

HALOSULFURON-METHYL (PERMIT[®]): NUOVO ERBICIDA DI POST-EMERGENZA PER IL RISO E IL MAIS

R. DAVI⁽¹⁾, T. NAWAMAKI⁽²⁾

⁽¹⁾ Scam SpA, Strada Bellaria 164, 41010 S. Maria di Mugnano (MO) robertodavi @scam.it

⁽²⁾ Nissan Chemical Industries, Ltd, 7-1, Kanda Nishiki-cho 3-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo 101-0054, Giappone

RIASSUNTO

Halosulfuron-methyl (Permit[®]) è un nuovo erbicida solfonilureico di post-emergenza per il controllo delle infestanti a foglia larga e delle ciperacee nel riso e nel mais. Su riso può essere impiegato sia su coltura sommersa che a coltura seminata interrata, ad un dosaggio compreso fra i 22,5 ed i 37,5 g/ha di sostanza attiva. In prove condotte in diversi Paesi europei il prodotto si è dimostrato particolarmente efficace nei confronti di *Bolboschoenus* spp., *Schoenoplectus* spp., *Cyperus* spp., *Alisma* spp. *Bidens* spp., *Typha* spp., *Ammannia* spp. e *Lindernia* spp.. Può essere applicato dallo stadio delle 2-4 foglie fino alla fine dell'accostamento, anche in combinazione con preparati specifici per il controllo di *Echinochloa* spp.. Su mais halosulfuron-methyl si applica in post-emergenza a partire dallo stadio dallo stadio di 1-2 foglie ad un dosaggio compreso fra i 22,5 ed i 37,5 g/ha di principio attivo. Nelle verifiche sperimentali si è dimostrato particolarmente attivo nei confronti di *Cyperus* spp., *Abutilon theophrasti*, *Xanthium* spp., *Datura stramonium*, *Bidens* spp., *Polygonum* spp., *Amaranthus* spp.. Presenta un'ottima selettività sia nei confronti del riso (varietà *indica* o *japonica*) che del mais.

Parole chiave: halosulfuron-methyl, riso, mais, *Cyperus* spp., *Abutilon theophrasti*

SUMMARY

HALOSULFURON-METHYL (PERMIT[®]), NEW POST-EMERGENCY HERBICIDE FOR RICE AND MAIZE

Halosulfuron-methyl (Permit[®]) is a new post-emergency sulfonylurea herbicide for controlling broad-leaf weeds and sedges in rice and maize. On rice, it can be used on submerged field as well as on dry seeded with deleted permanent flooded with a dosage between 22.5 and 37.5 g/ha of active substance. It has proved to be particularly effective against *Bolboschoenus* spp., *Schoenoplectus* spp., *Cyperus* spp., *Alisma* spp. *Bidens* spp., *Typha* spp., *Ammannia* spp. and *Lindernia* spp.. It can be applied from the stage with 2-4 leaves up to the end of tillering, also in combination with special products for controlling grass weeds such as *Echinochloa* sp. Halosulfuron-methyl shows excellent selectivity in both rice (*indica* and *japonica* varieties). On maize, is applied in post-emergency conditions starting from the stage with 1-2 leaves with a dose between 22,5 and 37.5 g/ha of active substance. It is particularly effective against *Cyperus* spp., *Abutilon theophrasti*, *Xanthium* spp., *Bidens* spp., *Polygonum* spp., *Amaranthus* spp. as well as maize. It shows also excellent selectivity in maize.

Keywords: halosulfuron-methyl, rice, maize, *Cyperus* spp., *Abutilon theophrasti*

[®] Marchio registrato Nissan Chemical Industries Ltd

INTRODUZIONE

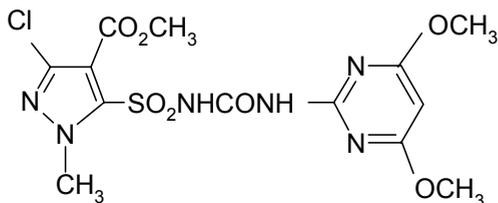
Halosulfuron-methyl è un erbicida sistemico scoperto da Nissan Chemical Ltd (Suzuki *et al.*, 1991) e sviluppato in Italia da Scam. Appartiene alla famiglia chimica delle solfoniluree e si caratterizza per l'elevata efficacia a dosaggi decisamente contenuti (da 22,5 a 37,5 g/ha).

