

## PROPOXYCARBAZONE SODIO: NUOVO ERBICIDA DI POST EMERGENZA PER FRUMENTO TENERO E DURO

A. GUARNONE, R.DAVI\*

Cheminova Agro Italia srl-Via F.lli Bronzetti 32/28, 24124 Bergamo  
alessandro.guarnone@cheminova.com

### RIASSUNTO

Si riportano le principali caratteristiche di propoxycarbazone sodio, un nuovo erbicida per il controllo selettivo di graminacee e dicotiledoni infestanti frumento tenero e duro. La sostanza attiva appartiene alla famiglia chimica dei sulfonilaminocarbonil triazolinoni e agisce come inibitore dell'acetolattato sintetasi (ALS). Assorbito per via fogliare e radicale è traslocato per via floematica e xilematica nei tessuti meristemati delle piante. Propoxycarbazone sodio è formulato in miscela pronta con le solfoniluree amidosulfuron e iodossulfuron metile e costituisce il formulato Caliban® Top. Il prodotto si caratterizza per l'ampio spettro di azione su dicotiledoni e graminacee, per la bassa dose di impiego e per non essere influenzato da basse temperature. Le prove sperimentali condotte nel triennio 2009-11, hanno dimostrato la buona selettività del prodotto su frumento tenero e duro con applicazione dallo stadio di tre foglie sino a fine accestimento della coltura.

**Parole chiave:** propoxycarbazone sodio, grano duro, grano tenero, malerbe graminacee e dicotiledoni

### SUMMARY

#### PROPOXYCARBAZONE-SODIUM: NEW POST-EMERGENCE HERBICIDE FOR SOFT AND DURUM WHEAT

The main characteristics of propoxycarbazone-sodium, a new cross-spectrum herbicide for both soft and durum wheat are reported. The active ingredient belongs to the substance class of sulfonylaminocarbonyl triazolinones and its mode of action is the inhibition of the enzyme acetolactate synthase (ALS). Uptake by plants is via leaves and roots and is translocated in plants acropetally and basipetally. Propoxycarbazone-sodium is formulated with amidosulfuron and iodossulfuron methyl in a ready to use mixture developed under the name of Caliban® Top. This product is characterized by a broad-grass and broad-leaf weeds spectrum, a low rate of use and its efficacy is not affected by low air temperatures. The field experiments carried out in the last three years (2009-11) have proved that this product has good selectivity on both soft and durum wheat. It can be applied from three-leaf stage up to end of tillering of the crop.

**Keywords:** propoxycarbazone-sodium, soft and durum wheat, grass weeds, broad leaf weeds

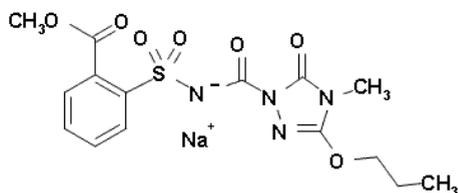
### INTRODUZIONE

Propoxycarbazone sodio è un nuovo erbicida sviluppato in Europa dalla società tedesca Stahler, facente parte del gruppo danese Cheminova A/S, già registrato in numerosi paesi a livello mondiale. La sostanza attiva appartiene alla famiglia chimica dei sulfonilaminocarbonil triazolinoni, ed è dotata di azione erbicida sia su infestanti graminacee che su alcune dicotiledoni infestanti i cereali a paglia (Feucht *et al.*, 1999; Muller, 2002). La molecola è stata sviluppata per il sud Europa in miscela con le solfoniluree iodossulfuron metil e amidosulfuron o con il solo iodossulfuron metile, secondo le vigenti normative europee in materia di agrofarmaci.

In Italia Cheminova ha sviluppato la miscela a tre vie con iodossulfuron metil e amidosulfuron, a costituire il formulato Caliban® Top, in grado di controllare in un'unica applicazione le principali infestanti dicotiledoni ed alcune delle maggiori graminacee dei cereali. Caliban Top è formulato in granuli idrodispersibili (WG) e contiene 140 g/kg di propoxycarbazone sodio, 8,3 g/kg di iodossulfuron metile, 60 g/kg di amidosulfuron e 66,7 g/kg di mefenpyr dietile (antidoto agronomico). Tutte le molecole componenti il formulato sono già approvate ai sensi del Regolamento (CE) n. 1107/2009.

