

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI NAPROPAMIDE NEL CONTROLLO DELLE INFESTANTI DEL RISO A SEMINA INTERRATA

G. VANDINI, E. GEMINIANI
 UPL Italia - Via Terni, 275 - 47522 San Carlo di Cesena (FC)
 gianluca.vandini@upl-ltd.com

RIASSUNTO

Nel quadriennio 2015-2018 è stato condotto uno studio sperimentale allo scopo di valutare l'efficacia di Devrinol® F (erbicida a base di napropamide 450 g/L SC) nel controllo delle infestanti del riso a semina interrata. Il formulato è stato applicato in pre-emergenza della coltura sia da solo, a diverse dosi (per la valutazione della selettività e dello spettro d'azione), sia in miscela con altre sostanze attive, per evidenziare eventuali sinergie e complementarietà. Il prodotto ha evidenziato la capacità di controllare numerose specie infestanti, graminacee, monocotiledoni non graminacee e dicotiledoni.

Parole chiave: diserbo, pre-emergenza, Devrinol

SUMMARY

WEED CONTROL EVALUATION OF NAPROPAMIDE IN DRY SEEDED RICE

In the four-year period 2015-2018 an experimental study was carried out to evaluate the efficacy of the napropamide-based formulation Devrinol® F (450 g/L SC) in weed control in dry seeded rice. The product was applied in pre-emergence of rice, alone, at different rates (to evaluate selectivity and weed spectrum), and in tank mixture with other active substances (to highlight synergies and complementary effects). The product showed to be effective against a large number of weeds (grass, other monocotyledons and dicotyledons).

Keywords: weed control, pre-emergence, Devrinol

INTRODUZIONE

Il controllo delle infestanti rappresenta la problematica più importante della coltivazione del riso. La riduzione dei meccanismi d'azione disponibili e le non sempre corrette soluzioni agronomiche e chimiche adottate hanno provocato, negli ultimi anni, la comparsa e la diffusione di un crescente numero di popolazioni di infestanti resistenti (in particolare agli ALS inibitori), appartenenti a diverse famiglie, in particolare ciperacee, alismataceae e graminacee (Fabbri e Campagna, 2018). Si potrebbe addirittura dire che il riso, da questo punto di vista, rappresenta il paradigma delle resistenze agli erbicidi, per numero e diffusione delle specie e delle popolazioni. Da diverso tempo, negli areali risicoli italiani è stata segnalata la presenza di popolazioni resistenti agli ALS inibitori di *Alisma plantago-aquatica*, *Cyperus difformis*, *Schoenoplectus mucronatus* ed *Oryza sativa* var. *sylvatica* (Sattin et al., 2013). Più recentemente, a questo elenco si sono aggiunte *Cyperus esculentus* ed *Ammania coccinea*. Ancor più complessa è la situazione di *Echinochloa spp.* (spesso di non facile classificazione), della quale sono segnalate popolazioni resistenti agli inibitori ALS, agli inibitori ACCasi e ad entrambi i meccanismi d'azione (Sattin e Scarabel, 2014).

La gestione delle resistenze in atto è possibile modificando il sistema colturale (Sattin et al., 2013), passando dalla semina in acqua a quella interrata, o introducendo (se disponibili) nuovi meccanismi d'azione, sviluppando, ad esempio, erbicidi già esistenti ma non utilizzati su riso. E' questa la fattispecie del presente lavoro sperimentale, dove la napropamide (molecola ad azione erbicida utilizzata principalmente nel diserbo di crucifere e solanacee) è stata utilizzata per il controllo delle infestanti nel riso a semina interrata. Il suo ampio spettro d'attività

(include graminacee, monocotiledoni non graminacee e numerose dicotiledoni) ed il suo meccanismo d'azione, diverso da quelli normalmente impiegati nella coltura, potrebbero permettere di controllare anche popolazioni resistenti agli erbicidi ACCasi ed ALS inibitori.

Le prove riportate di seguito, svolte nel quadriennio 2015-2018, hanno avuto lo scopo di valutare il grado d'efficacia e la selettività della napropamide nel controllo delle infestanti del riso a semina interrata.

