

IL TRIDIFANE, ERBICIDA SELETTIVO PER IL MAIS; NUOVE ACQUISIZIONI SPERIMENTALI (1988-1989) PER UN CONTROLLO DELLE INFESTANTI ESCLUDENTE L'IMPIEGO DI ATRAZINA.

M. BETTINELLI; M. RE; M. GUIDUCCI; M. BALBONI; TS & D  
DOWELANCO Italia s.r.l.

RIASSUNTO

L'efficacia erbicida di Tridifane°, molecola selettiva per il mais, è valutata nel corso di due anni di prove sperimentali (1988-1989).

Si è valutata inoltre l'efficacia del prodotto in miscela estemporanea con Metolachlor, Terbutilazina e Cianazina.

Tridifane, applicato da solo in preemergenza delle infestanti, ha dimostrato una spiccata efficacia erbicida ascrivibile a un'attività antigerminello.

La miscela con Terbutilazina e quella con Cianazina hanno dimostrato un contenimento agronomicamente valido di tutte le più comuni infestanti del mais in applicazioni sia di pre- che di postemergenza delle infestanti stesse.

° Nelpon : marchio registrato della DOWELANCO Inc.

SUMMARY

TRIDIPHANE, HERBICIDE SELECTIVE TO MAIZE: NEW EXPERIMENTAL ACHIEVEMENTS (1988-1989) FOR A CHEMICAL CONTROL OF WEEDS EXCLUDING ATRAZINE.

Herbicidal efficacy of Tridiphane°, compound selective to maize, has been evaluated during two years of experimental trials (1988-1989).

Moreover, tank-mixtures with Metolachlor, Terbutylazine and Cyanazine have been tested.

Tridiphane, straight applied in weeds preemergence, showed a remarkable herbicidal efficacy, due to its meristematic inhibition.

The mixtures with Terbutylazine and with Cyanazine achieved very high percentages of control on all the weeds concerned, both in pre- and postemergence applications.

° Nelpon : trademark of DOWELANCO Inc.

INTRODUZIONE

Gli studi fitosociologici hanno da tempo appurato che le associazioni floristiche presenti nei campi coltivati sono soggette a modifiche ed evoluzioni piuttosto rapide in funzione in particolar modo delle tecniche agronomiche applicate.

(Sparacino *et al.*, 1985)

Per ciò che concerne la maiscoltura tali evoluzioni sembrano essere state, da qualche decina di anni a questa parte, particolarmente significative grazie soprattutto alla rapida diffusione di tale coltura e allo sviluppo di tecniche agronomiche in grado di esaltarne la grande produttività ma, nel contempo,

di favorire la diffusione di una flora infestante estremamente competitiva.

In particolare va sottolineato come le associazioni floristiche della coltura maidicola abbiano subito una sostanziale semplificazione con drastica riduzione di specie costantemente presenti ed orientamento secondo due direttrici:

1. Diffusione delle specie della sottofamiglia delle Panicoidee. All'interno di queste sono andate assumendo importanza Echinochloa crus-galli, Panicum dichotomiflorum, Panicum miliaceum e Sorghum halepense, mentre Digitaria sanguinalis e Setaria spp hanno oggi un'importanza meno rilevante. (Zanin et al., 1988)

All'interno di una situazione fitosociologica così configurata hanno trovato spazio per una rapida diffusione nelle colture a ciclo primaverile-estivo specie quali Abutilon theophrasti, Bidens tripartita, Xanthium strumarium, Datura stramonium (Zanin et al., 1988) e Sycios angulatus.

2. Diffusione di specie resistenti ad alcuni erbicidi di larga diffusione.

Le cause di una tale situazione sono da ricercarsi in:

- a. monosuccessione e comunque avvicendamenti semplificati;
- b. elevati inputs di fertilizzanti ed in particolare di azoto;
- c. uso reiterato di un numero ristretto di principi attivi erbicidi spesso applicati in dosi eccessive con conseguente induzione di fenomeni di resistenza;
- d. ricorso a macchine agricole in conto terzi e rapida diffusione delle infestanti su vaste aree tramite gli organi meccanici delle stesse.
- e. ridotta gestione delle aree incolte.

