

VERIFICA DELL'ATTIVITÀ E SELETTIVITÀ DI ERBICIDI RESIDUALI APPLICATI IN PRE-EMERGENZA E POST-EMERGENZA PRECOCE DEL MAIS

E. GEMINIANI, M. AZZI, G. RAPPARINI

Centro di Fitofarmacia - Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare
Università degli Studi - Viale Fanin, 46, 40127 Bologna
grappari@agrsci.unibo.it

RIASSUNTO

Nel biennio 2008-2009, nella Regione Emilia-Romagna sono state realizzate tre prove parcellari su mais, per verificare l'attività e la selettività di miscele di erbicidi residuali impiegate in trattamenti di pre-emergenza e post-emergenza precoce. La loro efficacia è stata condizionata dall'andamento climatico registrato nel periodo successivo alle applicazioni. I trattamenti di post-emergenza precoce, se non attivati da sufficienti precipitazioni, sono risultati meno efficaci nei confronti delle infestanti graminacee ai primi stadi di sviluppo, mentre hanno fornito una buona azione dicotiledonica. In condizioni favorevoli essi hanno evidenziato una più prolungata attività nei confronti delle emergenze tardive delle infestanti.

Parole chiave: mais, diserbo, pre-emergenza, post-emergenza precoce

SUMMARY

EFFICACY AND SELECTIVITY OF RESIDUAL HERBICIDES APPLIED IN PRE-EMERGENCE AND EARLY POST-EMERGENCE OF MAIZE

Three field trials were carried out on maize in Emilia-Romagna region during the years 2008 and 2009, in order to verify the efficacy and selectivity of different mixtures of residual herbicides applied in pre-emergence and early post-emergence treatments. Their effectiveness has been influenced by the weather conditions that occurred after the applications. The early post-emergence treatments, if not activated by sufficient rainfall, were less effective against weed grasses in early stages of development, but provided a good efficacy against broadleaf weeds. Under favourable conditions they showed a more prolonged activity against the late emergences of weeds.

Keywords: maize, weed control, pre-emergence, early post-emergence

INTRODUZIONE

Le tecniche di lotta alle malerbe del mais sono state interessate, negli ultimi anni, da un costante processo di innovazione, legato al bando di alcune molecole dal consolidato utilizzo, come atrazina (Campagna *et al.*, 2006), all'introduzione di nuove sostanze attive, ma anche alla dinamica evolutiva della flora infestante, con la diffusione di specie ruderali e di sostituzione (Otto *et al.*, 1994; Viggiani, 1988; Viggiani, 2008; Zanin, 2000). La generalizzata tendenza ad anticipare le semine (Airoldi, 2000; Saporiti, 2004), inoltre, ha favorito la diffusione di specie microterme ed ha notevolmente modificato il rapporto tra la nascita del mais e quella delle infestanti, aumentando il periodo critico di competizione delle malerbe (Rapparini, 2009). In questo contesto la persistenza d'azione dei trattamenti di pre-emergenza può risultare insufficiente.

L'ampia disponibilità di sostanze attive permette, ad oggi, di contenere la maggioranza delle infestanti annuali con trattamenti di pre-emergenza, rimandando in post-emergenza il contenimento delle specie perenni e di poche ruderali. Attraverso l'applicazione di miscele di principi attivi ad azione complementare comprendenti un graminicida residuale, terbuthylazine e un inibitore di HPPD (isoxaflutole, mesotrione, sulcotrione) è possibile controllare normali infestazioni di graminacee e dicotiledoni annuali, compreso *Abutilon*

theophrasti, con un solo trattamento preventivo (Campagna *et al.*, 2006). Il successo di questo tipo di interventi è legato principalmente alle condizioni di umidità del suolo (Rapparini, 2008), in quanto gli erbicidi utilizzati sono assorbiti per via radicale o a livello di ipocotile e coleoptile.