MATERIALI E METODI

Il lavoro include 5 prove (quattro di efficacia ed una di selettività), realizzate nel principale areale risicolo italiano e distribuite nelle provincie di Novara, Vercelli, Alessandria e Pavia. E' stato adottato un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con tre o quattro ripetizioni per ciascuna tesi, con parcelle di superficie compresa tra 13,5 e 18,9 m². I dettagli delle località ed altre caratteristiche delle prove sono riportati in tabella 1.

Tabella 1. Localizzazione ed altre caratteristiche delle prove

Anno	Località	Varietà	Tipologia	Dimensioni parcella	Superficie parcella (m ²)
2015	San Pietro di Mosezzo (NO)	Carnise	Lungo A	4,5 x 3	13,5
2016	Villanova Monferrato (AL)	Carnaroli	Lungo A	4,2 x 4,5	18,9
		CL 26	Lungo B		
		Ronaldo	Lungo A		
		Sole CL	Tondo		
2017	Robbio (PV)	Terra CL	Tondo	4,5 x 4	18
2017	Crescentino (VC)	Sole CL	Tondo	4,5 x 4	18
2018	San Pietro di Mosezzo (NO)	Carnaroli	Lungo A	4,5 x 4	18

Per l'esecuzione dei trattamenti sono state utilizzate attrezzature portatili, collegate ad una barra irroratrice con ugelli a ventaglio. Il volume d'acqua impiegato è stato di 300 L/ha. Le caratteristiche dei formulati posti a confronto nei quattro anni di prove sono elencate nella tabella 2. I dettagli delle applicazioni sono riportati in calce alle tabelle dei risultati delle singole prove.

Tabella 2. Caratteristiche dei formulati saggiati

Formulato	Sostanza attiva	Formula- zione	Concentrazione (g/L)	Dose formulato (L/ha)
Devrinol F	Napropamide	SC	450	2 - 2,8 - 4
Stomp Aqua	Pendimethalin	CS	455	2,5
Ronstar FL	Oxadiazon	SC	380	1
Bismark	(Pendimethalin + clomazone)	CS	(275 + 55)	2,5

Per determinare l'efficacia dei trattamenti nei confronti delle infestanti e per rilevare gli eventuali sintomi di fitotossicità, sono stati effettuati rilievi a circa 2, 4, 8, 12 e 16-20 settimane dall'applicazione in pre-emergenza dei prodotti a confronto. È stato determinato il grado di controllo, valutando sinteticamente il numero e lo sviluppo delle infestanti rispetto al testimone non trattato. Le valutazioni relative alla fitotossicità sono state condotte determinando visivamente i sintomi ed esprimendoli secondo una scala da 0 a 100. Per la sola

prova di selettività è stata, inoltre, determinata la produzione, raccogliendo le parcelle singolarmente con una mietitrebbia parcellare.

I dati rilevati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) ed al test di Fisher LSD (Least Significance Difference) o SNK (Student-Newman-Keuls) ($p = 0,05$).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Prove di efficacia

Anno 2015 - San Pietro di Mosezzo (NO)

La risaia nella quale è stata effettuata la prova, caratterizzata da terreno limo-sabbioso, era recentemente passata dalla semina in acqua a quella interrata, a causa della presenza di infestanti resistenti. L'infestazione era quasi esclusivamente costituita da monocotiledoni, con una forte presenza di graminacee e caratterizzata da un elevato livello di densità, come rilevabile dal testimone (tabella 3). Le precipitazioni seguite all'applicazione di fine aprile hanno favorito l'attivazione degli erbicidi distribuiti in pre-emergenza, consentendo loro di esercitare un'elevata e persistente attività erbicida. Napropamide è stata applicata sia da sola, sia in miscela con pendimethalin (per l'ottima complementarità esistente tra le due molecole) e posta a confronto con uno standard costituito dalla miscela estemporanea di pendimethalin ed oxadiazon.

Tabella 3. Risultati della prova del 2015 - San Pietro di Mosezzo (NO)

