CARFENTRAZONE-ETHYL (SPOTLIGHT PLUS®): NUOVA SOLUZIONE PER LA SPOLLONATURA E IL DISERBO

P. RUGGIERO[1], P. FAVIER[2]
[1] Belchim Crop Protection - Via Fratelli Rosselli, 3/2, 20019 Settimo Milanese (MI)
[2] FMC Chemical - Boulevard De la Plaine, 9, Brussels
paolo.ruggiero@belchim.com

RIASSUNTO

Il carfentrazone-ethyl è una sostanza attiva appartenente alla famiglia chimica dei triazolinoni, di provenienza e proprietà di FMC. Nel lavoro vengono presentate le principali caratteristiche fisico-chimiche, tossicologiche e l'attività del principio attivo, proposto in un nuova formulazione attualmente in corso di registrazione in Italia con i marchi di Spotlight Plus® ed Affinity®. La molecola agisce prevalentemente con un'azione di contatto, che ne permette un utilizzo versatile, sia per la spollonatura che per il diserbo di nocciolo, fruttiferi e vite oltre che per il disseccamento della parte area della patata in pre-raccolta. L'innovativa formulazione, sviluppata per tale prodotto, è stata studiata per migliorare la distribuzione del principio attivo sul bersaglio e ridurre la deriva nelle fasi applicative
Parole chiave: carfentrazone-ethyl, diserbo, spollonatura, dissecamento patata, impieghi

SUMMARY

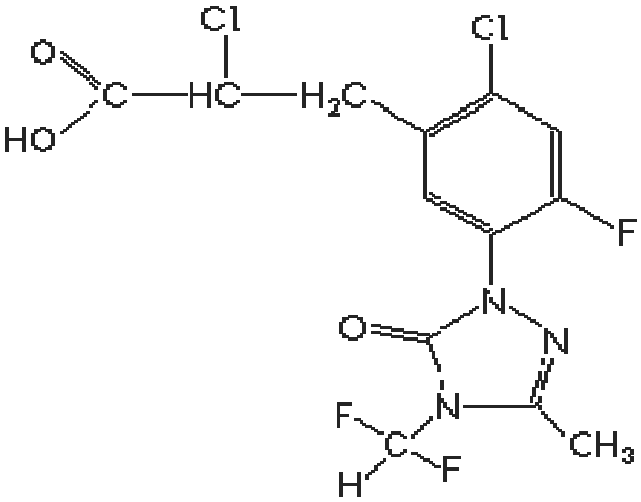
NEW USES OF CARFENTRAZONE ETHYL FOR SUCKER CONTROL AND WEEDING

Carfentrazone-ethyl is an active substance discovered by FMC, belonging to triazolinone family. In this paper are reported information concerning the main physical-chemical properties, toxicological and the activity of the new formulation, currently under registration in Italy with the trade name of Spotlight Plus® and Affinity®. The active ingredient has a major contact action, which allows various uses, for weeding and for the shoot control on hazelnut, orchards and vineyard, as well as the desiccation in potato. The innovative formulation, developed for this product, is designed to improve the distribution of the active ingredient on different targets and reduce drift during the treatments.
Keywords: carfentrazone-ethyl, weeding, sucker control, potato desiccation, uses

INTRODUZIONE

Il carfentrazone-ethyl è un principio attivo scoperto e sviluppato da FMC (Shires *et al.*, 1997), inizialmente registrato in Italia nel 2001 (Bassi *et al.*, 2002) per il solo diserbo di post-emergenza dei cereali (Rapparini *et al.*, 2000). Primo esponente della famiglia degli aril-triazolinoni, è dotato di breve residualità e di una elevata attività biologica su diverse infestanti dicotiledoni. Ha una bassa tossicità acuta e cronica e possiede un favorevole profilo eco-tossicologico che ne determina un limitato impatto ambientale. La sostanza attiva ha un azione prevalentemente di contatto e, una volta assorbita dalle foglie, presenta una mobilità e traslocazione in tutta la pianta molto limitata. La penetrazione nella pianta avviene attraverso la cuticola e a contatto con le cellule del tessuto parenchimatico inibisce l'attività dell'enzima protoporphyrine-ossidasi nei cloroplasti, bloccando in tal modo la fotosintesi, determinando di conseguenza l'accumulo di protoporphyrine e di vari composti ossidanti (Cauchy, 2000). L'azione di questi composti ossidanti sui componenti lipidici della membrana produce la rottura della cellula e l'inizio di un processo necrotico. Tale processo è rapido e irreversibile, non è influenzato dalle temperature e i primi sintomi di alterazione necrotici sono visibili già entro poche ore, per cui la morte delle piante avviene in 2-3 giorni.

