

CONTROLLO DI *AMARANTHUS RUDIS* CON APPLICAZIONI EFFETTUATE IN DIVERSE EPOCHE SU MAIS E SOIA

M. FABBRI¹, M. PAGANELLI¹, P. VENTURI¹, G. CAMPAGNA²

¹ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari - Università di Bologna
Viale G. Fanin, 40 - 40127 Bologna

²COPROB

mirco.fabbri6@unibo.it

RIASSUNTO

In questo contributo vengono riportati dati di prove svolte nel 2018 effettuate per valutare il grado di efficacia di alcune soluzioni di diserbo chimico, applicate in diverse epoche, per il contenimento di *Amaranthus rudis*, su mais e soia, con l'obiettivo di integrare i risultati della sperimentazione svolta nel biennio 2016-2017. Su soia, le applicazioni di pre-emergenza contenenti metribuzin, s-metolachlor e bifenox, nelle condizioni in cui si è operato, hanno fornito buoni risultati. Su mais, i migliori risultati sono stati ottenuti nelle applicazioni di post-emergenza precoce e post-emergenza classica con le miscele comprendenti gli inibitori del 4-idrossifenil-piruvato-diossigenasi (4-HPPD) e con s-metolachlor. Come nelle prove effettuate nelle annate precedenti gli inibitori dell'enzima acetolattato sintetasi (ALS) non sono stati risolutivi nel contenimento di *A. rudis*.

Parole chiave: amaranto, inibitori ALS, inibitori 4-HPPD

SUMMARY

CONTROL OF *AMARANTHUS RUDIS* WITH APPLICATIONS CARRIED OUT AT DIFFERENT TIMES ON CORN AND SOYBEAN

In this work the data of the trials carried out in 2018 are reported in order to evaluate the degree of effectiveness of some chemical weeding solutions, applied at different times, for the control of *Amaranthus rudis* in corn and soybean crops, with the aim of integrating the results of the experimentation conducted in the period 2016-2017. On soy, pre-emergence applications containing metribuzin, s-metolachlor and bifenox, provided good results. On maize, the best results were obtained in early post - emergence applications and classic post-emergence with mixtures that included 4-hydroxyphenyl pyruvate dioxygenase (4-HPPD) inhibitors and with s-metolachlor. As was the case in the trials carried out in the previous years, the inhibitors of the enzyme acetolactate synthase (ALS) did not show an acceptable control of *A. rudis*.

Keywords: Amaranth, ALS inhibitors, 4-HPPD inhibitors

INTRODUZIONE

Le diverse specie di amaranto costituiscono le infestazioni più problematiche e diffuse nelle coltivazioni estive, tra cui citiamo soia, mais, sorgo, barbabietola, girasole, pomodoro e patata. Annoverate tra le prime 10 specie al mondo per diffusione e dannosità da competizione, in particolare nei terreni più fertili e ricchi di azoto (specie nitrofile), divengono più competitive nelle colture meno sviluppate in altezza (Ferguson et al., 2001). La specie autoctona più diffusa in Italia è *Amaranthus retroflexus*, seguita da *A. albus*, *A. hybridus* e *A. blitoides*. Di recente sono state rinvenute (in particolare nelle aree di Ferrara e Rovigo) infestazioni di *A. tuberculatus* (= *A. rudis*) e successivamente di *A. palmeri* (Campagna e Geminiani 2014), due specie cosiddette "aliene", probabilmente introdotte in Italia con partite di seme infestato. Diffuse nelle aree più calde degli Stati Uniti e del Messico, ma anche in Africa, sono specie

dioiche in grado di originare ibridi con altre specie di *Amaranthus*; rustiche e particolarmente competitive, presentano popolazioni resistenti agli erbicidi ALS-inibitori (solfoniluree, imidazolinoni, triazolopirimidine, ecc.) e per questo sono ritenute potenzialmente problematiche (Wetzel et al., 1999; Costea et al., 2004). Per contenere queste preoccupanti infestazioni è fondamentale la ricerca di nuove sostanze attive caratterizzate da differenti meccanismi d'azione (Bartolini e Arbizzani 2016; Marcon et al., 2016), da integrare con quelle già in uso e con le pratiche agronomiche più corrette (Fabbri et al., 2018).