Tesi	Prodotti	Dose (L/ha)	28/5 (A+28)	25/6 (A+56)	23/7 (A+84)	20/8 (A+112)
<i>Echinochloa spp.</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	29*			
2	Napropamide	2,8	91,7 a**	91,7 a	88,3 a	88,3 b
3	Napropamide + pendimethalin	2,8 + 2,5	98,3 a	99,3 a	96,7 a	97,7 a
4	Oxadiazon + pendimethalin	1 + 2,5	95,0 a	95,0 a	91,7 a	91,7 ab
<i>Panicum dichotomiflorum</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	22			
2	Napropamide	2,8	95,0 a	95,0	93,3 a	93,3 b
3	Napropamide + pendimethalin	2,8 + 2,5	100 a	100	98,3 a	99,3 a
4	Oxadiazon + Pendimethalin	1 + 2,5	100 a	100	98,3 a	99,3 a
<i>Heteranthera reniformis.</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	32			
2	Napropamide	2,8	95,0 a	93,3 a	90,0 a	90,0 a
3	Napropamide + pendimethalin	2,8 + 2,5	93,3 a	93,3 a	91,7 a	91,7 a
4	Oxadiazon + pendimethalin	1 + 2,5	95,0 a	96,0 a	95,0 a	95,0 a
<i>Cyperus difformis</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	17			
2	Napropamide	2,8	95,0 a	96,0 a	91,7 a	91,7 a
3	Napropamide + pendimethalin	2,8 + 2,5	93,3 a	93,3 a	93,3 a	93,3 a
4	Oxadiazon + pendimethalin	1 + 2,5	93,3 a	93,3 a	90,0 a	90,0 a

Semina: 28/4 - Data ed epoca d'applicazione: 30/4; pre-emergenza (BBCH 00)

* Per il testimone non trattato il dato è espresso come numero di piante / m²

** Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p = 0,05$ (test LSD)

Napropamide, anche quando applicata da sola, ha fatto rilevare un elevato grado di controllo su tutte le infestanti presenti, comparabile a quello della miscela di riferimento, in particolare

su *Heteranthera reniformis* e *Cyperus difformis*. Nei confronti delle infestanti graminacee (*Echinochloa spp.* e *Panicum dichotomiflorum*), napropamide si è avvantaggiata fortemente dell'aggiunta di pendimethalin. La miscela dei due principi attivi ha ottenuto il controllo pressochè completo di tutti i giavoni presenti. In nessuna delle tesi poste a confronto sono stati riscontrati sintomi permanenti di fitotossicità sulla coltura.

Anno 2017 - Robbio (PV)

L'areale nel quale era localizzata la prova è caratterizzato da terreni con una prevalente componente sabbiosa. Nella zona, la pratica della semina interrata è diffusa da molti anni, come è evidenziato dalla presenza di *Digitaria sanguinalis*, graminacea di difficile controllo. La flora infestante era costituita quasi esclusivamente da monocotiledoni, con una forte presenza di *Heteranthera reniformis* e *Cyperus difformis* (tabella 4).

Tabella 4. Risultati della prova del 2017 - Robbio (PV)

Tesi	Prodotti	Dose (L/ha)	2/5 (A+24)	31/5 (A+53)	20/7 (A+103)	29/8 (A+143)
<i>Echinochloa spp.</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	11*	14	14	14
2	Napropamide	2	75,0 a**	76,3 a	76,3 a	72,5 a
3	Napropamide + pendimethalin	2 + 2,5	75,0 a	80,0 a	83,8 a	82,5 a
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	77,5 a	81,3 a	82,5 a	80,0 a
<i>Digitaria sanguinalis</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	4	5	5	5
2	Napropamide	2	80,0 b	83,8 b	86,3 b	83,8 b
3	Napropamide + pendimethalin	2 + 2,5	95,0 a	97,5 a	97,5 a	95,0 a
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	72,5 c	77,5 c	81,3 b	80,0 b
<i>Heteranthera reniformis</i> . (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	22	29	29	29
2	Napropamide	2	97,5 a	97,5 a	96,3 a	91,3 a
3	Napropamide + pendimethalin	2 + 2,5	100 a	100 a	100 a	95,0 a
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	90,0 b	91,3 b	90,0 b	83,8 b
<i>Cyperus difformis</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	35	40	40	40
2	Napropamide	2	98,8 a	100 a	100 a	100 a
3	Napropamide + pendimethalin	2 + 2,5	97,5 a	100 a	100 a	100 a
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	57,5 b	61,3 b	62,5 b	62,5 b

Semina: 8/4 - Data ed epoca d'applicazione: 8/4; pre-emergenza (BBCH 00)