L'applicazione di prodotti a prevalente azione residuale può essere posticipata alla 1^a-3^a foglia del mais, su infestanti ai primi stadi di sviluppo. In favorevoli condizioni climatiche i trattamenti in post-emergenza precoce garantiscono una sufficiente persistenza e selettività con dosi più ridotte di prodotti residuali. Nelle condizioni ambientali italiane, tuttavia, tale pratica trova spesso difficoltà applicative per via del limitato periodo utile d'intervento (Rapparini, 2009; Saporiti, 2004) e per la possibilità che un andamento climatico piovoso ne impedisca la tempestiva esecuzione; maggiori sono anche i rischi legati alla mancata attivazione degli erbicidi per assenza di piogge.

Allo scopo di verificare l'efficacia e la selettività di diverse strategie di diserbo chimico del mais, nel biennio 2008-2009 sono state impostate alcune prove parcellari nella pianura bolognese. Il programma di sperimentazione prevedeva il confronto tra miscele di erbicidi a prevalente azione residuale, impiegate in differenti epoche di intervento.

MATERIALI E METODI

Le tre prove sono state eseguite a Granarolo Emilia (BO), su terreno franco-argilloso, e a Baricella (BO), su terreno franco-sabbioso. La sperimentazione è stata realizzata su base parcellare, adottando lo schema a blocchi randomizzati, con parcelle elementari di 18 m² (3 m × 6 m) ripetute 4 volte. La semina della coltura è stata effettuata nella seconda metà di marzo, su terreno erpicato e privo di infestanti emerse. L'applicazione delle miscele erbicide è stata eseguita mediante l'impiego di barra portata, azionata da azoto e munita di ugelli a ventaglio irroranti 300 L/ha di soluzione.

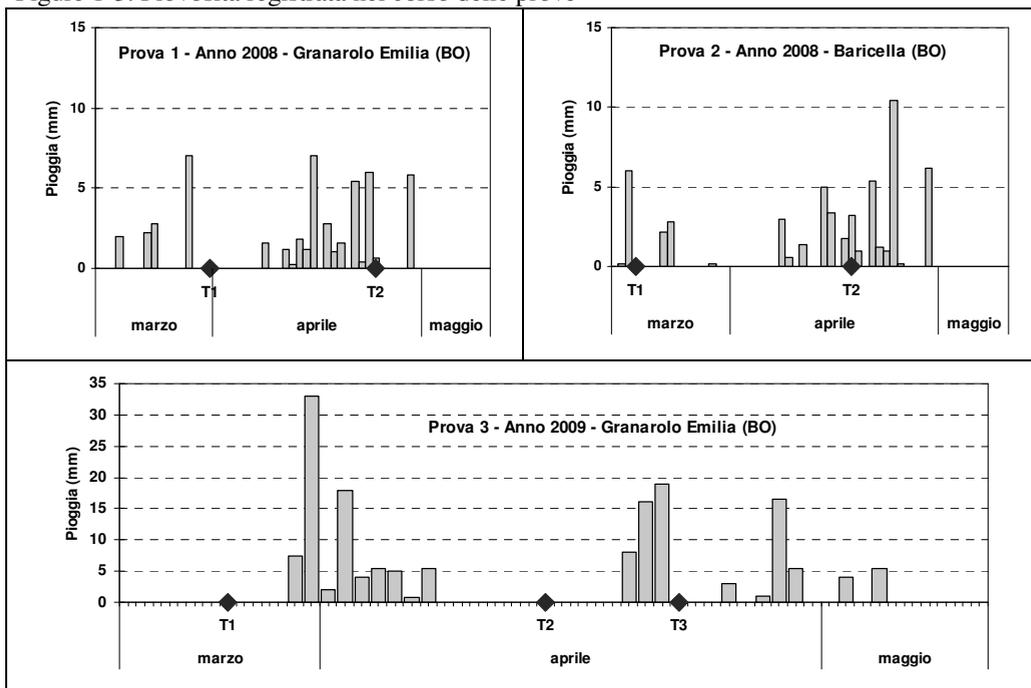
La valutazione del grado di attività erbicida è stata effettuata mediante conteggi delle infestanti presenti in ogni parcella o in porzioni delle stesse. La valutazione del grado di selettività dei prodotti saggiati nei confronti della coltura è stata effettuata mediante periodici rilievi visivi della fitotossicità, stimando l'entità dei sintomi secondo la scala empirica 0-10 (0=nessun sintomo; 10=morte della pianta). Di ciascun principio attivo sono stati utilizzati i normali formulati commerciali reperibili sul mercato (tabella 1).