La sperimentazione effettuata su soia e mais, nel corso del 2018, nell'area in cui sono comparse alcuni anni fa le prime segnalazioni di *A. rudis*, è stata fondamentale per verificare il grado di efficacia degli erbicidi e la messa a punto delle migliori strategie per contenerne la preoccupante diffusione.

MATERIALI E METODI

Nell'annata 2018 sono state svolte 4 prove, tre su mais e una su soia, in cui sono state saggiate diverse soluzioni di diserbo chimico per il controllo di *Amaranthus rudis*. Sono stati utilizzati erbicidi selettivi per le due colture sopra citate in applicazioni di pre e post emergenza. Le prove sono state realizzate in un'azienda sita a Berra in provincia di Ferrara. La sperimentazione è stata realizzata adottando lo schema a blocchi randomizzati, con parcelle elementari di 21 m², replicate tre volte. Per le applicazioni è stata utilizzata una barra portata, azionata da azoto e munita di ugelli a ventaglio irroranti 300 L/ha di soluzione. I formulati impiegati nelle diverse prove sono riportati in tabella 1.

Soia

La soia è stata seminata a 45 cm tra le file e 5,5 cm sulla fila. Nella prova sono state valutate diverse soluzioni di pre-emergenza e l'integrazione di alcune di queste con applicazioni di post-emergenza per completare l'efficacia nei confronti di *A. rudis*.

Mais

Le prove sono state effettuate su mais seminato a 75 cm tra le file e 19 cm sulla fila. Sono state effettuate tre prove distinte: una in cui le applicazioni sono state effettuate in pre-emergenza, una alle 2-3 foglie, e una alle 4-5 foglie del mais.

Per valutare l'efficacia dei trattamenti sono stati eseguiti rilievi periodici, con stima del grado di azione devitalizzante (%) e il conteggio finale delle infestanti residue presenti nelle parcelle (nelle tabelle è riportata la sommatoria delle 3 repliche). Il grado di selettività dei prodotti saggiati nei confronti della coltura è stato valutato attraverso rilievi visivi, con annotazione dei sintomi fitotossici e stima della loro entità secondo la scala empirica 0-10 (0 = nessun sintomo; 10 = coltura distrutta).

Andamento stagionale anno 2018

Nell'annata agraria 2017-2018 la piovosità è risultata buona ad eccezione dei mesi di dicembre, gennaio e aprile, in cui le precipitazioni sono state scarse.

Il mese di marzo è stato caratterizzato da una forte escursione termica con basse temperature notturne, anche al di sotto di 0° C e temperature miti durante il giorno; le piogge si sono concentrate nei primi 20 giorni del mese. In aprile le temperature si sono stabilizzate con una minor escursione termica e le piogge sono state molto scarse. I mesi di maggio e di giugno sono stati caratterizzati da temperature alte, sia durante il giorno, sia durante la notte; le piogge non sono state abbondanti, ma ben distribuite e più concentrate nel mese di giugno.

Tabella 1. Erbicidi e coadiuvanti utilizzati nel corso delle prove su soia e mais

