

**HALOXIFOP-R-(+)-METIL-ESTERE: UN NUOVO GRAMINICIDA DI POST-EMERGENZA PER LE COLTURE A FOGLIA LARGA.**

M. RE, A. CARONE, M. GUIDUCCI

DowElanco Italia S.r.l.

**RIASSUNTO**

Haloxifop-R-(+)-metil-estere è un erbicida graminicida specifico scoperto e sviluppato dalla DowElanco Inc.; appartiene alla famiglia chimica degli arilossi-fenossipropionati.

Assorbito per via prevalentemente fogliare, nelle graminacee viene idrolizzato ad acido e traslocato ai punti di crescita dove inibisce la biosintesi degli acidi grassi. Nelle specie non graminacee viene degradato a composti non tossici.

A seguito di applicazioni in post-emergenza di un'emulsione concentrata contenente 108 g/l di principio attivo, haloxifop-R-(+)-metil-estere si è dimostrato in grado di contenere selettivamente, in colture a foglia larga, le più comuni infestanti graminacee degli ambienti italiani, a ciclo biologico sia annuale che perennante, a dosi comprese fra i 52 ed i 156 g/Ha p.a..

Accettamento-inizio levata sono risultati essere gli stadi di sviluppo delle graminacee infestanti ottimali per l'applicazione di haloxifop-R-(+)-metil-estere.

**SUMMARY**

**HALOXYFOP-R-(+)-METHYL-ESTER: A NEW POST-EMERGENCE GRAMINICIDE FOR BROAD-LEAVED CROPS.**

Haloxifop-R-(+)-methyl-ester is a selective herbicide with a specific graminicide activity discovered and developed by DowElanco Inc.; it belongs to the family of aryloxy-phenoxypropanoates.

It is mainly absorbed via leaves and in grasses it is hydrolyzed to acid and translocated to meristems where it inhibits the synthesis of fat acids. Post-emergence applications of a concentrate emulsion containing 108 g/ha a.i. showed that haloxifop-R-(+)-methyl-ester can control, in broadleaved crops, the most common annual and perennial grasses of Italian conditions, at rates ranging from 52 to 156 g/ha a.i..

Tillering-beginning of stem elongation resulted to be the optimal growth stage of grasses for the application of haloxifop-R-(+)-methyl-ester.

### Introduzione

Haloxifop-R-(+)-metil-estere è una molecola con attività graminicida specifica scoperta e sviluppata dalla DowElanco Inc. di Indianapolis (Indiana - U.S.A.). La molecola è l'isomero destrogiro dell'estere metilico di haloxifop: un altro estere di haloxifop, quello etossietilico, costituisce nella sua miscela racemica il principio attivo di un formulato commerciale (Gallant), registrato in Italia come graminicida di post-emergenza di alcune colture a foglia larga. Le caratteristiche chimico-fisiche, tossicologiche ed ecotossicologiche di haloxifop-R-(+)-metil-estere e la sua attività biologica sono riportate in questo lavoro. Viene inoltre riportato un riassunto delle prove sperimentali condotte in Italia nel periodo 1988-1991 con un formulato contenente 108 g/l di haloxifop-R-(+)-metil-estere in concentrato emulsionabile (EC), per il quale è stato proposto il nome commerciale di Gallant Plus.

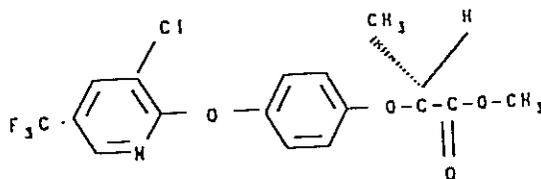
### Caratteristiche chimico-fisiche del principio attivo

Nome comune (ISO): haloxifop-R-(+)-metile

Nome chimico (IUPAC): (R)-metil-2-[4-(3-cloro-5 trifluorometil-2-piridilossi)fenossi] propionato

Famiglia chimica: arilossi-fenossi-propionati

Formula di struttura:



Formula empirica:  $C_{16} H_{13} ClF_3 NO_4$

P.M.: 375,52

Stato fisico: liquido bruno chiaro

Densità: 1372 g ml<sup>-1</sup> a 20 °C

### Caratteristiche tossicologiche

#### Tossicità acuta

DL50 orale ratto: maschio 300 mg Kg<sup>-1</sup>      femmina 623 mg Kg<sup>-1</sup>

DL50 dermale ratto: > 2000 mg Kg<sup>-1</sup>

Irritazione dermale: nessuna

Irritazione oculare: leggermente irritante, comunque sotto i valori richiesti per la classificazione CEE

### Tossicità cronica

NOEL: 0,065 mg Kg<sup>-1</sup> die

Ulteriori studi condotti sul principio attivo hanno rilevato che haloxifop-R-metil-estere non è mutageno, non è cancerogeno, non è teratogeno.