Il controllo chimico della vegetazione infestante le colture maidicole deve, allo stato attuale, tenere conto delle mutate condizioni fitosociologiche e deve altresì confrontarsi con una giustificata esigenza di compatibilità ambientale.

Le tecniche di applicazione in postemergenza rivestono un ruolo decisivo nel ridurre l'impatto ambientale della pratica del diserbo chimico in quanto consentono applicazioni mirate in funzione dell'entità e del tipo di infestazione, riducendo nel contempo la quota di principio attivo direttamente immessa nel terreno.

La possibilità di effettuare interventi mirati tutela contemporaneamente dal rischio di dover ripetere il trattamento a causa di andamenti meteorologici non favorevoli.

Non devono inoltre essere sottovalutate le proprietà chimico-fisiche delle molecole con particolare riguardo alla solubilità in acqua, alla persistenza nel terreno e alle sue caratteristiche tossicologiche.

TRIDIFANE: CARATTERISTICHE CHIMICHE E PROPRIETA'

NOME COMUNE: Tridifane

TRADEMARK: NELPON, TANDEM (DOWELANCO Inc.)

NOME CHIMICO: 2-(3,5 - diclorofenil) - 2 - (2,22 tricloro etil) oxirane

TOSSICOLOGIA: DL acuta orale ratto 1830 mg/gg  
DL acuta dermale coniglio 2000 mg/kg

LISCIVIAZIONE: Koc 5500 Kow 22000

INIBIZIONE MERISISTEMATICA: attività da correlare alle proprietà di Tridifane di essere agente di alchilazione.

INIBIZIONE DELLA DETOSSIFICAZIONE GLUTATIONICA delle triazine tipica delle graminacee appartenenti alla sottofamiglia delle Panicoidee: Tridifane nel citoplasma cellulare si lega al glutatione, andando così ad interferire nell'azione dell'enzima glutatione-S-transferasi. (Balboni et al., 1988; Zorner et al., 1985).

Scopo di questa relazione è illustrare i risultati sperimentali relativi a due anni di prove di campo, (1988: 10 prove; 1989: 10 prove).

L'efficacia erbicida di Tridifane è stata valutata distribuendo il prodotto da solo in post-emergenza della coltura ed in post-emergenza delle infestanti.

Contemporaneamente si è valutata la validità agronomica di miscele estemporanee Cianazina, Terbutilazina e Metolaclor applicando le stesse in post-emergenza precoce sia della coltura che delle infestanti.

Si è rivolta particolare attenzione alla possibilità di ottenere un controllo della vegetazione agronomicamente valido riducendo la quantità di principi attivi in virtù del sinergismo sopra esposto.

#### MATERIALI E METODI

Le prove sono state disegnate secondo lo schema dei blocchi randomizzati con quattro ripetizioni.

Le tesi messe a confronto per realizzare gli scopi sopra indicati sono riportate dettagliatamente nelle tabelle dei risultati.

Le applicazioni sono state effettuate impiegando una pompa AMP Crystal ed una barra con ugelli TEEJET 6502 portata manualmente. Per le applicazioni sono stati utilizzati 400 l/ha di acqua. Il contenimento delle infestanti è stato stimato con rilievi visivi utilizzando una scala percentuale (riferimento: parcelle non trattate), 30 e 60 giorni dopo il trattamento.

I dati parcellari sono stati sottoposti ad analisi della varianza e test di Duncan.

In questa relazione si è preferito aggregare i dati relativi a più prove per consentire una migliore visione d'insieme: per questa ragione non ci è stato possibile riportare i dati dell'elaborazione statistica, dati che sono comunque reperibili presso gli Autori.

Lo stadio fenologico delle graminacee è stato determinato utilizzando la scala 00/99 di Zadok (ZD).