### Caratteristiche chimico-fisiche di propoxycarbazone sodio

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Nome chimico (ISO):   | propoxycarbazone sodio   |
| Nome chimico (IUPAC): | 2-[(4-methyl-5-oxo-3-propoxy-4,5-dihydro-[1,2,4]triazol-1-carbonyl)sulfamoyl]-benzoic acid methyl ester, sodium salt |
| Numero CAS:           | 181274-15-7  |
| Famiglia chimica:     | sulfonilaminocarbonil triazolinoni   |
| Formula di struttura: |  |



|                      |   |
|----------------------|---|
| Formula molecolare:  | C <sub>15</sub> H <sub>17</sub> N <sub>4</sub> NaO <sub>7</sub> S |
| Peso molecolare:     | 420,4 g/mol   |
| Densità a 20 °C:     | 1,42 g/cm <sup>3</sup>  |
| Punto di fusione:    | 230-240 °C  |
| Pressione di vapore: | < 1 x 10 <sup>-8</sup> Pa a 20 °C                                 |
| Solubilità in acqua: | 42 g/l (a 20 °C)  |
| Log Kow a 20 °C:     | -1,55 (a pH 7)  |

### Profilo tossicologico ed ecotossicologico

Propoxycarbazone sodio non presenta particolari problemi di tossicità acuta e cronica nei confronti dei mammiferi .

In quanto a tossicità cronica, non è cancerogeno, né teratogenico, né-mutageno, non è tossico per la riproduzione e non causa effetti neurotossici.

Il suo profilo eco-tossicologico non suscita particolari preoccupazioni nei confronti di uccelli, pesci, invertebrati acquatici, api e lombrichi. Come tutti gli erbicidi, presenta ovviamente una certa tossicità nei confronti delle alghe verdi e delle alghe superiori, variabile da specie a specie in alcuni casi con valori moderati (Grau e Wolf, 2002).

I dati tossicologici ed ecotossicologici della sostanza attiva propoxycarbazone sodio e del formulato Caliban Top sono riportati nelle tabelle 1, 2 e 3.

Tabella 1. Tossicità acuta di propoxycarbazone sodio e del formulato Caliban Top

| Tossicità acuta                                | Propoxycarbazone sodio                         | Formulato (Caliban Top)       |
|--|--|-------------------------------|
| Tossicità acuta orale ratto                    | DL <sub>50</sub> > 5000 mg/kg                  | DL <sub>50</sub> > 2000 mg/kg |
| Tossicità acuta dermale ratto                  | DL <sub>50</sub> > 5000 mg/kg                  | DL <sub>50</sub> > 2000 mg/kg |
| Tossicità acuta inalatoria ratto               | LC <sub>50</sub> > 5030 mg/m <sup>3</sup> aria | Non classificato              |
| Irritazione oculare coniglio                   | Non irritante                                  | Irritante                     |
| Irritazione dermale coniglio                   | Non irritante                                  | Non irritante                 |
| Sensibilizzazione cutanea (porcellino d'India) | Negativo                                       | Non sensibilizzante           |

Tabella 2. Tossicità cronica della sostanza attiva propoxycarbazone sodio

| Parametro                     | Propoxycarbazone sodio tecnico |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Cancerogenicità               | Non carcinogenico              |
| Teratogenicità                | Non teratogeno                 |
| Tossicità per la riproduzione | Assenza di effetti negativi    |
| Neurotossicità cronica        | Assenza di effetti negativi    |
| Mutagenicità                  | Non mutageno                   |