Caratteristiche chimico-fisiche

Nome comune (ISO)	carfentrazone-ethyl
Famiglia chimica	Triazolinoni
Nome chimico (IUPAC)	Ethyl (RS)-2-chloro-3-[2-chloro-5-(4-difluoromethyl-4.5-dihydro-3-methyl-5oxo-1H 1,2,4-triazol-1-yl)-4-fluorophenyl]propionate
Codice	F 8426
Classificazione	HRAC/WSSA - E/12
CAS n.	128621-72-7
Formula di struttura	
Formula molecolare	C13H10Cl2F3N3O3
Peso molecolare	412,2
Pressione di vapore	1,6 x 10^{-5} Pa a 25 °C
Solubilità in acqua	12 mg/L a 20 °C
Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua	Kow= 3,3, pH 6 a 25 °C

Caratteristiche tossicologiche

Acuta orale DL_{50} (ratto)	> 5000 mg/kg
Acuta dermale DL_{50} (ratto)	> 4000 mg/kg
Inalazione CL_{50} (ratto)	>5,09 mg/L
Irritazione dermale (coniglio)	non-irritante
Irritazione oculare (coniglio)	non-irritante
Irritazione dermale (guinea pig)	non sensibilizzante
Mutagenesi	negativo
Teratogenesi	nessun effetto
Riproduzione	nessun effetto
Tossicità cronica/oncogenetica	nessun potenziale ontogenetico

Comportamento ambientale

Emivita terreno	DT_{50} < 1,5 giorni
Acqua idrolisi	3,6 ore a pH 9; 8,6 giorni a pH 7; stabile a pH 5
Acqua fotolisi	8 giorni (emivita a pH 7)
Mobilità nel terreno	immobile

Ecotossicologia

Ape (acuta orale)	> 200 µg s.a./ape
Ape (contatto)	> 200 µg s.a./ape
Aphidius rhopalosiphi	innocuo
Typhlodromus pyri	innocuo

Recentemente è stata sviluppata una nuova formulazione a base di carfentrazone-ethyl, un'emulsione acqua/olio di colza esterificato, con le prerogative di un ampliamento di utilizzo nel campo della spollonatura chimica (Morando *et al.*, 2010), del diserbo in miscela a erbicidi sistemici (glyphosate, glufosinate-ammonium) e del disseccamento in pre-raccolta della patata. Tale formulazione, in fase di finalizzazione registrativa con i marchi di Spotlight Plus® ed Affinity® per l'impiego su vite, olivo, melo, pero, kiwi, pesco, susino, agrumi, nocciolo e patata, è stata appositamente studiata per assicurare una distribuzione uniforme sulla superficie fogliare e ridurre al minimo gli effetti della deriva. In questo ambito, vengono riassunte le esperienze condotte nei vari campi di utilizzo del prodotto.