Si impiega in post-emergenza delle infestanti con un ampio periodo di applicazione. Viene assorbito prevalentemente per via fogliare e, in misura minore, dalle radici, e traslocato rapidamente ai tessuti meristemati. Presenta una perfetta selettività in tutte le condizioni di impiego, sia sulle diverse varietà di riso (*indica* e *japonica*) coltivato in acqua o in asciutta, che su mais (Sato *et al.*, 1998).

Controlla un ampio spettro di infestanti a foglia larga e di ciperacee, fra le quali i diversi ecotipi di *Bolboschoenus* spp., *Schoenoplectus* spp., *Cyperus* spp., *Alisma* spp. *Bidens* spp., *Typha* spp. *Ammannia* spp. e *Lindernia* spp., nonché *Abutilon theophrasti*, *Xanthium* spp., *Bidens* spp., *Polygonum* spp., *Amaranthus* spp. Halosulfuron-methyl presenta, al pari del formulato commerciale 75% WG (750 g/kg), un favorevole profilo ecotossicologico ed ambientale (Katayanagi e Yoshida, 1996).

Caratteristiche e proprietà chimico-fisiche

Nome chimico IUPAC:	Methyl 3-chloro-5-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-ylcarbamoylsulfamoyl)-1-methylpyrazole-4-carboxylate
Nome ISO	Halosulfuron-methyl
Numero CAS	100784-20-1
Formula chimica	C ₁₃ H ₁₅ ClN ₆ O ₇ S
Struttura molecolare	



Gruppo chimico	solfonilurea, inibitore della acetolattato sintetasi
Aspetto	polvere bianca cristallina
Peso molecolare	434,81
Densità apparente	1,618 g/ml a 25 °C
Punto di fusione	175,5-177,2 °C
Tensione di vapore	<1,33 x10 ⁻⁵ Pa a 25 °C
Solubilità in acqua	15 mg/l (PH 5 a 20 °C); 1,65 g/l (pH 7 a 20 °C)
pK _a	3,44 (22°C)
K _{ow} log P	-0,0186 (pH 7 a 22,8 °C)

Caratteristiche ecotossicologiche ed ambientali

Halosulfuron-methyl presenta un favorevole profilo ecotossicologico ed ambientale sia come sostanza attiva che come prodotto formulato. Risulta infatti (tabella 1) non essere pericoloso per esposizione acuta orale dermale o inalatoria, né provoca irritazione o ipersensibilità per contatto con la pelle. Non è cancerogeno, mutageno o teratogeno e non ha alcun effetto o interazione sulla riproduzione e sul sistema nervoso (tabella 2).

Halosulfuron-methyl è caratterizzato da una degradazione nel suolo e da una conseguente emivita relativamente breve, e comunque fortemente influenzata dalle condizioni ambientali in

cui si opera (pH, umidità, ecc.). La durata riscontrata (DT50) in pieno campo varia da 1 a 4 giorni in condizioni di sommersione e da 6 a 61 giorni in terreni con umidità pari a circa il 50%. Non vi sono, pertanto, rischi significativi di contaminazione delle acque superficiali e di percolazione nelle falde (Kuvatsuka e Yamamoto,1997).

Trascurabile appaiono le perdite per volatilizzazione e fotodegradazione.

Nelle diverse prove condotte, non sono emersi aspetti negativi per le colture in rotazione.

Tabella 1 – Tossicità acuta di halosulfuron-methyl e del formulato 75% WG (Permit[®])