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

##### TRIDIFANE da solo (Tabella 1)

Nel 1988 e 1989 sono state condotte alcune prove in cui l'efficacia del prodotto è stata valutata a due epoche di

TABELLA 1 a

PROVE DISERBO MAIS - 1988 - % DI EFFICACIA (TEST=0)  
60 giorni dopo il trattamento

PRODOTTO	g p.a./ha	STADIO MAIS	STADIO GRAMINACEE ZD	ECHCG	DIGSA	PANDI	SETGL	AMARE	CHEAL	SOLNI	POLPE	POROL	N° FOGLIE		
													2-6	10-13	5-10
1) TRIDIFANE	720		10-13	40 (5)	78,4 (5)	42,1 (3)	/	76,1 (3)	82,5 (1)	/	45,1 (1)	48,8 (3)			
2) TRIDIFANE	720		5-10	87,5 (2)	82,8 (2)	87,5 (1)	/	90,6 (2)	/	27,5 (1)	/	/			
3) TRIDIFANE	960		5-10	95,5 (2)	89,9 (2)	100 (1)	/	93,9 (2)	/	46,3 (1)	/	/			

TABELLA 1b

PROVE DISERBO MAIS - 1989 - % DI EFFICACIA (TEST=0)  
60 giorni dopo il trattamento

1) TRIDIFANE	600	1-4	5-10	60 (4)	100 (1)	78,8 (2)	70 (1)	95,8 (3)	71,7 (2)	17,5 (1)
2) TRIDIFANE	720	1-4	5-10	72,3 (4)	98,8 (1)	75,9 (2)	70 (1)	93,8 (3)	73,7 (2)	32,5 (1)
3) METOLACLOR	750	1-4	5-10	68,4 (4)	83,3 (1)	76,9 (2)	58,3 (1)	49 (2)	16,7 (1)	

ZD: Scala di Zadok (00/99)  
( ): n° di prove dal quale è stata ricavata la media

ECHCG: Echinochloa crus-galli  
DIGSA: Digitaria sanguinalis  
PANDI: Panicum dichotomiflorum  
SETGL: Setaria glauca  
SOLNI: Solanum nigrum

AMARE: Amaranthus retroflexus  
CHEAL: Chenopodium album  
POLPE: Polygonum persicaria  
POROL: Portulaca oleracea

applicazione: su infestanti graminacee già emerse (ZD 10-13) e su infestanti ancora non emerse (ZD 5-10).

Laddove il prodotto è stato somministrato prima dell'emergenza delle infestanti graminacee si è evidenziata una più consistente attività erbicida. Le differenze più sostanziali sono state rilevate nel controllo di Echinochloa crus-galli e di Panicum dichotomiflorum.

Solanum nigrum si è dimostrata essere la specie meno sensibile nei confronti di Tridifane.

Nei confronti di Digitaria sanguinalis, Amaranthus retroflexus e Chenopodium album, l'efficacia di Tridifane si è dimostrata apprezzabile in entrambe le epoche di somministrazione.

La spiccata attività antigerminello di Tridifane (Zorner et al. 1985/a; Zorner et al. 1985/b) viene ad essere confermata dai risultati delle prove di campo condotte in questi anni (trattamenti in preemergenza delle infestanti); tale attività si è peraltro dimostrata analoga a quella esercitata da Metolaclor applicato nelle stesse condizioni per quanto concerne dose e momento di applicazione.

#### Tridifane + Metolaclor (Tabella 2)

L'efficacia erbicida della miscela estemporanea costituita da Tridifane e Metolaclor è stata valutata nel 1989 in 4 prove di campo al fine di predisporre una miscela ad ampio spettro d'azione non comprendente composti triazinici.

Sono state messe a confronto le seguenti due dosi della miscela:

1. Tridifane + Metolaclor 600 + 750 g p.a./ha
2. Tridifane " 720 + 750 " "

L'applicazione è stata effettuata prima dell'emergenza delle infestanti.

L'efficacia erbicida della miscela si è rivelata superiore a quella mostrata dai 2 prodotti somministrati singolarmente su tutte le infestanti presenti nelle prove.

Entrambe le dosi della miscela hanno dimostrato un controllo agronomicamente valido di Echinochloa crus-galli, Panicum dichotomiflorum, Digitaria sanguinalis ed Amaranthus retroflexus.

Al contrario è stato rilevato un consistente effetto-dose su specie quali Setaria glauca, Chenopodium album e Solanum nigrum; nel caso di S. glauca la dose più alta della miscela ha garantito un controllo soddisfacente mentre per C. album, S. nigrum tale controllo non è stato accettabile.