Prodotti	Principi attivi e composizione (% o g/L p.a.)
Soia	
Feinzin 70 DF	Metribuzin 70%
Centium 36 CS	Clomazone 360 g/L
Antigram Gold	S-metolachlor 960 g/L
Valley	Bifenox 480 g/L
Basagran SG	Bentazone 87%
Bismark	Clomazone 55 g/L + pendimetalin 275 g/L
Harass	Tifensulfuron 75%
Tuareg	Imazamox 40 g/L
Mais	
Lumax	S-metolachlor 312,5 g/L + mesotrione 37,5 g/L + terbutilazina 187,5 g/L
Sulcotrek	Sulcotrione 173 g/L + terbutilazina 327 g/L
Antigram Gold	S-metolachlor 960 g/L
Adengo	Isossafutolo 50 g/L + thiencazzone 20 g/L
Primagram Gold	S-metolachlor 312 g/L + terbutilazina 187,5 g/L
Camix	S-metolachlor 500 g/L + mesotrione 60 g/L
Mojang TX	Petoxamide 300 g/L + terbutilazina 187,5 g/L
Laudis	Tembotrione 44 g/L
Callisto	Mesotrione 100 g/L
Casper	Dicamba 50% + prosulfuron 5%
Mondak 21 S	Dicamba 243,8 g/L
Spandis	Prosulfuron 4% + nicosulfuron 10% + dicamba 40%
Pixides	Mesotrione 15% + dicamba 31,25% + nicosulfuron 10%
Pixides Duo	Mesotrione 50 g/L + dicamba 120 g/L
Pike	Metsulfuron metile 20%
Activus Eko	Pendimetalin 400 g/L
Ghibli 240 OD	Nicosulfuron 240 g/L
Tonale	Mesotrione 75 g/L + clomazone 40 g/L + terbutilazina 298 g/L
Coadiuvanti	
Adigor	Olio di colza 47,5%
Etravon Pro	Sale sodico di alchiletere solfato 276,5 g/L

RISULTATI

Le prove su mais e soia sono state effettuate sullo stesso campo, caratterizzato da una massiccia e uniforme presenza di *Amaranthus rudis* (AMARU). Oltre all'amarantacea erano presenti *Echinochloa crus-galli* (CHEAL), *Setaria viridis* (SETVI), *Polygonum lapathifolium* (POLLA), *Abutilon theophrasti* (ABUTH) e *Chenopodium album* (CHEAL).

Soia (tabelle 2 e 3)

Nella prova sono state saggiate diverse soluzioni per il controllo di *A. rudis*; in una parte delle parcelle sono state effettuate solo applicazioni di pre-emergenza mentre in un'altra parte le applicazioni preventive sono state integrate con applicazioni di post-emergenza.

La soia è stata seminata nella prima decade di maggio, su terreno asciutto; le applicazioni di pre-emergenza sono state effettuate il giorno successivo alla semina; le prime piogge utili per l'attivazione dei prodotti residuali si sono verificate a circa dieci giorni dal trattamento. Le

applicazioni di post-emergenza sono state effettuate a fine mese quando la soia aveva sviluppato le prime foglie vere e le infestanti si trovavano ancora ai primi stadi di sviluppo.

In seguito alle applicazioni di pre-emergenza non sono stati osservati sintomi di fitotossicità. Dopo i trattamenti di post emergenza sono state osservate delle generalizzate riduzioni di sviluppo e dei disseccamenti; tali sintomi risultavano più evidenti nelle parcelle trattate con Valley + Harass + Etravon Pro e Valley + Tuareg + Harass + Etravon Pro.

Tutte le applicazioni di pre-emergenza hanno fornito ottimi risultati nel controllo di *A. rudis*, in particolare si sono distinte le miscele Antigam Gold + Feinzin 70 DF e Antigam Gold + Feinzin 70 DF + Valley. In quattro delle cinque tesi trattate con Antigam Gold + Feinzin + Centium 36 CS sono state effettuate delle applicazioni di post-emergenza con miscele comprendenti Valley in combinazione con diversi partner; tutte le applicazioni saggiate hanno fornito un controllo completo di *A. rudis*.

Il controllo di *E. crus-galli* è risultato parziale per tutte le miscele saggiate nelle prove; l'efficacia nei confronti di *P. lapahifolium* e *A.theophrasi* è stata completa.