MATERIALI E METODI

Le sperimentazioni di campo sono state condotte attraverso Centri di Saggio riconosciuti e certificati dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali secondo i principi della Buona Pratica Sperimentale (GEP). I siti delle prove sono stati selezionati nelle aree più rappresentative delle diverse colture testate, in modo da ottenere una serie significativa di dati. In tutte le prove è stato impiegato il formulato in emulsione acqua/olio contenente 60 g/L di principio. Il programma di prove sperimentali presentato è stato pianificato e realizzato durante il periodo 2005-2007. Per valutare l'efficacia e la selettività, è stata seguita l'impostazione delle linee guida EPPO riferite ai campi d'impiego presi in esame. Lo schema sperimentale prevedeva l'adozione del blocco randomizzato con 4 ripetizioni. I trattamenti operativamente sono stati effettuati tramite attrezzatura sperimentale a spalla motorizzate, con volumi d'acqua tali da garantire una completa ed uniforme bagnatura (300 L/ha per diserbo e spollonatura e 400-600 L/ha per i trattamenti come dissecante della vegetazione su patata). Le strategie degli interventi sono state stabilite in relazione al target e alle caratteristiche dei prodotti. Le epoche dei trattamenti per il diserbo sono state decise controllando in post-emergenza lo spettro delle specie infestanti, il vigore delle piante (circa 10-20 cm di altezza) e la scalarità delle nascite, mentre per il controllo dei polloni gli interventi erano determinati da uno sviluppo dei germogli compreso tra i 10 ed i 30 cm. Come dissecante il prodotto è stato applicato in pre-raccolta della patata, alla maturazione dei tuberi o a inzio del processo di senescenza della coltura. I dati elementari ottenuti dalla sperimentazione di campo sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) con un significatività del 95% in conformità con il test di Duncan o il test Tuckey's.

RISULTATI

Le esperienze di campo vengono riportate suddivise per segmenti di utilizzo, in modo da fornire un quadro rappresentativo sull'attività del carfentrazone-ethyl.

Attività spollonante

Un'analisi globale di tutti i dati conseguiti, dimostra come il dosaggio più alto in prova (54 g s.a./ha) di carfentrazone-ethyl, è quello che garantisce una maggiore flessibilità d'uso e una più sicura e costante efficacia nel controllo dei polloni. I risultati riportati nelle tabelle 1, 2, 3 e 4 mostrano un ottimo controllo stagionale del polloni da parte del carfentrazone-ethyl, sia in singole applicazioni, che in un programma di trattamenti cadenzati secondo il ritmo di crescita dei germogli. L'esecuzione degli interventi su polloni di lunghezza massima di 10-15 cm (non ancora lignificati) risulta essere l'epoca ottimale per ottenere un disseccamento completo degli stessi in tutte le colture su cui il prodotto è stato testato.

Tabella 1. Efficacia di carfentrazone-ethyl (% di controllo rispetto al non trattato) sui polloni della vite (Italia 2005-2007)

Cv			Barbera	Moscato	Chardonnay
N° giorni dall'applicazione			+ 16 T1	+ 17 T1	+ 17 T1
Trattamento	N° applicazioni	Dose g s.a./ha	% controllo	% controllo	% controllo
Non trattato	-	-	0	0	0
Carfentrazone-ethyl	1	36	99,5	100	99,3
Carfentrazone-ethyl	1	54	100	99,5	99,5
Glufosinate-a.	1	720	96,3	98	82,3

Tabella 2. Efficacia di carfentrazone-ethyl (% di controllo rispetto al non trattato) sui polloni del nocciolo (Italia 2006-2007)

Cv		Tonda Gentile delle Langhe			Tonda Gentile delle Langhe		
N° giorni dalla applicazione (3 trattamenti)		+10T1	+10 T2	+13 T3	+ 10 T1	+10 T2	+13 T3
Trattamento	Dose g s.a./ha	% controllo			% controllo		
Non trattato	-	0 e	0 e	0 e	0 d	0 e	0 d
Carfentrazone-ethyl	12	26,3 d	47,5 d	60 d	42,5 c	57,5 d	57,5 c
Carfentrazone-ethyl	18	40 c	61,3 c	76,3 bc	60 bc	78,8 c	82,5 b
Carfentrazone-ethyl	27	48,8 b	78,8 b	80 b	72,5 ab	88,8 b	85 b
Carfentrazone-ethyl	54	57,5 a	86,3 a	91,3 a	81,3 a	97,5 a	100 a
Glufosinate-a.	720	45 bc	58,8 c	70 c	72,5 ab	85 bc	86,3 b

Il volume di applicazione non sembra essere un fattore limitante, a condizione che venga assicurata una omogenea distribuzione del prodotto e una completa bagnatura della vegetazione. Il formulato in tutte le prove, non ha mai evidenziato alcun fenomeno fitotossico o collaterale, se applicato in modo corretto come trattamento localizzato, esclusivamente sulle gemme indesiderate.