Polygonum persicaria ha dimostrato una scarsa sensibilità a Tridifane.

#### Tridifane e Terbutilazina (Tabella 3)

L'efficacia erbicida della miscela estemporanea Tridifane + Terbutilazina è stata valutata nel corso del 1989 in 10 prove di campo.

Sono state messe a confronto le seguenti dosi della miscela suddetta:

- Tridifane 600 g p.a./ha + Terbutilazina 600 g p.a./ha
- " 600 " + " 750 "

TABELLA 2

PROVE DI DISERBO MAIS - 1989 - % DI EFFICACIA (TEST=0)  
60 giorni dopo il trattamento  
 (Medie di 4 prove)

PRODOTTO	g p.a./ha	STADIO MAIS	N° FOGLIE	STADIO GRAMINACEE	ECHG	PANDI	DIGSA	SETGL	AMARE	CHEAL	SOLNI	POLPE
1) TRIDIFANE	600	1-4	1-4	5-12	60	70,8	70	95,8	71,7	17,5	100	/
2) TRIDIFANE	720	1-4	1-4	5-12	72,3	75,9	70	93,8	73,7	32,5	98,84	18
3) METOLACLOR	750	1-4	1-4	5-12	68,4	76,9	58,3	98,8	49	16,7	83,3	/
4) TRIDIFANE + METOLACLOR	600 750	1-4	1-4	5-12	88,9	92,7	80	96,1	73,4	56,7	100	/
5) TRIDIFANE + METOLACLOR	720 750	1-4	1-4	5-12	92,2	89,2	90	98,3	81,9	65	100	28

N° DI PROVE IN CUI LA MALERBA ERA PRESENTE: 4 1 1 1 1 1 2 1 2 1 1

ZD: scala di Zadok (00/99)

ECHG: Echinochloa crus-galli  
 PANDI: Panicum dichotomiflorum  
 DIGSA: Digitaria sanguinalis  
 SETGL: Setaria glauca

AMARE: Amaranthus retroflexus  
 CHEAL: Chenopodium album  
 SOLNI: Solanum nigrum  
 POLPE: Polygonum persicaria

TABELLA 3

PROVE DISERBO MAIS - 1989 - % DI EFFICACIA (TEST=0)  
60 giorni dopo il trattamento  
 (Medie di 10 prove)

PRODOTTO	g p.a./ha	STADIO MAIS N° FOGLIE	STADIO GRAMINACEE ZD	ECHCH	DIGSA	PANDI	SETGL	AMARE	CHEAL	SOLNI
1) TRIDIFANE	600	1-4	5-12	60	100	70,8	70	95,8	71,3	17,5
2) TRIDIFANE	720	1-4	5-12	72,3	98,8	75,9	70	93,8	73,3	32,5
3) TRIDIFANE + TERBUTILAZINA	600	1-4	5-12	89,2	100	79,2	100	100	100	100
4) TRIDIFANE + TERBUTILAZINA	600	1-4	5-12	89,8	98,7	83,9	98	99,9	100	99,5
5) TRIDIFANE + TERBUTILAZINA	720	1-4	5-12	90,4	100	81,9	100	98,2	100	100
6) TRIDIFANE TERBUTILAZINA	720	1-4	5-12	92,6	97,9	91,2	100	99,7	100	99,5
7) TERBUTILAZINA	750	1-4	5-12	32,2	90	0	42,5	91,1	100	100
8) METOLACLOR	1950	1-4	0	95	100	78,4	100	99,9	100	100
TERBUTILAZINA	975									

N° DI PROVE IN CUI LA MALERBA ERA PRESENTE: 10 2 4 2 4 4 1

ZD: Scala di Zadok (00/99)

ECHCG: Echinochloa crus-galli  
 DIGSA: Digitaria sanguinalis  
 PANDI: Panicum dichotomiflorum  
 SETGL: Setaria glauca

AMARE: Amaranthus retroflexus  
 CHEAL: Chenopodium album  
 SOLNI: Solanum nigrum

-	"	720	"	+	"	600	"
-	"	720	"	+	"	750	"

Il momento di applicazione prescelto è stata la postemergenza precoce del mais con infestanti graminacee in uno stadio fenologico compreso tra ZD 05 e ZD 13.