Tabella 1. Formulati commerciali impiegati

Formulato commerciale	Principi attivi	Composizione
Acetoclick	Acetochlor + terbuthylazine ⁽¹⁾	333 + 166,5 g/L
Senator	Acetochlor + terbuthylazine ⁽²⁾	450 + 214 g/L
Primagram Gold	S-metolachlor + terbuthylazine	312,5 + 187,5 g/L
Lumax	S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione	312,5 + 187,5 + 37,5 g/L
Aspect	Flufenacet + terbuthylazine	200 + 333 g/L
Akris	Dimethenamid-p + terbuthylazine	280 + 250 g/L
Merlin Expert	Isoxaflutole	44 g/L
Callisto	Mesotrione	100 g/L
Mikado	Sulcotrione	300 g/L

Legenda abbreviazioni infestanti: ECHCG = *Echinochloa crus-galli*; DIGSA = *Digitaria sanguinalis*; ABUTH = *Abutilon theophrasti*; POLLA = *Polygonum lapathifolium*; FALCO = *Fallopia convolvulus*; CHEAL = *Chenopodium album*; SOLNI = *Solanum nigrum*; AMARE = *Amaranthus retroflexus*; PICEC = *Picris echioides*; XANIT = *Xanthium italicum*.

Figure 1-3. Piovosità registrata nel corso delle prove



RISULTATI

Prova 1 - Anno 2008 - Granarolo Emilia

Nel corso della prova (tabelle 2 e 3) è stata registrata un'elevata emergenza di *E. crus-galli* tra le graminacee e di *A. theophrasti* e *S. nigrum* fra le dicotiledoni. Più limitata è risultata la presenza di altre specie a foglia larga, come le poligonacee *F. convolvulus* e *P. lapathifolium*, *C. album* e *A. retroflexus*.

Le limitate ma frequenti piogge registrate nel mese di aprile hanno mantenuto condizioni di umidità del suolo tali da garantire una sufficiente attivazione dei prodotti residuali distribuiti in pre-emergenza. Tutte le combinazioni di trattamento hanno così evidenziato un elevato controllo di *E. crus-galli*, *A. theophrasti* e *F. convolvulus*, ed un'attività completa nei confronti delle restanti dicotiledoni.

Nei trattamenti di post-emergenza precoce, effettuati allo stadio di 2-3 foglie vere del mais, alle combinazioni di (acetochlor + terbuthylazine) è stato aggiunto mesotrione, più indicato in questa epoca di intervento per la sua elevata azione fogliare. A causa della scarsa piovosità nel periodo successivo all'applicazione, l'attivazione degli erbicidi residuali distribuiti è risultata insufficiente, con incompleto controllo delle graminacee, trattate allo stadio di 1-3 foglie. L'efficacia dicotiledonica è stata buona, grazie all'azione di terbuthylazine e mesotrione sulle infestanti emerse. La combinazione di (S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione), in particolare, ha mostrato un'azione più completa nei confronti di *A. theophrasti*, imputabile al maggiore apporto di mesotrione.