Tabella 3. Ecotossicologia della sostanza attiva propoxycarbazone sodio

| Ecotossicologia  | Propoxycarbazone sodio tecnico            |
|--|---|
| Uccelli: tossicità orale quaglia                                   | DL <sub>50</sub> > 2000 mg/kg s.a./kg pc  |
| Pesci: tossicità acuta trota arcobaleno                            | CL <sub>50</sub> > 77,2 mg s.a. /l (96 h) |
| Invertebrati acquatici: tossicità acuta <i>Daphnia magna</i>       | CE <sub>50</sub> > 107 mg s.a. /l (48 h)  |
| Api: tossicità acuta orale <i>Apis mellifera</i>                   | DL <sub>50</sub> > 319 µg s.a. /ape       |
| Api: tossicità acuta per contatto <i>Apis mellifera</i>            | DL <sub>50</sub> > 200 µg s.a./ape        |
| Lombrico: tossicità acuta <i>Eisenia fetida</i>                    | CL <sub>50</sub> > 1000 mg/kg suolo secco |
| Alghe: tossicità acuta alga verde <i>Selenastrum capricornutum</i> | CE <sub>50</sub> 7,36 mg s.a./l (96h)     |
| Alghe: tossicità acuta <i>Anabena flos-aquae</i>                   | CE <sub>50</sub> 11,3 mg s.a./l           |
| Alghe: tossicità acuta <i>Lemma gibba</i>                          | CE <sub>50</sub> 0,0128 mg s.a./l         |

### Comportamento nell'ambiente

Nel suolo la principale via di degradazione di propoxycarbazone sodio è di tipo microbico: la degradazione osservata in diversi tipi di suolo in Germania, Regno Unito e Francia (nord e sud) ha mostrato valori relativamente rapidi di decomposizione, con un'emivita media variabile da 3 a 21 giorni (DT<sub>50</sub> media pari a 11 giorni). Anche in acqua la principale via di decomposizione è rappresentata dalla degradazione microbica aerobica, mentre la fotolisi rappresenta una porzione trascurabile. Idrolisi, fotolisi e volatilizzazione non giocano un ruolo primario nella dissipazione della molecola. Infatti, studi di laboratorio hanno evidenziato che la molecola è stabile all'idrolisi a tutti i valori di pH e una modesta degradazione fotolitica è stata osservata sia in sistemi acquosi che sulla superficie del suolo. In virtù del basso valore di pressione di vapore, la molecola non è considerata volatile (Malekani e Hellpointner, 2002).

## **Meccanismo di azione e comportamento nella pianta**

Propoxycarbazone sodio, al pari delle altre solfoniluree componenti il formulato Caliban Top, agisce inibendo nelle piante l'enzima acetolattato sintetasi (ALS), enzima chiave nella biosintesi degli aminoacidi a catena ramificata (valina, leucina e isoleucina). Propoxycarbazone sodio è un erbicida dotato di azione sistemica sia acropeta che basipeta, per cui è traslocato attraverso lo xilema e il floema delle piante. Viene assorbito sia per via radicale che per via fogliare e l'efficacia totale dipende da diversi fattori, tra cui la specie infestante, il suo stadio di sviluppo e dalle condizioni climatiche che si verificano prima e dopo l'applicazione.

A seguito del trattamento, le infestanti sensibili bloccano la crescita e, dopo pochi giorni, in funzione delle condizioni ambientali e dello stadio di sviluppo, mostrano sintomi di clorosi fogliare, talvolta accompagnati da arrossamenti. In generale, il completo disseccamento delle piante avviene dopo 2-4 settimane dal trattamento.

La selettività di propoxycarbazone sodio nelle piante di frumento è dovuta essenzialmente alla diversa velocità di metabolizzazione della molecola, come confermato da studi di degradazione cinetica effettuati comparando piante di frumento con specie sensibili come *Alopecurus myosuroides* e *Agropyron repens* (Pontzen, 2002).

## **Caratteristiche tecniche del formulato**

Caliban Top è una formulazione in granuli dispersibili in acqua (WG) contenente 140 g/kg di propoxycarbazone sodio, 8,3 g/kg di iodosulfuron metile, 60 g/kg di amidosulfuron e 66,7 g/kg di mefenpyr dietile (antidoto agronomico). Il prodotto si impiega dallo stadio di 3 foglie sino a fine accostamento alla dose di 400 g/ha, in combinazione con un bagnante specifico (sale sodico di alchiletere solfato) che ne esalta l'efficacia. Il volume di acqua raccomandato varia da 200 a 400 l/ha.