### Caratteristiche ecotossicologiche

#### Uccelli

DL50 acuta su quaglia (Colinus virginianus): 1159 mg Kg<sup>-1</sup>

#### Pesci

Haloxifop-R-metil-estere è tossico per i pesci, non si sono tuttavia verificati effetti sulla riproduzione e sul tasso di crescita nei pesci. Non si è verificato bioaccumulo.

#### Daphnia magna

CL50 (48 ore) > 100 mg l<sup>-1</sup>

#### Api

DL50 orale > 100 µg ape<sup>-1</sup>

#### Comportamento nel terreno

Semivita: 22 gg in sabbia umica  
17 gg in argilla sabbiosa

#### Comportamento in acqua

Haloxifop-R-metil-estere ha un'emivita di 1-3 giorni. Si idrolizza ad haloxifop che ha, a sua volta, un'emivita di 16 giorni.

### Attività biologica

Haloxifop-R-(+)-metil-estere viene assorbito dalle piante sia per via fogliare che, in misura assai minore, per via radicale. E' quindi un erbicida attivo in post-emergenza.

L'estere, dopo l'assorbimento da parte delle piante, viene idrolizzato a formare l'acido corrispondente il cui nome chimico è acido-2-[4-(3-cloro-5-trifluorometil-2-piridilossi) fenossi] propionico; il nome comune è haloxifop.

L'acido viene degradato a composti non tossici nelle dicotiledoni e nelle monocotiledoni non graminacee. Nelle graminacee viene invece traslocato, per via xilematica e floematica, ai tessuti meristemati: tale traslocazione avviene anche verso gli organi di propagazione vegetativa delle specie perennanti (i.e. rizomi di Sorghum halepense (L.) Pers.).

Haloxifop agisce come inibitore della biosintesi degli acidi grassi sul sito dell'acetil CoA carbossilasi. Il blocco della sintesi degli acidi grassi determina immediata inibizione della crescita per divisione. L'azione di haloxifop sui meristemi è

evidente già 4 giorni dopo l'applicazione. A questa inibizione tuttavia non corrisponde una immediata interruzione della crescita complessiva della pianta poiché nelle prime fasi dell'azione erbicida è ancora attivo il meccanismo della distensione cellulare.

Sintomi evidenti dell'azione erbicida sono un viraggio al colore rossastro delle porzioni verdi della pianta dovuto ad una alterazione della sintesi di antociani quale effetto secondario, la necrosi dei punti di crescita ed il successivo disseccamento della pianta.

L'azione erbicida si completa, con il totale disseccamento della pianta, in un periodo compreso fra le 3 e le 5 settimane dopo il trattamento.

### Sperimentazione in Italia

Un concentrato emulsionabile contenente 108 g/l di haloxifop-R-(+)-metil-estere è stato oggetto di numerose prove sperimentali condotte in Italia nel periodo 1988-91 con lo scopo di valutarne l'efficacia erbicida nei confronti delle più comuni specie graminacee infestanti colture a foglia larga.

### MATERIALI E METODI:

Le prove sono state impostate secondo lo schema dei blocchi randomizzati a 4 ripetizioni.

Il formulato è stato applicato, con volumi di diluizione in acqua variabili fra i 200 ed i 400 l/ha, mediante una pompa idraulica ad azoto liquido AMP Crystal ed una barra con ugelli a ventaglio TEEJET 6502 portata dall'operatore. La pressione di esercizio era di 4 atm.

Con la sola eccezione del diserbo graminicida, tutti gli interventi culturali sono stati fatti secondo la normale pratica agronomica.

L'efficacia erbicida è stata valutata con rilievi visivi della percentuale di controllo rispetto alle parcelle non trattate 4 e 7 settimane dopo il trattamento. I risultati riportati sono solo quelli rilevati 7 settimane dopo il trattamento.

I dati percellari di ciascuna prova sono stati riportati in scala 0-1 e trasformati in  $\sqrt{\text{Arcsin}}$ , quindi sottoposti a test di Duncan.

In questa relazione sono stati aggregati dati relativi a più prove per consentire una migliore visione d'insieme.

### RISULTATI E DISCUSSIONI:

Haloxifop-R-(+)-metile ha mostrato, nel corso della sperimentazione in oggetto, grande regolarità nel controllare selettivamente specie graminacee annuali e perennanti, a ciclo autunno-primaverile e primaverile-estivo. Si sono tuttavia ottenute risposte diverse, da parte delle diverse specie, alle variazioni di dose del principio attivo.

