieno campo come il pomodoro, possono essere severamente infettate da *Alternaria* spp. I dati di efficacia contro questa malattia sono rappresentati da quindici prove che sono state valutate per la severità dell'attacco (% area fogliare infetta). Le prove sono state effettuate su pomodoro in pieno campo tra il 2010 e il 2012 in zona EPPO Mediterranea (12 studi), Grecia, Italia, Portogallo e Spagna e nel zona EPPO Sud-Est (3 studi) in Ungheria. In alcuni studi (6) è stata valutata la severità dell'attacco anche su frutto (tabella 8).

Tabella 8. Dati di efficacia contro *Alternaria* spp. in pieno campo di solanacee

Parametro	Zona EPPO	N° prove	TNT	Isoprazam 100 mL/hl p.f.	Difenoconazole 50-60 ML/hl p.f.
			% attacco	% efficacia (Abbott)	
% severità su foglia	Mediterranea	12	26,2	77,8	70,4
	Sud-Est	3	18,8	57,6	58,5
	Media dei risultati	15	24,7	73,7	68,0
% incidenza su frutto	Mediterranea	5	46,3	70,1	62,3
	Sud-Est	1	16,5	40,9	51,5
	Media dei risultati	6	41,3	65,6	60,5

L'obiettivo era quello di confermare le prestazioni di isoprazam alla dose di 1/Lha di p.f. Negli studi specificatamente disegnati per questo patogeno, i trattamenti sono stati applicati in BBCH 51-89 (dall'inizio della fioritura a frutti in piena maturazione) per riflettere appieno l'efficacia del prodotto in prova. Il numero di applicazione variava tra 3 e 6 e con intervalli di 7-17 giorni. Come standard è stato utilizzato il difenoconazole (Score 250 EC) a 0,5-0,6 L/ha di p.f. in quindici prove come confronto. Isoprazam ha raggiunto un'efficacia del 74% contro il 68% dello standard rispetto alla severità del danno sulle foglie. In sei studi si è verificata anche una buona infezione sui frutti con il 41% di frutti infetti. Isoprazam (Reflect) ha avuto un'efficacia del 66 % rispetto al 61% di difenoconazole (Score 250EC).

Efficacia contro alternaria (*A. dauci*) su carota in pieno campo

I dati di efficacia contro *A. dauci* su carota vengono rappresentati per la zona EPPO Marittima da tredici prove di efficacia e dalla zona EPPO Mediterranea da sei studi condotti in pieno campo tra il 2007 e il 2010 (tabella 9).

Tabella 9. Efficacia contro *A. dauci* su carota

Avversità	Zona EPPO	N° prove	TNT	Isopirazam 1 L/ha p.f.	Azoxistrobin + difenoconazole 1 L/ha p.f.
			% attacco	% efficacia (Abbott) (severità su foglie)	
<i>A. dauci</i>	Marittima	13	46,4	78,3	76,0
	Mediterranea	6	37,0	73,3	73,7
	Media (n=19)	19	43,4	76,7	75,4

I dati presentati dimostrano che isopirazam (Reflect) alla dose proposta di 1 L/ha di p.f. equivale all'efficacia di azoxistrobin + difenoconazole (Ortiva Top) a 1 L/ha di p.f. contro *A. dauci* della carota.

Efficacia contro l'oidio (*Erysiphe heraclei*) della carota in pieno campo

I dati di efficacia per *E. heraclei* su carota sono presentati per la zona EPPO Marittima da sette studi e per la zona EPPO Mediterranea da due prove effettuate tra il 2007 e il 2010. *E. heraclei* non è tra le avversità più importanti della carota e lo sviluppo dipende principalmente dalle condizioni climatiche durante il periodo di crescita, così *E. heraclei* può essere considerata una avversità minore in alcune zone EPPO (EPPO PP1/257). Questa avversità si verifica nello stesso momento in cui si sviluppa l'alternaria che è la malattia più importante. Per questo motivo si chiederà l'impiego di isopirazam per il controllo di *E. heraclei* in tutti i paesi in cui verrà richiesta la registrazione del prodotto contro *A. dauci* (tabella 10).

Tabella 10. Efficacia contro *E. heraclei* su carota di pieno campo

Avversità	Zona EPPO	N° prove	TNT	Isopirazam 1 L/ha p.f.	Azoxistrobin + difenoconazole 1 L/ha p.f.
			Severità foglie		
			% attacco	% controllo (Abbott)	
<i>E. heraclei</i>	Marittima	7	23,0	96,1	99,0
	Mediterranea	2	74,4	74,0	72,5
	Media (n=9)	9	34,4	91,2	93,1

I dati presentati nella tabella riassuntiva dimostrato che isopirazam (Reflect) alla dose proposta di 1 L/ha p.f. equivale all'efficacia di azoxistrobin + difenoconazole (Ortiva Top) a 1 L/ha di p.f. contro *E. heraclei* su carota.

In tutte le sperimentazioni effettuate, sia in serra che in pieno campo, isopirazam non ha evidenziato sintomi di fitotossicità sulle varietà delle diverse colture saggiate.

CONCLUSIONI

Reflect, a base di isopyrazam, nelle attività sperimentali eseguite su diverse colture orticole per il controllo di oidio e di alternaria, ha evidenziato un'elevata attività che è risultata paragonabile a quella dei migliori standard attualmente in commercio. Sulla base dei risultati ottenuti isopyrazam alla dose di etichetta proposta di 1 L/ha o di 100 mL/hL di p.f. con un volume massimo di acqua di 1000 L/ha, è risultato essere efficace contro oidio (*P. xanthii*, *G. cichoracearum*) di cucurbitacee e contro oidio (*L. taurica* e *O. lycopersici*) di solanacee, sia in serra che in pieno campo, contro oidio (*L. taurica* e *O. lycopersici*) e *Alternaria* spp. di pomodoro in pieno campo, contro *L. taurica* di peperone in serra e contro *A. dauci* e *E. heraclei* di carota in pieno campo. Durante le sperimentazioni condotte il prodotto è risultato sempre selettivo nei confronti delle diverse colture saggiate e non ha mostrato effetti collaterali.

Per prevenire qualsiasi fenomeno di resistenza il formulato verrà proposto con massimo due interventi stagionali, indipendentemente dall'avversità verso cui è utilizzato.

LAVORI CITATI

- Serra L., Ortugno C., Caporali E., Bozzo S., Gualco A., 2014. IsopyrazamTM, una nuova sostanza attiva per il controllo degli agenti di numerose malattie di frumento, orzo e orticole. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 11-20.