In queste condizioni ambientali è stata evidenziata una superiore efficacia dei graminicidi più solubili, come acetochlor, meno influenzati dalla limitata umidità del suolo. In entrambe le epoche di applicazione la migliore azione graminicida è stata fornita dalla miscela di

(acetochlor + terbuthylazine) in formulazione di suspoemulsione, grazie anche al maggiore apporto delle due sostanze attive.

Tutte le miscele di erbicidi applicate in pre-emergenza e post-emergenza precoce hanno mostrato un'ottima selettività colturale.

Tabella 2. Prova 1 (2008) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità

Tesi	Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10	
				T1+29 gg, T2 + 5 gg	T1+42 gg, T2+18 gg
1	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾ + isoxaflutole	(1165,5+582,75) + 52,8	T1	0	0
2	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾ + mesotrione	(999+499,5) + 70	T2	0	0
3	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽²⁾ + isoxaflutole	(1575+749) + 52,8	T1	0	0
4	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽²⁾ + mesotrione	(1350+642) + 70	T2	0	0
5	(S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione)	(1250+750+150)	T1	0	0
6	(S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione)	(1093,75+656,25+131,25)	T2	0	0
7	Testimone non trattato	-	-	-	-

Epoca e data trattamenti: T1 = pre-emergenza (31/03); T2 = post-emergenza precoce (24/04)

Tabella 3. Prova 1 (2008) - Efficacia erbicida dei trattamenti a confronto

Tesi	Epoca	Efficacia: n° infestanti in 36 m ² (T1+57 gg; T2+33 gg)							Somma dicotiledoni
		ECHCG	ABUTH	FALCO	POLLA	CHEAL	SOLNI	AMARE	
1	T1	9	6	3	0	0	0	0	9
2	T2	129	27	5	0	0	0	0	32
3	T1	1	4	1	0	0	0	0	5
4	T2	60	22	2	1	0	0	0	25
5	T1	14	3	2	0	0	0	0	5
6	T2	115	8	6	0	0	0	0	14
7	-	468	145	12	47	9	107	16	336

Prova 2 - Anno 2008 - Baricella

Nel corso della prova (tabelle 4 e 5) è stata registrata, tra le specie graminacee, un'elevata emergenza di *E. crus-galli* ed una limitata e più tardiva nascita di *D. sanguinalis*. Tra le specie dicotiledoni si è verificata un'elevata emergenza di *C. album*; diffusamente presenti erano anche *S. nigrum* e *F. convolvulus*, mentre minore era l'infestazione di *P. lapathifolium* e *A. retroflexus*.

Al momento dell'applicazione di pre-emergenza il terreno, grazie alle piogge dei giorni precedenti, era caratterizzato da elevata umidità; tale condizione, nonostante le ridotte precipitazioni verificatesi successivamente, ha garantito una sufficiente attivazione dei prodotti residuali. Tutte le combinazioni di trattamento hanno così evidenziato una completa azione preventiva verso *E. crus-galli* e le dicotiledoni *C. album*, *S. nigrum*, *P. lapathifolium* e *A. retroflexus*. Parziale è risultato, invece, il contenimento della poligonacea *F. convolvulus*, nei confronti della quale la migliore azione è stata svolta dalla miscela di (acetochlor + terbuthylazine) in formulazione di liquido microincapsulato.

Nei trattamenti di post-emergenza precoce, effettuati allo stadio di 2 foglie vere del mais, sono state distribuite le stesse miscele di prodotti residuali, a dosi più ridotte. La loro attivazione è stata favorita dalle precipitazioni verificatesi nelle ultime due decadi di aprile.

Tutte le miscele hanno garantito un'efficacia dicotiledonica superiore a quella dei trattamenti di pre-emergenza, con una più prolungata azione di contenimento delle nascite tardive di *F. convolvulus* e, in parte, anche di *D. sanguinalis*. Non completa è risultata, invece, la loro azione verso le piante di *E. crus-galli* più sviluppate (2-3 foglie) al momento dell'applicazione.

Non sono stati rilevati sintomi di fitotossicità imputabili agli erbicidi impiegati in pre-emergenza e post-emergenza precoce.