In particolare si è osservato che, nei limiti delle specie infestanti interessate dalla sperimentazione, è possibile, in relazione alla risposta al principio attivo, una suddivisione di questo tipo:

1. Piante infestanti a ciclo autunno-primaverile
2. Piante infestanti a ciclo primaverile-estivo

- 2a. Panicoidee annuali
- 2b. Panicoidee perennanti
- 2c. non Panicoidee perennanti

1. Infestazioni di Avena fatua (L.) e Avena ludoviciana Durien, Alopecurus myosuroides HUDS., Bromus tectorum L., Phalaris spp. vengono efficacemente contenute (contenimento medio >95%) da 54 g/ha p.a., pari a 0,5 l/ha di formulato Gallant Plus, applicato all'accestimento/levata dell'infestante (stadi BBCH = 25-35).

Specie appartenenti al genere Lolium invece, hanno richiesto per un contenimento medio superiore a 95%, in applicazioni fatte allo stesso stadio di sviluppo, 67,5 g/ha p.a. (pari a 0,625 l/ha di formulato) (FIG. 1).

- 2.a Il controllo di Panicoidee estive quali Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv. ed Echinochloa crus-pavonis (H.B.K.) Schult., Setaria glauca (L.) P. Beauv. e Setaria viridis (L.) P. Beauv., Digitaria sanguinalis (L.) Scop. richiede, perché il contenimento sia mediamente >95%, dosi comprese tra 67,5 g/ha p.a. e 81 g/ha p.a. (pari a 0,625 e 0,75 l/ha di formulato): la dose di 81 g/ha p.a. sembra in particolare necessaria per controllare, in applicazioni tardive, forti infestazioni di Echinochloa spp. (FIG. 2).

- 2.b Su Sorghum halepense (L.) Pers., si sono prese in considerazione due diverse tecniche di applicazione: quella singola con trattamento all'inizio della levata dell'infestante e quella ripetuta a dosi dimezzate su piante in accestimento e, dopo 8-15 giorni, sulle nuove nascite e su eventuali ricacci.

Con la prima tecnica sia la dose di 78 g/ha p.a. che quella di 108 g/ha p.a. di haloxifop (0,75 e 1.0 l/ha di formulato) hanno garantito un controllo medio superiore al 90% ma solo la dose più elevata ha consentito che tale controllo medio fosse superiore anche il 95%.

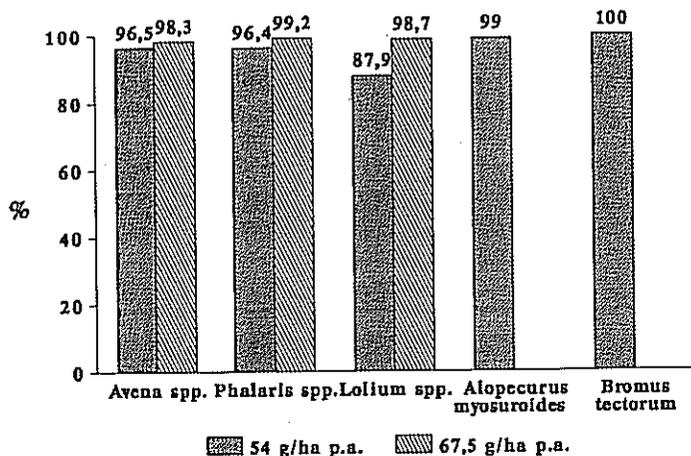
L'applicazione doppia a dosi dimezzate ha invece mostrato in un numero di prove sensibilmente inferiore, un controllo medio assai prossimo al 100% con ambedue le dosi di haloxifop riportate sopra (FIG. 3).

- 2.c Specie graminacee perennanti quali Cynodon dactylon (L.) Pers., Elymus repens (L.) P.B., Agrostis gigantea Roth, sono state oggetto di un numero limitato di prove. Si è in ogni caso verificato che, con applicazioni fatte all'inizio della levata, la dose minima per ottenere un contenimento delle infestanti superiore al 95% è 108 g/ha p.a. per A. gigantea e 162 g/ha p.a. per C. dactylon (1 e 1,5 l/ha di formulato) (FIG. 4).

FIG. 1

Efficacia erbicida di haloxifop-R-(+)-metile applicato su infestanti annuali in accestimento/levata alle dosi di 54 e 67,5 g/ha p.a.