Studio	Sostanza attiva	Formulato 75% WG
Mammiferi		
LD ₅₀ orale	7.758 mg/kg (ratto)	2.514 mg/kg (topo)
LD ₅₀ dermale ratto	> 2.000 mg/kg	> 2.000 mg/kg
LC ₅₀ inalatoria ratto (4 ore)	> 6,0 mg/kg	> 5,7 mg/kg
Irritazione cutanea coniglio	Non irritante	Non irritante
Irritazione oculare coniglio	Moderatamente irritante	Non irritante
Sensibilizzazione cutanea (porcellino d'India)	Non sensibilizzante	Non sensibilizzante
Uccelli		
LC ₅₀ (Quaglia, alimentazione 5 giorni)	> 5.620 mg/kg/dieta	
LC ₅₀ (Anatra, alimentazione 5 giorni)	> 5.620 mg/kg/dieta	
Insetti		
LD ₅₀ (Ape)	> 100µg/ape	340 µg/kg/ape
Pesci e Crostacei		
LC ₅₀ (Trotta, 96 ore)	> 131 mg/l	> 134 mg/l
LC ₅₀ (Sogliola, 96 ore)	> 118 mg/l	
LC ₅₀ (Daphnia, 48 ore)	> 107 mg/ml	> 166 mg/kg
Invertebrati		
LC ₅₀ (Lombrico)	> 1.000 mg/kg	

Tabella 2 – Tossicità sub-cronica e cronica di halosulfuron-methyl

Studio	NOEL
Tossicità sub-cronica	
Orale (ratto - alimentazione 90 giorni) (cane - capsule 90 giorni)	116 mg/kg/giorno (1.600 ppm) 10 mg/kg/giorno
Dermale (ratto - trattamento 21 giorni)	> 100 mg/kg/giorno
Tossicità cronica	
Orale (topo - alimentazione 18 mesi) (ratto - alimentazione 24 mesi) (cane - 12 mesi orale)	410 mg/kg/giorno 56 g/kg/giorno 10 mg/kg/giorno
Teratogenicità	
Orale (ratto) (coniglio)	250 mg/kg/giorno 50 mg/kg/giorno

Halosulfuron-methyl e i suoi metaboliti dimostrano una bassissima residualità nelle colture trattate. Sulla base delle esperienze condotte utilizzando la dose d'impiego più elevata (37,5 g/ha di sostanza attiva) il massimo residuo ammesso (MRL) è stato fissato, per la granella di riso e mais, in 0,01 mg/kg.

MATERIALI E METODI

Halosulfuron-methyl è stato sviluppato in Italia e in altri paesi del Mediterraneo a partire dal 2002, realizzando numerose prove sperimentali nelle aree risicole e maidicole più importanti, in accordo con le diverse tecniche di coltivazione adottate. Su riso coltivato in maniera tradizionale, il prodotto è stato impiegato sia su coltura allagata, mantenendo stabile il livello (circa 5 cm) e la movimentazione idrica per almeno 2 giorni, che su risaia non sommersa subito dopo lo svuotamento delle camere con il terreno completamente imbibito d'acqua. Scopo delle indagini è stato verificare l'efficacia ai diversi dosaggi, variabili dai 30 ai 50 g/ha di formulato, e la selettività verso la coltura sia nelle applicazioni singole che in miscela con preparati a diverso spettro d'azione. Relativamente a quest'ultimo aspetto, particolare attenzione è stata posta all'individuazione delle strategie di impiego più opportune per il controllo contemporaneo della flora infestante presente (Tabacchi, 2005).

Tutte le prove sono state eseguite secondo le linee guida europee EPPO/OEEP.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Efficacia

Riso: halosulfuron-methyl, impiegato dallo stadio delle 2-4 foglie fino all'accestimento della coltura, si è dimostrato molto efficace nei confronti di *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus* spp., *Alisma plantago-acquatica*, *Bidens* spp., *Typha* spp. *Ammannia coccinea* e *Lindernia* spp. in molti casi già al dosaggio più basso proposto, pari a 30 g/ha di formulato (tabella 3).

Tabella 3 – Efficacia % di halosulfuron-metile (Permit®) su Ciperacee e infestanti a foglia larga in risaia sommersa. Media di 37 prove condotte nel periodo 2002-2005 in Italia (19), Spagna (5), Francia (2), Portogallo (2) e Grecia (3). In parentesi l'intervallo di efficacia