Tabella 3. Efficacia di carfentrazone-ethyl (% di controllo rispetto al non trattato) sui polloni del kiwi (Italia 2006-2007)

Cv		Hayward - prova 1			Hayward - Prova 2		
N° giorni dalla applicazione (3 trattamenti)		+ 9 T1	+10 T2	+12 T3	+ 10 T1	+11 T2	+11 T3
Trattamento	Dose g s.a./ha	% controllo			% controllo		
Non trattato	-	0 d	0 d	0 d	0 c	0 c	0 c
Carfentrazone-ethyl	12	81,3 c	66,3 c	80 c	100a	82,5 b	87,5 b
Carfentrazone-ethyl	18	82,5 c	85 b	90 b	100a	97,5 a	97,5 a
Carfentrazone-ethyl	27	88,8 b	96,3 a	95 ab	100a	100 a	98,8 a
Carfentrazone-ethyl	54	97,5 a	100 a	100 a	100a	100 a	100 a
Glufosinate-a.	720	100 a	92,5 ab	97,5 a	91,3 b	95 a	97,5 a

Tabella 4. Efficacia di carfentrazone-ethyl (% di controllo rispetto al non trattato) sui polloni dell'olivo (Italia 2006-2007)

Cv		Coratina - prova 1			Coratina - Prova 2		
N° giorni dalla applicazione (3 trattamenti)		+ 9 T1	+10 T2	+12 T3	+ 10 T1	+11 T2	+11 T3
Trattamento	Dose g s.a./ha	% controllo			% controllo		
Non trattato	-	0 f	0 d	0 e	0 d	0 e	0 c
Carfentrazone-ethyl	12	35 e	85 c	83,5 d	70 c	92,5 d	95, b
Carfentrazone-ethyl	18	44,3 d	87,5 c	87,5 c	75 bc	95 cd	98,8 a
Carfentrazone-ethyl	27	56,5 c	92,5 b	93,8 b	80 b	96,3 bc	100 a
Carfentrazone-ethyl	54	81,5 c	95,8 b	96,5 a	93,8 a	98,8 ab	100 a
Glufosinate-a.	720	92,5 a	100 a	100 a	98,8 a	100 a	100 a

Attività erbicida

Dosi ridotte di Spotlight Plus (0,3 L/ha), in combinazione con glyphosate o glufosinate ammonio, permettono un ampliamento dello spettro d'azione su infestanti particolarmente difficili e una più rapida attività devitalizzante sulle perenni. La miscela con erbicidi sistemici, assicura anche una maggiore azione dissecante iniziale e un controllo prolungato delle malerbe. Il carfentrazone-ethyl anche applicato da solo ha mostrato un'interessante (tabelle 5 e 6) ed eccellente attività nei confronti del *Convolvulus arvensis,* già ai dosaggi più bassi di 15-20 g p.a./ha. L'impiego ripetuto della miscela (tabella 7), seguendo una corretta programmazione del diserbo, consente di allungare gli intervalli di applicazione, conseguendo durante il corso della stagione un miglior contenimento generale della flora infestante.