% CONTENIMENTO RISPETTO AL CONTROLLO NON TRATTATO  
8 SETTIMANE DOPO IL TRATTAMENTO



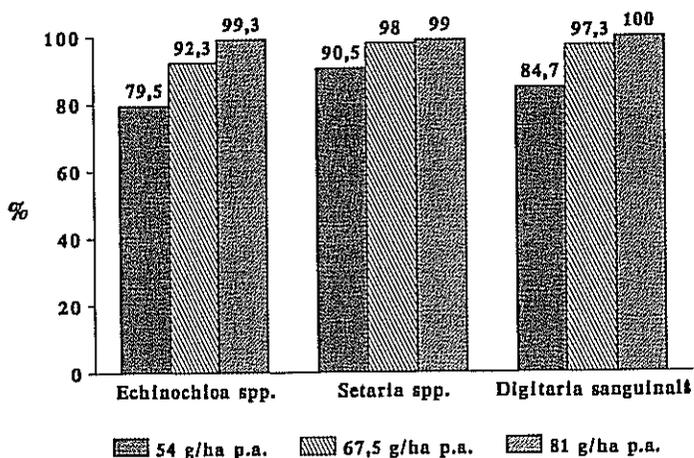
N. prove 6 2 6 2 11 4 1 1

Rilievo fatto 7 settimane dopo il trattamento.

FIG. 2

Efficacia erbicida di haloxifop-R-(+)-metile applicato su infestanti annuali alle dosi di 54, 67,5 e 81 g/ha p.a.

% CONTENIMENTO RISPETTO AL CONTROLLO NON TRATTATO  
8 SETTIMANE DOPO IL TRATTAMENTO

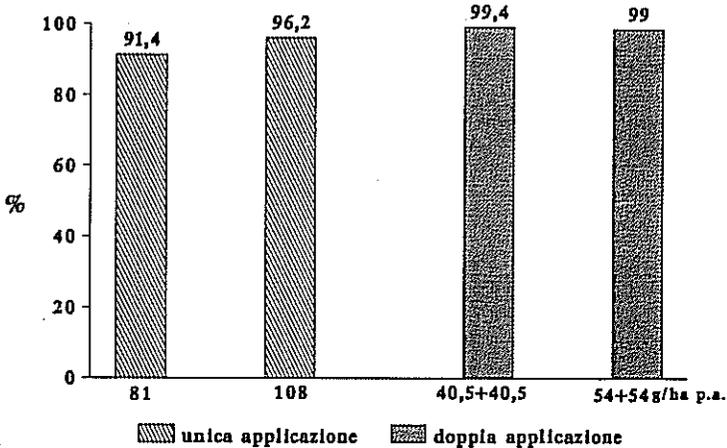


N. prove 7 4 4 1 1 1 2 2 2

FIG. 3

Efficacia erbicida di haloxifop-R-(+)-metile applicato su Sorghum halepense con trattamento singolo a fine accestimento/inizio levata e con doppio trattamento a dosi dimezzate ad inizio accestimento e sui ricacci e sulle nuove nascite.

**% CONTENIMENTO RISPETTO AL CONTROLLO NON TRATTATO  
8 SETTIMANE DOPO IL TRATTAMENTO**

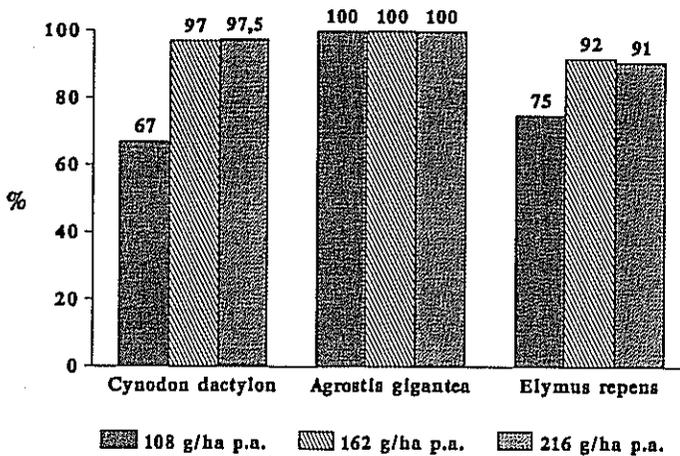


N. prove 18 18 5 5

FIG. 4

Efficacia erbicida di haloxifop-R-(+) metile applicato su infestanti perennanti all'inizio della levata (BBCH 30-35).

**% CONTENIMENTO RISPETTO AL CONTROLLO NON TRATTATO  
8 SETTIMANE DOPO IL TRATTAMENTO**



N. prove 2 1 1

### Conclusioni

Le favorevoli caratteristiche tossicologiche ed ecotossicologiche della molecola e l'efficacia erbicida, verificata in numerose prove sperimentali, nei confronti delle più comuni specie infestanti graminacee degli ambienti italiani suggeriscono che haloxifop-R-(+)-metil-estere è un'erbicida di grande interesse per il diserbo di numerose colture a foglia larga diffuse in Italia.