* Per il testimone non trattato il dato è espresso come numero di piante / m²

** Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per p = 0,05 (test SNK)

Una pioggia intervenuta il 15 aprile ha favorito l'attivazione degli erbicidi distribuiti in pre-emergenza una settimana prima, consentendo di ottenere elevati livelli di controllo delle infestanti ed una buona residualità dei prodotti. Napropamide è stata applicata (da sola ed in miscela con pendimethalin) alla dose di 2 litri ad ettaro ed è stata confrontata con uno standard costituito da una miscela pronta all'uso di pendimethalin e clomazone. La napropamide ha evidenziato un buon grado di controllo sia dei giavoni che di *D. sanguinalis* e confrontabile con quello del prodotto di riferimento. L'efficacia è stata ancor più elevata nei confronti di *H. reniformis* e *C. difformis* (quest'ultima specie è stata completamente controllata). La miscela

di napropamide e pendimethalin ha ottenuto il miglior risultato sulle graminacee presenti (*Echinochloa spp.* e *D. sanguinalis*). Non sono stati rilevati sintomi di fitotossicità su riso nelle diverse tesi poste a confronto.

Anno 2017 - Crescentino (VC)

La seconda prova del 2017 è stata eseguita in una risaia con terreno limo-sabbioso ed un'infestazione costituita principalmente da giavoni, per le graminacee, e con una notevole presenza di *Heteranthera reniformis* (tabella 5). Successivamente all'applicazione vi è stato un periodo di quasi 3 settimane senza precipitazioni. Nonostante questo, i risultati ottenuti hanno fatto rilevare un'elevata attività erbicida dei prodotti ad azione residuale distribuiti in pre-emergenza della coltura e delle infestanti. Il protocollo sperimentale, identico a quello della prova precedente, ha previsto l'applicazione di napropamide da sola e in miscela con pendimethalin, alla dose di 2 litri ad ettaro ed il confronto con uno standard di riferimento costituito da una miscela pronta all'uso di clomazone e pendimethalin. Napropamide, anche quando applicata da sola, ha permesso il completo controllo di *H. reniformis* e di *Cyperus difformis*, risultato significativamente superiore a quello del prodotto di riferimento. Nei confronti dei giavoni, napropamide ha evidenziato un grado di controllo equivalente a quello della miscela di clomazone e pendimethalin, avvantaggiandosi in modo statisticamente significativo dell'aggiunta di pendimethalin. Nessuna delle tesi trattate ha causato la comparsa di sintomi di fitotossicità sulla coltura.

Tabella 5. Risultati della prova del 2017 - Crescentino (VC)

Tesi	Prodotti	Dose (L/ha)	5/5 (A+28)	1/6 (A+55)	17/7 (A+101)	25/8 (A+140)
<i>Echinochloa spp.</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	9*	27	27	27
2	Napropamide	2	90,0 a**	85,0 a	80,0 b	78,8 b
3	Napropamide + pendimethalin	2 + 2,5	100 a	96,5 a	95,0 a	92,5 a
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	90,0 a	86,3 a	81,3 b	80,0 b
<i>Heteranthera reniformis</i> . (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	115	140	140	140
2	Napropamide	2	100 a	100 a	100 a	100 a
3	Napropamide + pendimethalin	2 + 2,5	100 a	100 a	100 a	100 a
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	87,5 a	83,3 a	81,3 a	77,5 b
<i>Cyperus difformis</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	12	17	17	17
2	Napropamide	2	100 a	100 a	100 a	100 a
3	Napropamide + pendimethalin	2 + 2,5	100 a	100 a	100 a	100 a
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	88,8 b	88,8 b	86,3 b	83,8 b

Semina: 7/4 - Data ed epoca d'applicazione: 7/4; pre-emergenza (BBCH 00)

* Per il testimone non trattato il dato è espresso come numero di piante / m²

** Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per p = 0,05 (test SNK)

Anno 2018 - San Pietro di Mosezzo (NO)

La prova è stata condotta in una risaia con terreno limo-sabbioso ed un'infestazione costituita esclusivamente da *Echinochloa crus-galli* ed *Heteranthera reniformis* (tabella 6). Le precipitazioni immediatamente successive al trattamento hanno permesso un'ottimale attivazione degli erbicidi residuali applicati in pre-emergenza del riso e delle infestanti. La

prova previsto il confronto tra napropamide (utilizzata da sola alla dose di 2 litri ad ettaro) ed uno standard di riferimento, rappresentato da una miscela pronta all'uso di clomazone e pendimethalin. Napropamide, alla dose impiegata, ha fatto registrare un minor grado di controllo (anche se prossimo al 90%) dei giavoni rispetto al prodotto di confronto, ad ulteriore conferma dell'utilità della miscela con prodotti complementari quali pendimethalin e clomazone. Nei confronti di *H. reniformis*, napropamide ha fornito un analogo risultato in termini numerici, ma, in questo caso, significativamente superiore a quello del prodotto di riferimento. Napropamide e gli altri erbicidi utilizzati non hanno provocato la comparsa di sintomi di fitotossicità sulla coltura.