Tabella 5. Efficacia di carfentrazone-ethyl (% di controllo rispetto al non trattato) nel diserbo delle pomacee (Italia 2005-2007)

Coltura - cv		Pero - Conference					Melo - Red chief				
Infestanti		CONAR	HORMU	CYNDA	CHEAL	MALSY	PLALA	CONAR	ECHCG	DIGSA	PLAMA
Giorni dall'applicazione		+ 28 T1					+ 28 T1				
Trattamento	Dose g s.a./ha	% controllo					% controllo				
Non trattato	-	0e	0e	0d	0d	0h	0	0	0	0	0
Carfentrazone	15	91c	0e	0d	93b	15g	1,2	72,5	0	0	0
Carfentrazone	20	97ab	0e	0d	95b	18,7g	1,2	77,5	0	0	0
Carfentrazone+ glyphosate	15+720	98ab	98b	80b	100a	33,7f	88,7	100	93,3	95,8	85
Carfentrazone +glyphosate	20+720	98ab	100a	92a	100a	58,7c	94,7	98,8	95,8	97,3	95,8
Oxyfluofen + glyphosate	96+720	99ab	98b	81b	100a	45e	93,7	97,5	93,3	93,8	82,5
Glyphosate	720	56d	94c	53c	57c	47,5de	75	61,3	76,3	82,5	72,5
Carfentrazon+ glufosinate-a.	15+720	94bc	97b	90a	100a	80b	-	-	-	-	-
Carfentrazon+ glufosinate-a.	20+720	99a	97b	86ab	100a	86,2a	-	-	-	-	-
Glufosinate-a.	720	98a	78d	80b	100a	55cd	-	-	-	-	-

Tabella 6. Efficacia di carfentrazone-ethyl (% di controllo rispetto al non trattato) nel diserbo del melo (Italia 2007)

Cv		Imperatore					
Infestanti rilevate		VERPE	CONAR	CARHI	TAROF	PLAMA	TOTALE
Giorni dall'applicazione		+28 T1	+28 T2	+28 T1	+28 T2	+28 T2	+28 T2
Trattamenti	Dose g s.a./ha	% controllo					
Carfentrazone-ethyl + glyphosate	15+720	87,5 c	97 a	96,5 a	98 a	98 b	97,6 a
Carfentrazone-ethyl + glyphosate	20+720	92,5 b	98 a	95 a	98 a	99 a	98,3 a
Oxyfluorfen + glyphosate	96+720	96 a	97,5 a	96 a	98 a	98 b	98,0 a
Glyphosate	720	81,2 d	66,2 b	91,2 b	91,2 b	95,7 b	78,7 b

Tabella 7. Efficacia di carfentrazone-ethyl (% di controllo rispetto al non trattato) nel diserbo di kiwi, pesco (Italia 2005-2007)

Coltura - cv		Kiwi - Hayward				Pesco - Eureka			
Infestanti rilevate		CONAR	TAROF	GERDI	SONAS	POAPR	ALOMY	CONAR	TAROF
Giorni dall'applicazione		+27 T1				+30 T1			
Trattamenti	Dose g s.a./ha	% controllo				% controllo			
Testimone	-	0c	0f	0e	0d	0c	0d	0c	0e
Carfentrazone-ethyl	15	97,5a	17,5e	10d	10c	0c	7,5c	100a	10d
Carfentrazone-ethyl	20	100a	18,8e	10d	10c	5b	10b	100a	10d
Carfentrazone-ethyl + glyphosate	10+720	100a	75c	47,5c	95b	100a	100a	100a	82,5b
Carfentrazone-ethyl + glyphosate	15+720	100a	82,5b	53,8b	100a	100a	100a	100a	83,8b
Carfentrazone-ethyl + glyphosate	20+720	100a	88,8a	61,3a	100a	100a	100a	100a	92,5a
Oxyfluorfen + glyphosate	96+720	96,3a	85ab	55b	100a	100a	100a	100a	85b
Glyphosate	720	51,3b	63,8d	45c	100a	100a	100a	63,8b	66,3c

Attività dissecante patata

La sperimentazione condotta ha dimostrato come la dose di 1 L/ha di Spotlight Plus, applicata immediatamente prima o all'inizio della senescenza della coltura (BBCH 90-91), risulta la più idonea ed efficace per il disseccamento di foglie e steli, riducendo significativamente le ricrescite. I trattamenti eseguiti nella prima parte della giornata, hanno generalmente conseguito i migliori risultati, dovuti al particolare meccanismo d'azione del principio attivo (tabella 8).