Le quattro dosi della miscela messe a confronto hanno mostrato un'attività erbicida molto superiore a quella mostrata dai due partners laddove applicati singolarmente. Questo ad ulteriore conferma di quella sinergia esistente tra Tridifane e composti appartenenti alle famiglie delle triazine. (Zorner, 1985/a; Zorner, 1985/b)

L'attività biologica della dose più alta della miscela ha garantito percentuali di controllo sempre superiori al 90% su tutte le infestanti presenti nelle prove, in tutte le condizioni pedologiche e in tutti i momenti di applicazione esaminati.

A tale proposito è d'uopo sottolineare come i trattamenti sono stati effettuati entro il momento della comparsa della terza foglia delle infestanti graminacee, come dettagliatamente evidenziato in tabella.

La caratteristica di Tridifane di associare una spiccata attività antigerminello a un'azione sinergica con le triazine simmetriche quando applicato in postemergenza delle infestanti consente di programmare l'intervento su infestanti che indifferentemente possono essere emerse o non emerse, ma entro e non oltre lo stadio di 3° foglia delle infestanti graminacee; ciò indipendentemente dallo stadio fenologico della coltura.

Oltre lo stadio di 3° foglia nei tessuti delle graminacee panicoidee l'aumentata concentrazione di GST è tale da favorire una rapida conversione delle triazine in composti non fitotossici. (Zorner 1985/b)

Da un confronto tra l'efficacia delle 4 dosi della miscela in oggetto è emersa una differenza consistente a favore della dose più alta per entrambi i componenti nel controllo di Panicum dichotomiflorum, in particolare, e di Echinochloa crus-galli.

Va sottolineato come anche alle dosi più basse (Tridifane 600 + Terbutilazina 600) la miscela abbia garantito un controllo delle infestanti paragonabile a quello ottenuto con la miscela di riferimento applicata a dosi di principi attivi considerevolmente maggiori.

#### Tridifane + Cianazina (Tabella 4)

L'efficacia erbicida della miscela Tridifane + Cianazina è stata valutata nel corso del 1988 in 10 prove e nel corso del 1989 in 3 prove. Nel primo anno si è provveduto a valutare l'efficacia della dose Tridifane 750 g.a.i./ha + Cianazina 1500 g.a.i./ha mentre nel secondo anno sono state messe a confronto quattro dosi diverse della miscela come riportato in tabella.

In entrambi gli anni l'applicazione della miscela è stata effettuata precedentemente alla comparsa della seconda foglia del mais, al fine di evitare fenomeni di fitotossicità causati dalla Cianazina oltre il suddetto stadio.

Nel 1988 il controllo delle infestanti garantito da Tridifane + Cianazina è stato comparabile con quello ottenuto con la miscela di riferimento.

PROVE DISERBO MAIS - 1988 - % DI EFFICACIA (TEST=0)  
60 giorni dopo il trattamento  
 (Media di 10 prove)

PRODOTTO	g p.a./ha	STADIO		ECHCG	DIGSA	PANDI	AMARE	AMALI	CHEAL	POLPE	SOLNI	BIDTR
		MAIS	GRAMINACEE									
		GC	ZD									
1) TRIDIFANE + CIANAZINA	720 1500	1 fg	10-11	92,4	99,3	97,7	95,3	81,25	99,5	95,3	100	90
2) ALACLOR + ATRAZINA	2150 800	PREEM.	01	95,7	99,1	99,9	100	100	95	92,5	100	100
N° DI PROVE IN CUI LA MALERBA ERA PRESENTE:		8	4	8	5	1	5	1	5	1	1	1

## TABELLA 4 b

PROVE DISERBO MAIS - 1989 - % DI EFFICACIA (TEST=0)  
60 giorni dopo il trattamento  
 (Media di 10 prove)