## **MATERIALI E METODI**

Propoxycarbazone sodio+amidosulfuron+iodosulfuron metile (Caliban Top) è stato sperimentato in Italia e in diversi Paesi del Sud Europa a partire dal 2004 nelle principali aree rappresentative per la coltura del frumento. Le prove parcellari sono state eseguite secondo le linee guida europee (EPP0 1/93, 1/135, 1/152 e 1/181) utilizzando lo schema a blocchi randomizzati o split plot con 4 ripetizioni e con parcelle di almeno 13 m<sup>2</sup>. Le applicazioni sono state eseguite con irroratrici di precisione, ad aria compressa, dotate di barra irroratrice con ugelli a ventaglio. I volumi di acqua impiegati variano da 200 a 300 l/ha e la pressione da 1,8 a 2,7 bar. Nella maggior parte dei casi i trattamenti sono stati eseguiti nella fase fenologica di inizio accostamento del cereale, con infestanti graminacee allo stadio di inizio-metà accostamento e con infestanti dicotiledoni dallo stadio di 3-6 foglie sino a rosetta-comparsa infiorescenze a seconda delle specie.

La determinazione dell'efficacia è stata eseguita tramite stima visiva del controllo percentuale di ciascuna specie infestante rispetto alla stessa specie sul testimone non trattato, nella stessa replica, con scala 1-100. Gli stessi criteri di valutazione sono stati usati per i rilievi di selettività sulla coltura, valutati in prove specifiche in assenza di infestanti, per evitare eventuali competizioni con la coltura, utilizzando il prodotto alla dose di impiego e a quella doppia.

## **RISULTATI E DISCUSSIONE**

### **Selettività su grano tenero e duro**

La selettività sulla coltura è stata valutata in prove specifiche sia su una singola varietà sia su prove varietali con 2-5 varietà. In queste prove, propoxycarbazone sodio + amidosulfuron + iodosulfuron metile (Caliban Top) applicato sia alla dose d'impiego di 400 g/ha, come a dose

doppia, ha dimostrato una buona selettività su grano tenero e duro. L'occasionale manifestazione di inibizione della crescita o di clorosi (sintomi tipici delle molecole ALS inibitori) è stata transitoria e i sintomi sono generalmente scomparsi 3-4 settimane dopo l'applicazione. L'eventuale comparsa di questi sintomi è legata principalmente all'abbassamento repentino delle temperature accompagnato da forti escursioni termiche, oppure da particolari condizioni di crescita della coltura che possono rallentare la detossificazione delle sostanze attive, che comunque non pregiudicano la produttività del frumento. Nelle prove specifiche, eseguite in assenza di infestanti per evitare competizioni con la coltura, non si sono mai riscontrate differenze significative di produzione rispetto al testimone non trattato, come riportato in tabella 4 per il frumento tenero e in tabella 5 per il frumento duro, senza particolari sensibilità sulle diverse varietà testate. Inoltre, test specifici su alcuni dei principali parametri qualitativi della granella (peso di 1000 semi, peso ettolitrico, contenuto proteico) non hanno evidenziato differenze significative con il testimone non trattato.

Tabella 4. Produzione di frumento tenero (t/ha) trattato con propoxycarbazone sodio+amidosulfuron+iodosulfuron metile (Caliban Top) in prove su una singola varietà e su prove varietali con 2-5 varietà

| Sostanze attive   | Dose g s.a./ha | Produzione (t/ha)<br>(media di 5 prove)* |
|---|----------------|--|
| Propoxycarbazone sodio + iodosulfuron metile+amidosulfuron <sup>(1)</sup> | 56+3,32+24     | 7,29 (4,80-9,10)                         |
| Propoxycarbazone sodio + iodosulfuron metile+amidosulfuron <sup>(1)</sup> | 112+6,64+48    | 7,10 (4,72-9,23)                         |
| Mesosulfuron metile + iodosulfuron metile <sup>(1)</sup>                  | 9+9            | 7,08 (4,80-9,2)                          |
| Mesosulfuron metile+ iodosulfuron metile <sup>(1)</sup>                   | 18+18          | 6,86 (4,26-8,94)                         |
| Testimone non trattato  | -              | 7,31 (5,09-9,14)                         |