Tabella 4. Prova 2 (2008) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità

Tesi	Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10	
				T1+38 gg T2+7 gg	T1+45 gg T2+14 gg
1	(S-metolachlor + terbuthylazine)	(1250+750)	T1	0	0
2	(S-metolachlor + terbuthylazine)	(1093,75+656,25)	T2	0	0
3	(S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione)	(1250+750+150)	T1	0	0
4	(S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione)	(1093,75+656,25+131,25)	T2	0	0
5	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾	(1332+666)	T1	0	0
6	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾	(1165,5+582,75)	T2	0	0
7	(flufenacet + terbuthylazine)	(450+749,25)	T1	0	0
8	(flufenacet + terbuthylazine)	(400+666)	T2	0	0
9	(dimethenamid-p + terbuthylazine)	(700+625)	T1	0	0
10	(dimethenamid-p + terbuthylazine)	(616+550)	T2	0	0
11	Testimone non trattato	-	-	-	-

Epoca e data trattamenti: T1 = pre-emergenza (18/03); T2 = post-emergenza precoce (18/04)

Tabella 5. Prova 2 (Baricella, 2008) - Efficacia erbicida dei trattamenti a confronto

Tesi	Epoca	Efficacia: n° infestanti in 15 m ² (T1+72 gg; T2+41 gg)								
		DIGSA	ECHCG	Somma grammin.	CHEAL	FALCO	POLLA	SOLNI	AMARE	Somma dicotil.
1	T1	0	1	1	0	15	0	0	0	15
2	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	T1	1	0	1	0	19	0	0	0	19
4	T2	2	6	8	0	0	0	0	0	6
5	T1	3	0	3	0	1	0	0	0	1
6	T2	0	3	3	0	0	0	0	0	0
7	T1	4	0	4	0	35	0	0	0	35
8	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	T1	9	0	9	1	30	0	0	0	31
10	T2	0	3	3	0	0	0	0	0	0
11	-	-	180	180	1399	158	26	221	4	1808

Tabella 6. Prova 3 (2009) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi di fitotossicità

Tesi	Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10					
				T1+28 gg	T2+15 gg	T2+20 gg	T2+31 gg	T3+23 gg	T2+41 gg; T3+33 gg
1I	(S-metolachlor + terbuthylazine) + isoxaflutole	(1250+750) + 52,8	T1	0	0	0	0	0	0
2I	(S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione)	(1406,25+843,75+168,75)	T1	0	0	0	0	0	0
3I	(flufenacet + terbuthylazine) + isoxaflutole	(440+732,6) + 52,8	T1	0	0	0	0	0	0
4I	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾ + isoxaflutole	(1332+666) + 52,8	T1	0	0	0	0	0	0
5I	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾ + sulcotrione	(1332+666) + 450	T1	0	0	0	0	0	0
1II	(S-metolachlor + terbuthylazine) + isoxaflutole	(1093,75+656,25) + 52,8	T2	2	1,7	1,2	0,8	0	0
2II	(S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione)	(1250+750+150)	T2	0,2	0,2	0	0	0	0
3II	(flufenacet + terbuthylazine) + isoxaflutole	(400+666) + 52,8	T2	1,5	1,3	0,8	0,7	0	0
4II	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾ + isoxaflutole	(1165,5+582,75) + 52,8	T2	0,7	0,8	0,5	0,5	0	0
5II	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾ + sulcotrione	(1165,5+582,75) + 450	T2	0,2	0,2	0,2	0	0	0
1III	(S-metolachlor + terbuthylazine) + isoxaflutole	(937,5+562,5) + 44	T3	-	3,5	4,2	2,3	0	0
2III	(S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione)	(1093,75+656,25+131,25)	T3	-	0,7	0,5	0	0	0
3III	(flufenacet + terbuthylazine) + isoxaflutole	(360+599,4) + 44	T3	-	2,8	2,8	1,5	0	0
4III	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾ + isoxaflutole	(999+499,5) + 44	T3	-	2,7	2,3	1,2	0	0
5III	(acetochlor + terbuthylazine) ⁽¹⁾ + sulcotrione	(999+499,5) + 300	T3	-	0,5	0,5	0	0	0
Test	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	-	-	-