Tabella 6. Risultati della prova del 2018 - San Pietro di Mosezzo (NO)

Tesi	Prodotti	Dose (L/ha)	17/5 (A+17)	22/6 (A+53)	13/7 (A+74)	10/8 (A+102)
<i>Echinochloa crus-galli</i> (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	20*	24	24	24
2	Napropamide	2	90,0 a**	90,0 a	88,8 a	87,5 b
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	100 a	100 a	98,8 a	97,0 a
<i>Heteranthera reniformis</i> . (grado di controllo %)						
1	Testimone non trattato	-	4	8	10	10
2	Napropamide	2	95,0 a	90,0 a	90,0 a	90,0 a
4	(Clomazone + pendimethalin)	2,5	72,5 b	63,8 b	60,0 b	56,3 b

Semina: 28/4 - Data ed epoca d'applicazione: 30/4; pre-emergenza (BBCH 00)

* Per il testimone non trattato il dato è espresso come numero di piante / m²

** Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per p = 0,05 (test SNK)

Prova di selettività

Anno 2016 - Villanova Monferrato (AL)

La risaia in cui è stata realizzata la prova, come l'intero areale, era caratterizzata da terreno sabbioso. Scopo della prova era quello di verificare la selettività della napropamide, sia in termini di manifestazioni visive (riduzioni di sviluppo, ingiallimenti, ecc.), sia di resa produttiva. A tale scopo nel sito di prova è stata eseguita la semina di 4 diverse varietà, rappresentative delle principali categorie merceologiche di riso: Carnaroli e Ronaldo (lunghe A), CL 26 (lungo B) e Sole CL (tondo). La semina interrata è stata effettuata il 6 maggio, seguita, il giorno dopo, dal trattamento erbicida di pre-emergenza. Successivamente, sono stati eseguiti altri due interventi erbicidi di mantenimento (sull'intero blocco di prova, compreso il testimone) per permettere alle diverse tesi di esplicitare il corretto potenziale produttivo. Le piogge dei giorni immediatamente successivi al trattamento di pre-emergenza hanno permesso l'attivazione delle sostanze attive, determinando la comparsa degli eventuali sintomi di fitotossicità. Napropamide è stata applicata da sola alle dosi di 2 e 4 litri per ettaro. Gli effetti sono stati confrontati con quelli di una miscela estemporanea di riferimento costituita da pendimethalin ed oxadiazon alle dosi d'impiego di etichetta. I rilievi visivi eseguiti a distanza di circa 2, 4, 8 e 12 settimane dall'applicazione (tabella 7) non hanno permesso di rilevare sintomi di alcun tipo per la napropamide impiegata alla dose di 2 L/ha. Solamente alla dose doppia (4 L/ha) sono state registrate delle lievi e transitorie riduzioni di sviluppo non più rilevabili 4-8 settimane dopo il trattamento. Anche i dati delle rese produttive (tabella 8) sono stati in linea con quelli della miscela di confronto (oxadiazon + pendimethalin). La napropamide, neppure alla dose doppia, ha provocato riduzioni produttive.

Tabella 7. Risultati della prova del 2016 - Villanova Monferrato (AL) - Fitotossicità visiva