(1) In combinazione con bagnanti specifici

\* varietà testate : Albachiara, Bologna, Blasco, Mieti, Palesio, Normanno, Serio, Vaiolet

Tabella 5. Produzione di frumento duro (t/ha) trattato con propoxycarbazone sodio+amidosulfuron+iodosulfuron metile (Caliban Top) in prove su una singola varietà e su prove varietali con 2-5 varietà

| Sostanze attive   | Dose g s.a./ha | Produzione (t/ha)<br>(media di 3 prove)* |
|---|----------------|--|
| Propoxycarbazone sodio + iodosulfuron metile+amidosulfuron <sup>(1)</sup> | 56+3,32+24     | 4,10 (2,83-5,31)                         |
| Propoxycarbazone sodio + iodosulfuron metile+amidosulfuron <sup>(1)</sup> | 112+6,64+48    | 4,16 (3,06-5,15)                         |
| Mesosulfuron metile +iodosulfuron metile <sup>(1)</sup>                   | 9+9            | 4,14 (4,20-5,05)                         |
| Mesosulfuron metile+iodosulfuron metile <sup>(1)</sup>                    | 18+18          | 4,05 (3,18-5,01)                         |
| Testimone non trattato  | -              | 4,12 (2,98-5,50)                         |

(1) In combinazione con bagnanti specifici

\* varietà testate : Ancomarzio, Ciccio, Claudio, Irex, Iride, Levante, Duilio, Simeto, Saragolla, S.Carlo

### Efficacia su infestanti graminacee

Propoxycarbazone sodio possiede un'elevata efficacia nei confronti di alcune specie graminacee come *Alopecurus myosuroides*, *Apera spica-venti*, *Poa* spp., e diverse specie di bromo (*Bromus arvensis*, *B. mollis*, *B. sterilis*, *B. secalinus*, *B. commutatus*), come evidenziato da numerose sperimentazioni svolte in diversi Paesi europei (Feucht *et al.*; 1999, Engel *et al.*; 2001; Wellman e Feucht 2002; Kleinhans, 2007). In Italia, le sperimentazioni condotte nel triennio 2009-11 con il formulato Caliban Top alla dose di impiego di 400 g/ha hanno confermato l'elevata attività erbicida sulle succitate infestanti graminacee, specialmente nei confronti delle malerbe più diffuse negli ambienti del centro nord Italia (*A. myosuroides*, *P. annua*, *P. trivialis*, *Bromus* spp. e, da qualche anno *Apera spica-venti*), oltre ad una buona azione verso *Avena* spp. e *Lolium* spp., grazie alla componente iodosulfuron metile, che integra e amplia l'azione gramincida di propoxycarbazone sodio. L'azione erbicida nei confronti di *Phalaris* spp. è da considerarsi piuttosto interessante anche se incompleta, specie in caso di elevate infestazioni. In tabella 6 sono sintetizzati i dati della sperimentazione eseguita nel periodo di riferimento. L'impiego con un bagnante specifico (sale sodico di alchiletere solfato) favorisce un più efficiente assorbimento delle sostanze attive da parte delle malerbe, con conseguente costante e ottimale efficacia nei confronti di tutte le infestanti. Il formulato, anche nelle applicazioni più precoci, effettuate a fine inverno con la coltura allo stadio di inizio accestimento, non è influenzato dalle basse temperature.

Tabella 6. Efficacia di propoxycarbazone sodio+amidosulfuron+iodosulfuron metile (Caliban Top) su infestanti graminacee del frumento  
Percentuale di controllo (media e valore minimo e massimo) a 42-94 giorni dal trattamento

| Infestante                    | N. prove | Caliban Top *<br>Dose g. s.a./ha<br>56+3,32+24 | Standard *<br>Dose g. s.a./ha<br>9+9 |
|-------------------------------|----------|--|--------------------------------------|
| <i>Alopecurus myosuroides</i> | 12       | 96,6 (90-100)                                  | 95,8 (75-100)                        |
| <i>Apera spica-venti</i>      | 1        | 99,0 (99-99)                                   | 83,3 (83,3-83,3)                     |
| <i>Avena</i> spp.             | 17       | 89,01 (74-100)                                 | 96,2 (77-100)                        |
| <i>Bromus</i> spp.            | 3        | 98,1 (94-100)                                  | 94,9 (84-100)                        |
| <i>Lolium multiflorum</i>     | 8        | 90,5 (81-96)                                   | 96,6 (88-100)                        |
| <i>Phalaris</i> spp.          | 7        | 85,2 (57-97)                                   | 97,8 (94-100)                        |
| <i>Poa</i> spp.               | 3        | 93,2 (88-98)                                   | 83,3 (77-95)                         |