Epoca e data trattamenti: T1 = pre-emergenza (26/03); T2 = pre-emergenza ritardata, 1 foglia (14/04); T3 = post-emergenza precoce, 2-3 foglie vere (22/04)

Prova 3 - Anno 2009 - Granarolo Emilia

Nel secondo anno di prova (tabelle 6 e 7) sono state confrontate alcune miscele di erbicidi residuali distribuite in pre-emergenza, alla comparsa della prima foglia della coltura ed allo stadio di 2-3 foglie vere, a dosi decrescenti nelle diverse epoche di intervento. È stato introdotto anche sulcotrione, recentemente autorizzato per impieghi di pre-emergenza.

Nel corso della prova è stata registrata un'elevata emergenza di *E. crus-galli* tra le graminacee e di *A. theophrasti*, *P. lapathifolium*, *S. nigrum*, *A. retroflexus* e *C. album* fra le dicotiledoni. Più limitata era la presenza di altre specie a foglia larga, come *F. convolvulus*, *P. echinoides* e *X. italicum*.

Le frequenti piogge verificatesi alla fine di marzo e per tutto il mese di aprile hanno favorito la piena attivazione degli erbicidi residuali distribuiti nelle tre epoche di intervento. Tutte le combinazioni di trattamento hanno evidenziato un'efficacia quasi completa nei confronti delle infestanti presenti, ad esclusione di *X. italicum*, specie non sufficientemente controllata nelle prime due epoche d'intervento. Nei confronti di questa composita, caratterizzata da nascite molto scalari, i migliori risultati sono stati ottenuti con applicazioni di post-emergenza precoce, grazie all'azione fogliare sulle piante già emerse.

I diversi prodotti inibitori di HPPD hanno esercitato, in tutte le epoche di applicazione, un controllo quasi completo di *A. theophrasti*, con una persistenza d'azione tendenzialmente superiore delle miscele a base di isoxaflutole.

Tabella 7. Prova 3 (2009) - Efficacia erbicida dei trattamenti a confronto

Tesi	Epoca	Efficacia: n° infestanti in 27 m ² (T1+90 gg, T2+71 gg, T3+63 gg)										
		ECHCG	ABUTH		POLLA	FALCO	SOLNI	CHEAL	AMARE	PICEC	XANIT	Somma dicotil.
			> 2 fg	cot-2 fg								
1I	T1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	31	32
2I	T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22
3I	T1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	19	20
4I	T1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	13	15
5I	T1	0	5	7	0	0	0	0	0	0	6	18
1II	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
2II	T2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	22	26
3II	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
4II	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
5II	T2	1	4	5	0	0	0	0	0	0	5	14
1III	T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2III	T3	4	2	5	0	0	0	0	0	0	1	8
3III	T3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	2	5
4III	T3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
5III	T3	1	6	2	0	0	0	0	0	0	4	12
Test	-	486	738	-	558	99	729	171	333	81	27	2736

I rilievi della fitotossicità hanno evidenziato l'elevata selettività delle miscele di erbicidi applicate in pre-emergenza della coltura. Nelle parcelle trattate in pre-emergenza ritardata, e soprattutto in quelle trattate in post-emergenza precoce, sono stati rilevati imbianchimenti e successive necrosi delle prime foglie del mais. Le sintomatologie più evidenti sono state determinate dalle combinazioni comprendenti isoxaflutole, ed in particolare dalla sua miscela

con (S-metolachlor + terbuthylazine). Più selettive, in queste due epoche d'intervento, sono risultate le combinazioni di (acetochlor + terbuthylazine) + sulcotrione e (S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione). Le manifestazioni fitotossiche sono comparse solo sulle foglie presenti al momento dei trattamenti e non hanno influito sullo sviluppo successivo della coltura.