Tabella 8. Efficacia di carfentrazone-ethyl (% di controllo rispetto al non trattato) nel disseccamento della patata (Italia 2005-2006)

Cv		Agata		Primura	
N° giorni dall'applicazione		+14 T1		+15 T1	
Trattamento	Dose s.a./ha	% disseccamento			
		foglie	steli	foglie	steli
Carfentrazone-ethyl	40 g	99,5 a	93,3 c	88,8 c	91,3 c
Carfentrazone-ethyl	50 g	100 a	95,5 b	95,5 b	95 b
Carfentrazone-ethyl	60 g	100 a	100 a	97,5 ab	98,5 a
Diquat	600 g	100 a	100 a	97,3 ab	95,8 b
Glufosinate-ammonium	600 g	100 a	100 a	100 a	100 a

L'utilizzo di carfentrazone-ethyl come disseccante in pre-raccolta non altera le proprietà nutrizionali e organolettiche del prodotto raccolto. Inoltre, singole applicazioni o ripetute del prodotto anche al dosaggio massimo, hanno escluso influenze negative in termini di produzione e di fenomeni di imbrunimento vascolare. Le analisi sensoriali non hanno mai evidenziato interferenze sulla qualità dei prodotti derivati (tabella 9).

Tabella 9. Effetti di carfentrazone-ethyl sul calibro della patata alla raccolta

Patata cv Monnalisa	N° Interventi	Classificazione (%) in classi di diametro		
		∅ < 35 mm	35< ∅ < 60 mm	∅ > 60 mm
Testimone	-	4,2	85,1	10,70
Carfentrazone-ethyl	1	5,4	87,4	7,20
	2	5,6	87,8	6,60
Diquat	1	4,2	87,2	8,60

CONCLUSIONI

Il carfentrazone-ethyl nella formulazione proposta, si rivela particolarmente adatto nell'impiego della spollonatura, del diserbo, oltre che per il disseccamento della parte area della patata in pre-raccolta. Il formulato dimostra una forte resistenza al dilavamento già a partire dopo un'ora dall'applicazione. Distribuito correttamente, il formulato ha sempre evidenziato nei test specifici una totale selettività nei confronti delle colture saggiate, in quanto agisce per contatto e non da luogo a traslocazione nella pianta. Notevole è risultata l'azione spollonante e quella disseccante sulla patata. Nel diserbo utilizzato a basse dosi in miscela con erbicidi sistemici, ne ottimizza l'impiego, la riduzione del dosaggio e ne completa lo spettro d'azione. Previene inoltre l'insediamento di una flora di sostituzione e riduce il potenziale di infestazione delle perennanti. Di fondamentale importanza è la distribuzione del prodotto, che deve essere eseguita con accuratezza e uniformità sul bersaglio da colpire, in modo da raggiungere un risultato completo.

LAVORI CITATI

Bassi A., Cunsolo D., Lodi G., Massasso W., Turchiarelli V., 2002. Compatibilità tra il nuovo erbicida per cereali carfentrazone (Platform®) e formulati a base di tribenuron (Granstar®), Fenoxaprop e Clodinafop. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 189-196.

Cauchy P., 2000. La carfentrazone-etyle, herbicide cereales. *Pythoma. La defense des Vegetaux,* 531, 55-58.

Morando A., Sozzani F., Lavezzaro S., 2010. Spollonatura chimica del vitigno barbera: tre anni di sperimentazioni. *Atti Giornate Fitopatologiche*, (in corso di stampa).

Rapparini G., Bartolini D., Tallevi G., 2000. Prove di lotta contro *Galium aparine* infestante il grano duro. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 439-446.

Shires S.W., Bourdouxhe L.A., Crossman A.R., Genot B., Laffranque J.P., Leblanc J., 1997. Carfentrazone-ethyl: a new herbicide for the rapid control of key cereal broad-leaf weeds. *Brighton Crop Protection Conference*, 1, 117-122.