PRODOTTO	G P.A./HA	STADIO		ECHCG	DIGSA	PANDI	PANMI	SETGL	AMARE	CHEAL	SOLNI	POLPE
		MAIS	GRAMINACEE									
		ZD	ZD									
1) TRIDIFANE + CIANAZINA	600 1000	1 fg	10-11	86,3	91	84,2	82	93	90	98,8	81,3	100
2) TRIDIFANE + CIANAZINA	720 1000	1 fg	10-11	88,3	89,4	89,1	81,8	95,3	97,1	99,3	77,5	100
3) TRIDIFANE + CIANAZINA	600 1500	1 fg	10-11	88,9	91,7	85,9	83,3	94,5	95,8	100	63,3	100
4) TRIDIFANE + CIANAZINA	720 1500	1 fg	10-11	91	92,8	86,8	85,5	98,5	93,7	99,5	83,3	100
5) METOLACLOR + TERBUTILAZINA	1950 975	PREEM.	01	97,8	96,1	99,3	57,5	100	100	100	96,3	100
N° DI PROVE IN CUI LA MALERBA ERA PRESENTE:		3	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1

ZD: scala di Zadok (00/99)

ECHCG: Echinochloa crus-galli  
 DIGSA: Digitaria sanguinalis  
 PANDI: Panicum dichotomiflorum  
 AMARE: Amaranthus retroflexus  
 AMALI: Amaranthus lividus

CHEAL: Chenopodium album  
 POLPE: Polygonum persicaria  
 SOLNI: Solanum nigrum  
 BIDTR: Bidens tripartita  
 SETGL: Setaria glauca

Nel corso del 1989 in un confronto tra le 4 dosi della miscela non si sono riscontrati differenze sostanziali di efficacia nè in funzione della quantità di Tridifane nè in funzione di quella di Cianazina. Questo sembrerebbe consentire un orientamento verso le dosi più basse.

In generale la miscela ha dimostrato un'efficacia erbicida agronomicamente valida e paragonabile a quella del prodotto di riferimento su tutte le infestanti.

Degna di nota è stata l'elevata attività di controllo nei confronti di Panicum miliaceum.

Controllo di Abutilon theoprasti il controllo di A. theoprasti risulta essere molto difficile e i mezzi chimici oggi a disposizione danno in generale scarsi risultati, obbligando spesso ad un secondo trattamento in postemergenza. Dai dati riportati nella tabella n° 5 si nota come una miscela a base di Tridifane + Cianazina abbia garantito, quando applicata in postemergenza dell'infestante, un rimarchevole contenimento di tale malerba e nel contempo di tutte le altre più diffuse infestanti.

TABELLA 5: CONTROLLO DI A. THEOPHRASTI - 1989 - % DI EFFICACIA (TEST=0) 60 giorni dopo il trattamento.

	g p.a./ha	STADIO MAIS	STADIO ABUTH	CONTROLLO ABUTH	CONTROLLO PANDI
- TRIDIFANE+	720+	5 foglie	5 foglie	85,3%	95.3%
CIANAZINA	1500				

ABUTH: Abutilon theoprasti

PANDI: Panicum miliaceum

#### BIBLIOGRAFIA

- Balboni M., Piardi M., (1988). Il Tridifane inibitore dei meccanismi di detossificazione delle triazine nelle graminacee infestanti il mais. Atti Giornate Fitopatologiche 1988, III - 321 - 331.
- Sparacino A.C., Tano R., Mannino M.R. (1985). Evoluzione delle graminacee infestanti la coltura del mais in Lombardia. V convegno SILM VERONA 1985, 397-411.
- Zanin G., Mosca G., Catizone P. (1988). La vegetazione infestante del mais nella pianura padano-veneta. L'informatore Agrario 9/88, 195-205.
- Zorner P.S., McCall P.J., Stefford L.E. (1985/a). A physiological description of Tridiphane/triazine synergism in Panicoidee grasses and its regulation by plant and environmental parameters. Dow Chemical USA (unpublished report) Walnut Creek.
- Zorner P.S. (1985/b). A summary of those parameters important to the efficacy of Tridiphane and Atrazine treatments combinations. GH-C 1729 Dow Chemical USA, Walnut Creek, 43-78 (Unpublished report).