CONCLUSIONI

Le tre prove sperimentali eseguite nel biennio 2008-09 hanno consentito di evidenziare come l'efficacia degli interventi preventivi sia legata all'andamento stagionale, ed in particolare alle condizioni di umidità del suolo.

Le applicazioni preventive di miscele di graminicidi residuali, terbuthylazine e un inibitore di HPPD (isoxaflutole, mesotrione o sulcotrione) hanno garantito un'elevata efficacia verso infestazioni miste di graminacee e dicotiledoni annuali, compresa *A. theophrasti*, con una buona costanza di risultati anche in condizioni di ridotta piovosità. La loro attività è risultata insufficiente solo nei confronti di *X. italicum*. Le miscele di graminicidi residuali e terbuthylazine, impiegate nel terreno più sciolto, hanno mostrato invece una persistenza d'azione non sempre sufficiente nei confronti delle emergenze più tardive delle malerbe.

L'efficacia dei trattamenti di post-emergenza precoce è stata maggiormente influenzata dall'andamento delle precipitazioni. In condizioni favorevoli le applicazioni ritardate hanno mostrato un'elevata attività verso la generalità delle infestanti annuali, garantendo una sufficiente persistenza d'azione con dosi più ridotte dei prodotti residuali. In condizioni di scarsa umidità del suolo i trattamenti di post-emergenza precoce hanno evidenziato, invece, un incompleto controllo delle graminacee emerse; la loro efficacia dicotiledonica è risultata buona, grazie all'azione fogliare di alcune sostanze attive come terbuthylazine e mesotrione.

Le diverse combinazioni di erbicidi residuali hanno mostrato un'elevata selettività colturale, sia quando impiegate in pre-emergenza della coltura, sia quando applicate in post-emergenza precoce; solo le miscele comprendenti isoxaflutole hanno determinato transitorie manifestazioni fitotossiche quando applicate ai primi stadi di sviluppo della coltura ed in seguito ad abbondanti precipitazioni.

LAVORI CITATI

- Airoldi M., 2000. L'ottimizzazione del diserbo del mais. *Atti XII Convegno S.I.R.F.I.*, 93-109.
- Campagna G., Fabbi A., Rapparini G., 2006. Caratteristiche biologiche della terbutilazina: efficacia e selettività. *In: Caratteristiche agronomiche, economiche e ambientali dei diserbanti del mais: il caso di studio della terbutilazina (Zanin G. coord.) Editore Cooperativa Terremerse Soc. Coop.*, 71-80.
- Otto S., Zanin G., Rapparini G., Mundula S., 1994. La flora infestante estiva del mais in Pianura Padana. *L'informatore Agrario*, 42, 71-76.
- Rapparini G., 2008. Interventi preventivi per il diserbo del mais. *L'informatore Agrario*, 6, 69-76.
- Rapparini G., 2009. Pre-emergenza strategico per il mais. *L'informatore Agrario*, 6, 67-75.
- Saporiti M., 2004. La lotta contro le infestanti del mais. *Phytomagazine - "Speciale controllo infestanti"*, 21-41.
- Viggiani P., 1988. Le nuove malerbe del mais. *L'informatore fitopatologico*, 4, 25-31.
- Viggiani P., 2008. Come cambiano le infestanti del mais. *L'informatore Agrario*, 10, 55-59.
- Zanin G., 2000. Caratteristiche ed evoluzione della flora infestante il mais. *L'informatore Agrario*, 23, 79-82.

Ricerca svolta con il finanziamento della Regione Emilia-Romagna ed il coordinamento del CRPV nell'ambito del progetto "Riduzione e ottimizzazione dell'impiego degli erbicidi"