Standard= mesosulfuron metil+iodosulfuron metil

\* in combinazione con bagnanti specifici

### Efficacia su infestanti dicotiledoni

Propoxycarbazone sodio da solo esercita una specifica azione erbicida nei confronti di infestanti appartenenti alla famiglia delle crucifere come ad esempio *Sinapis arvensis* e *Thlaspi arvense* mentre, in combinazione con iodosulfuron metile e amidosulfuron nel formulato Caliban Top, alla dose di 400 g/ha, lo spettro si amplia nei confronti delle principali

infestanti annuali dei cereali, in particolare *Galium aparine*, *Papaver rhoeas*, *Matricaria chamomilla*, *Stellaria media*, *Raphanus* spp., *Vicia* spp., ecc, come riassunto in tabella 7. Nei confronti di altre infestanti come ad esempio *Veronica* spp., *Viola arvensis* e *Geranium dissectum*, l'azione erbicida è più ridotta e si limita ad un effetto soppressivo, per cui l'infestante non viene completamente devitalizzata, ma ne viene fortemente ridotto lo sviluppo e di conseguenza la competizione con la coltura.

Tabella 7. Efficacia di propoxycarbazone sodio+amidosulfuron+iodosulfuron metile (Caliban Top) su infestanti dicotiledoni del frumento  
Percentuale di controllo (media e valore minimo e massimo) a 42-94 giorni dal trattamento

| Infestante                   | N. prove | Caliban Top *<br>Dose g. s.a./ha<br>56+3,32+24 | Standard *<br>Dose g. s.a./ha<br>9+9 |
|------------------------------|----------|--|--------------------------------------|
| <i>Ammi majus</i>            | 1        | 99,1 (99,1-99,1)                               | 100 (100-100)                        |
| <i>Daucus carota</i>         | 1        | 96,0 (96-96)                                   | 91,0 (91-91)                         |
| <i>Fumaria officinalis</i>   | 7        | 78,5 (78-88)                                   | 85,1 (75-97)                         |
| <i>Galium aparine</i>        | 15       | 95,3 (85-100)                                  | 91,4 (75-99)                         |
| <i>Geranium dissectum</i>    | 3        | 84,3 (70-98)                                   | 88,6 (78-98)                         |
| <i>Lactuca serriola</i>      | 1        | 93,0 (93-93)                                   | 93,0 (93-93)                         |
| <i>Lamium purpureum</i>      | 1        | 94,5 (94,5-94,5)                               | 81,3 (81,3-81,3)                     |
| <i>Matricaria camomilla</i>  | 4        | 97,2 (88-100)                                  | 96,9 (91-100)                        |
| <i>Myagrum perfoliatum</i>   | 1        | 100 (100-100)                                  | 100 (100-100)                        |
| <i>Papaver rhoeas</i>        | 22       | 94,6 (80-100)                                  | 90,9 (67-100)                        |
| <i>Picris echioides</i>      | 2        | 96,4 (93-99)                                   | 99,8 (99-100)                        |
| <i>Ranunculus arvensis</i>   | 1        | 94,3 (94,3-94,3)                               | 93,5 (93,5-93,5)                     |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | 2        | 97,5 (95-100)                                  | 97,5 (95-100)                        |
| <i>Rumex</i> spp.            | 2        | 92,2 (86-98)                                   | 87,3 (85-89)                         |
| <i>Sinapis arvensis</i>      | 6        | 99,7 (98-100)                                  | 94,7 (85-100)                        |
| <i>Stellaria media</i>       | 1        | 95,0 (95-95)                                   | 96,5 (96,5-96,5)                     |
| <i>Veronica</i> spp.         | 18       | 82,0 (62-98)                                   | 80,5 (51-100)                        |
| <i>Vicia sativa</i>          | 3        | 99,7 (99-100)                                  | 95,6 (86-100)                        |
| <i>Viola arvensis</i>        | 3        | 85,2 (70-97)                                   | 87,1 (78-94)                         |