Specie infestante	Stadio sviluppo BBCH	Halosulfuron-methyl 75% WG			Standard*
		30 g/ha (22,5 s.a.)	40 g/ha (30,0 s.a.)	50 g/ha (37,5 s.a.)	
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	11-22	93,1 (88-100)	91,0 (75-98,3)	92,9 (85-98,9)	76,9 (41,7-94)
<i>Schoenoplectus mucronatus</i>	13-19	-	83,0 (45-100)	84,9 (47,5-100)	78,6 (43,8-97)
<i>Cyperus serotinus</i>	12-19	-	85,7 (83,8-87,5)	86,9 (86,3-87,5)	63,8 (50-77,5)
<i>Cyperus difformis</i>	10-21	-	96,8 (-)	97,5 (-)	30,0 (-)
<i>Alisma Plantago-acquatica</i>	12-14	80,8 (66,7-95)	100 (99,9-100)	100 (100)	96,6 (-)
<i>Ammannia coccinea</i>	10-11	98,3 (-)	97,9 (93,8-100)	97,5 (95-100)	96,3 (92,5-100)
<i>Lindernia dubia</i>	11-12	82,1 (-)	93,5 (93,2-93,8)	93,8 (-)	91,3 (-)

* bensulfuron-methyl 60 g/ha s.a.; azimsulfuron 20 g/ha s.a.

Di particolare interesse è risultata l'attività nei confronti di *Bidens* spp. e, soprattutto, *Cyperus esculentus*, infestanti in forte diffusione e di difficile gestione nelle colture a semina interrata (tabella 4).

Tabella 4 – Efficacia % di halosulfuron-methyl (Permit®) nei confronti di ciperacee e infestanti a foglia larga presenti in risaia seminata in asciutta a file interrate. Media di 6 prove condotte nel periodo 2003-2005 in Italia

Specie infestante	Stadio sviluppo BBCH	Halosulfuron-methyl 75% WG			Standard*
		30 g/ha (22,5 s.a.)	40 g/ha (30 s.a.)	50 g/ha (37,5 s.a.)	
<i>Bidens</i> spp.	13-15	83,8	83,8	86,3	85,0
<i>Cyperus esculentus</i>	21-22	-	-	98,8	69,5

* bensulfuron-methyl 60 g/ha s.a. + propanile 4.000 g/ha s.a. (doppia applicazione)

Mais: halosulfuron-methyl, impiegato dallo stadio delle 1-2 fino alle 6-8 foglie della coltura, si è dimostrato particolarmente efficace anche nei confronti di alcune importanti infestanti del mais quali *Abutilon theophrasti*, *Xanthium* spp. e *Bidens* spp., *Polygonum* spp., *Amaranthus* spp. e *Cyperus* spp., infestante quest'ultima in rapida espansione in particolare nelle zone contigue a quelle risicole e il cui controllo risulta spesso problematico. Di interesse appare l'impiego di halosulfuron-metile in un doppio intervento a dosi frazionate per un migliore contenimento delle malerbe a nascita scalare anche se questa tecnica, saggiata al momento in un numero limitato di prove e unicamente al dosaggio più basso, necessita di ulteriori approfondimenti. L'aggiunta alle poltiglie di bagnanti o olio minerale ha evidenziato un costante aumento dell'attività erbicida.

I risultati ottenuti nei diversi anni di sperimentazione sono riportati nella tabella 5

Tabella 5 – Efficacia % di halosulfuron-methyl (Permit®) nei confronti di infestanti del mais. Media di 18 prove condotte nel periodo 2002-2005 (stadio di sviluppo BBCH 12-16)

Specie infestante	Halosulfuron-methyl 75% WG				Standard*
	30 g/ha (22,5 s.a.)	40 g/ha (30 s.a.)	50 g/ha (37,5 s.a.)	15+15 g/ha (22,5 s.a.)	
<i>Abutilon theophrasti</i>	97,5	95,3	100	95,8	95,0
<i>Xanthium</i> spp.	99,7	99,9	99,7	100	98,3
<i>Bidens</i> spp.	100	100	100	100	100
<i>Polygonum</i> spp.	75,0-80,0	75,0-81,3	80,0-85,8	83,8-87,5	80,0-85,0
<i>Cyperus</i> spp.	83,7-95,0	90,0-100	92,0-98,8	90,0-98,3	67,5-85

* prosulfuron 18,75 g/ha s.a. + dicamba 192 g/ha s.a. ; florasulfuron 56,25 g/ha s.a. + isoxadifen-ethyl 56,25 g/ha s.a.; bentazone 1.200 g/ha s.a. mesotrione 150 g/ha + S-metolachlor 1.250 g/ha s.a. + terbutilazina 750 g/ha s.a.