Tesi	Prodotti	Dose (L/ha)	21/5 (A+14)	6/6 (A+30)	5/7 (A+59)	4/8 (A+89)
var. Carnaroli (fitotossicità %)						
1	Testimone non trattato	-	0 b*	0 b	0 a	0 a
2	Napropamide	2	0 b	0 b	0 a	0 a
3	Napropamide	4	10,0 a	5,0 a	0 a	0 a
4	Oxadiazon + pendimethalin	1 + 2,5	0 b	0 b	0 a	0 a
var. CL 26 (fitotossicità %)						
1	Testimone non trattato	-	0,0 b	0 a	0 a	0 a
2	Napropamide	2	0,0 b	0 a	0 a	0 a
3	Napropamide	4	5,0 a	0 a	0 a	0 a
4	Oxadiazon + pendimethalin	1 + 2,5	0,0 b	0 a	0 a	0 a
var. Ronaldo (fitotossicità %)						
1	Testimone non trattato	-	0,0 b	0 a	0 a	0 a
2	Napropamide	2	0,0 b	0 a	0 a	0 a
3	Napropamide	4	3,3 a	0 a	0 a	0 a
4	Oxadiazon + pendimethalin	1 + 2,5	0,0 b	0 a	0 a	0 a
var. Sole CL (fitotossicità %)						
1	Testimone non trattato	-	0,0 b	0 a	0 a	0 a
2	Napropamide	2	0,0 b	0 a	0 a	0 a
3	Napropamide	4	6,7 a	1,7 a	0 a	0 a
4	Oxadiazon + pendimethalin	1 + 2,5	0,0 b	0 a	0 a	0 a

Semina: 6/5 - Data ed epoca d'applicazione: 7/5; pre-emergenza (BBCH 00)

* Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per p = 0,05 (test SNK)

Tabella 8. Risultati della prova del 2016 - Villanova Monferrato (AL) - Produzione

Tesi	Prodotti	Dose (L/ha)	Produzione (T/ha)			
			var. Carnaroli	var. CL 26	var. Ronaldo	var. Sole CL
1	Testimone non trattato	-	7,16 a*	9,75 a	9,92 a	9,60 a
2	Napropamide	2	7,46 a	10,01 a	10,36 a	10,30 a
3	Napropamide	4	7,45 a	9,71 a	9,93 a	9,68 a
4	Oxadiazon + pendimethalin	1 + 2,5	7,28 a	9,55 a	10,42 a	10,54 a

Semina: 6/5 - Data ed epoca d'applicazione: 7/5; pre-emergenza (BBCH 00) - Raccolta: 7/10

* Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per p = 0,05 (test SNK)

CONCLUSIONI

Le prove eseguite hanno dimostrato, innanzi tutto, la selettività di napropamide impiegata nel diserbo di pre-emergenza del riso a semina interrata. Il prodotto non ha mai provocato effetti sfavorevoli sulla coltura, sia in termini di manifestazioni visive di fitotossicità, sia di rese produttive. Nell'impiego della napropamide, data l'attività graminicida, è necessario provvedere ad un'accurata preparazione e livellamento del terreno ed adottare una corretta profondità di semina.

Napropamide ha dimostrato di possedere un ampio spettro d'azione, nell'ambito delle dicotiledoni e delle monocotiledoni (ciperacee, *Heteranthera reniformis*, alismataceae,

graminacee, ecc.). Per quanto riguarda, in particolare, le graminacee, (es. *Echinochloa spp.*, *Digitaria sanguinalis*, *Panicum dichotomiflorum*), la napropamide ha dimostrato di avvantaggiarsi notevolmente dall'aggiunta di erbicidi ad azione complementare, quali pendimethalin e clomazone.

Sulla base delle considerazioni precedentemente esposte ed in ragione del suo peculiare meccanismo d'azione (K3, nella classificazione HRAC), il formulato Devrinol F (napropamide 450 g/L) ha dimostrato di essere in grado di controllare numerose specie nell'ambito delle quali si sono selezionate numerose popolazioni divenute resistenti ai diffusi erbicidi ACCasi ed ALS inibitori.

Ringraziamenti

Questo contributo è dedicato alla memoria di Gabriele Rapparini, al quale va la nostra riconoscenza per averci trasmesso la passione e l'entusiasmo per un lavoro complesso e per il sostegno professionale ed umano ricevuto.

LAVORI CITATI

- Fabbi M., Campagna G., 2018. Controllo delle malerbe del riso, attenzione alle resistenze. *L'Informatore Agrario*, 15, 49-55
- Sattin M., Collavo A., Panozzo S., Scarabel L., 2013. La diversità nei sistemi colturali per la gestione delle malerbe resistenti di più difficile controllo. *Atti XIX Convegno S.I.R.F.I. 2013*, 57-67.
- Sattin M., Scarabel L., 2014. Non abbassiamo la guardia - I giavoni resistenti agli inibitori dell'ALS e delle ACCasi sono in costante aumento nelle risaie italiane. *Il Risicoltore*, 4, 3.