Standard= mesosulfuron metil+iodosulfuron metil

\* in combinazione con bagnanti specifici

## Colture in successione

Come riportato nel paragrafo sul comportamento nell'ambiente, propoxycarbazone sodio subisce una degradazione microbica nel suolo in tempi piuttosto rapidi, con un' emivita (determinata in diversi tipi di suolo) compresa tra 3 e 21 giorni, in media pari a 11 giorni. Allo stesso modo le altre solfoniluree presenti nel formulato (amidosulfuron e iodosulfuron metile) possiedono tempi di dimezzamento altrettanto rapidi, pari rispettivamente a 1-5 giorni per iodosulfuron metile e 3-29 giorni per amidosulfuron. In 14 prove effettuate in Europa, applicazioni di Caliban Top non hanno evidenziato azioni negative sulle colture in successione coltivate nell'anno successivo a quello di applicazione. Tuttavia, al fine di minimizzare i rischi di fitotossicità, si consiglia di eseguire una lavorazione profonda in caso di semina di colza autunnale.

## CONCLUSIONI

Propoxycarbazone sodio è un nuovo erbicida di post emergenza per frumento tenero e duro che presenta uno spettro di azione su infestanti graminacee e dicotiledoni ed è caratterizzato da un favorevole profilo eco-tossicologico e ambientale. La sostanza attiva viene proposta in miscela pronta con amidosulfuron e iodosulfuron metile a costituire il formulato Caliban Top che, applicato alla dose di 400 g/ha, ha dimostrato una buona efficacia su infestanti graminacee e dicotiledoni dei cereali, con la possibilità di utilizzare un'unica soluzione per il diserbo di post emergenza del frumento. Il prodotto è dotato di una buona selettività e non interferisce negativamente sulla produzione e sulla qualità della granella. E' impiegabile a partire dallo stadio di tre foglie sino a fine accostamento della coltura e la sua efficacia non risente delle basse temperature. Grazie alle caratteristiche delle tre molecole e alla loro emivita nel suolo, la miscela propoxycarbazone sodio+amidosulfuron+iodosulfuron metile non presenta particolari restrizioni per le colture che succedono al frumento nella stagione successiva.

## LAVORI CITATI

- Engel C., De Keyser A., Letroublon A., Vincinaux C., 2001. Propoxycarbazone-sodium, un nouvel herbicide antigraminées du blé tendre d'hiver, du seigle et du triticale pour la France *AFPP, 18<sup>th</sup> Confèrence du COLUMA, 1*, 445-452
- Feucht D., Muller K.H., Wellman A., Santel H.J., 1999. BAY MKH 6561-A new selective herbicide for grass control in wheat, rye and triticale. *Brighton Crop Protection Conference-Weeds*, 53-58
- Grau R., Wolf C., 2002. Ecobiological profile of the herbicide propoxycarbazone-sodium (BAY MKH 6561). *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 55/2002,1*, 53-66
- Kleinhans J.L., 2007. SIT 10 et SIT 90-Deux nouvelles associations a base de propoxycarbazone-sodium pour le dèsherbage du blé tendre d'hiver. *AFPP 24th Conference de COLUMA, Rèsumè*, 230
- Malekani K., Hellpointner E., 2002. The enviromental profile of propoxycarbazone-sodium (BAY MKH 6561). *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 55/2002,1*, 101-110
- Muller K.H., 2002. BAY MKH 6561-Propoxycarbazone-sodium. A new grass herbicide for cereal growing. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 55/2002,1*, 15-28
- Pontzen R., 2002. Propoxycarbazone-sodium (BAY MKH 6561) : systemic properties and basis of selectivity in wheat. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 55/2002,1*, 37-52
- Wellmann A., Feucht D., 2002. Control of *Alopecurus myosuroides* Huds. and *Apera spica-venti* (L.) with propoxycarbazone-sodium. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 55/2002,1*, 67-86