Selettività

La selettività di halosulfuron-methyl nei confronti del riso è stata verificata nel corso dei diversi anni di sperimentazione nelle 11 prove specifiche e in 35 prove di efficacia, testando 16 diverse varietà di riso (sia *indica* che *japonica*) sia in coltura sommersa che a semina interrata. In tutti i casi si è riscontrata una selettività pressoché completa sia alla dose massima di impiego consigliata (50 g/ha – 37,5 g/ha s.a.) che a doppia dose (100 g/ha – 75 g/ha di s.a.) anche nelle fasi immediatamente successive all'applicazione (tabella 6). Analogamente

comportamento è stato riscontrato anche nell'impiego di halosulfuron-metile in miscela con altri preparati, dimostrando al contempo una ottima compatibilità e miscibilità con tutte le formulazioni testate (Ferrero *et al.*, 2005). Tali dati si riflettono positivamente anche sulle produzioni. Halosulfuron-methyl non influenza in alcun modo le produzioni e le qualità organolettiche della granella.

Tabella 6 - Selettività di halosulfuron-methyl rilevata su 16 diverse varietà di riso (*indica e japonica*). Media di 46 prove condotte nel periodo 2002-2005

Prodotto	Dose g/ha form. (g/ha s.a.)	% di fitotossicità* rilevata		Produzione di risone t/ha
		Massima	Finale (28 DAA)	
Halosulfuron-methyl 75%	30 (22,5)	0	0	4,42-6,82
	40 (30)	0	0	4,44-7,90
	50 (37,5)	7,5 (7 DAA)	0	4,44-7,90
	100 (75)	5,6 (7 DAA)	0	4,90-7,79
Standard**	100 (60)	-	0	4,17-6,88
Controllo	-	0	0	3,51-1,95

* media di stima visiva (scala da 0-nessun sintomo- a 100 – distruzione completa-)

** bensulfuron-methyl 60 g/ha s.a. ; azimsulfuron 20 g/ha s.a.

Halosulfuron-methyl ha evidenziato un'ottima selettività anche nei confronti delle diverse linee ibride di mais in tutte le condizioni d'impiego saggiate.

CONCLUSIONI

Halosulfuron-methyl, sperimentato negli anni 2002-2005, è risultato altamente efficace nei confronti delle principali malerbe a foglia larga e delle ciperacee del riso, sia coltivato in sommersione che in asciutta, così come di alcune importanti infestanti del mais. Si impiega in post-emergenza ad un dosaggio compreso fra i 30 ed i 50 g/ha di formulato (22,5-37,5 g/ha di s.a.), singolarmente o in miscela con altri erbicidi a diverso meccanismo e/o spettro d'azione. Il prodotto unisce alla notevole flessibilità d'impiego una elevata selettività per le colture trattate. Halosulfuron-methyl presenta un favorevole profilo ecotossicologico ed ambientale, non lascia residui nelle derrate trattate e nel suolo e non pone limitazioni alle normali rotazioni colturali previste dall'azienda agricola.

LAVORI CITATI

- Ferrero A., Tabacchi M., Grassi G., 2005. Gestione delle malerbe del riso con halosulfuron-methyl. *Tesi di laurea*, Università degli Studi di Torino, Facoltà di agraria.
- Katayanagi S., Yoshida H., 1996. Halosulfuron-methyl (NC319/Inpool/Permit/Servian). *Agrochemicals Japan*, 69, 16-17.
- Kuwatsuka S., Yamamoto I., 1997. Degradation of the herbicide halosulfuron-methyl in two soil under different environmental conditions. *Journal of Pesticide Science*, 22, 288-292.
- Sato T., Morimoto K., Watanabe S., Dirks R.C., 1998. Development of a herbicide. Halosulfuron-methyl. *Journal of pesticide science*, 23 (2), 184-192
- Suzuki K., Nawamaki T., Watanabe S., Yamamoto S., Sato T., Morimoto K., Wells B.H., 1991. NC 319 – A new herbicide for control of broad-leaved weeds and *Cyperus* spp. in corn. *Proceedings of Brighton Crop Protection Conference – Weeds*. (1), 31-37
- Tabacchi M., 2005. Strategie per il diserbo. *Terra e Vita Speciale riso*, 8, 20-24.