Tabella 2. Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'efficacia erbicida

Tesi	Formulati	Dosi (kg o L/ha)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10	n° infestanti / sul totale delle 3 repliche 63 m ² (T1 + 20 gg)	
				T1 + 20 gg	AMARU	ECHCG
1	Testimone non trattato	-			542	375
2	Antigram Gold + Feinzin 70 DF	1 + 0,2	T1	0	0	102
3	Feinzin 70 DF + Valley	0,2 + 1	T1	0	24	507
4	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Valley	1 + 0,2 + 1	T1	0	10	45
5	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	0	28	6
6	Feinzin 70 DF + Bismark	0,2 + 2,5	T1	0	60	24
7	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	0	9	15
8	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	0	14	1
9	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	0	11	0
10	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	0	19	0

Data semina soia: 10/5/2018

Date applicazioni: epoca A pre-emergenza (T1) 11/5/2018

Tabella 3. Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'efficacia erbicida

Tesi	Formulati	Dosi (kg o L/ha)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10	n° infestanti / sul totale delle 3 repliche 63 m ² (T1 + 61 gg; T2 + 42 gg)	
				T1 + 61 gg; T2 + 42 gg	AMARU	ECHCG
1	Testimone non trattato	-			539	377
2	Antigram Gold + Feinzin 70 DF	1 + 0,2	T1	0	64	144
3	Feinzin 70 DF + Valley	0,2 + 1	T1	0	35	225
4	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Valley	1 + 0,2 + 1	T1	0	9	61
5	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	0	26	29
6	Feinzin 70 DF + Bismark	0,2 + 2,5	T1	0	79	81
7	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	1,2 xy	3	46
	Valley + Etravon Pro	1 + 1	T2			
8	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	1,8 xy	0	39
	Valley + Basagran SG + Etravon Pro	1 + 1,1 + 1	T2			
9	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	2,5 xy	0	109
	Valley + Harass + Etravon Pro	1 + 0,008 + 1	T2			
10	Antigram Gold + Feinzin 70 DF + Centium 36 CS	1 + 0,2 + 0,3	T1	2,7 xy	0	23
	Valley + Tuareg + Harass + Etravon Pro	1 + 1 + 0,005 + 1	T2			

Data semina soia: 10/5/2018

Date applicazioni: epoca A pre-emergenza (T1) 11/5/2018; epoca B post-emergenza (T2) 31/5/2018

Descrizione sintomi fitotossicità: x = riduzione di sviluppo; y = disseccamenti

Mais

Il mais è stato seminato nella prima decade di aprile; le applicazioni di pre-emergenza sono state effettuate a tre giorni dalla semina, quelle di post-emergenza precoce sono state realizzate a fine aprile a 2 foglie vere del mais e quelle di post-emergenza a 4-5 foglie del mais sono state eseguite nella seconda decade di maggio.

Pre-emergenza (tabella 4) – Tutti i prodotti utilizzati nella prova sono risultati selettivi nei confronti della coltura. A causa delle scarse precipitazioni nel periodo successivo al trattamento non si è avuta una corretta attivazione dei prodotti residuali utilizzati; in particolare l'azione sulle graminacee è risultata parziale.

Per quanto riguarda il controllo di *A. rudis*, nelle condizioni in cui si è operato, nessuna delle soluzioni considerate nello studio è risultata risolutiva. Tuttavia alcune miscele si sono distinte per una discreta efficacia, in particolare Sulcotreck + Antigram Gold, Camix e Tonale.

Tabella 4. Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'efficacia erbicida a 48 giorni dall'applicazione

Tesi	Formulati	Dosi (kg o L/ha)	Fitotossicità: scala 0-10	n° infestanti / sul totale delle 3 repliche 63 m ²					
				AMARU	ABUTH	POLLA	ECHCG	SETVI	CHEAL
1	Testimone non trattato	-		825	13	129	412	125	14
2	Lumax	4	0	150	9	25	183	74	0
3	Adengo	2	0	128	1	12	86	23	0
4	Sulcotrek + Antigram Gold	2,5 + 1,250	0	18	2	0	93	129	0
5	Camix	2,8	0	37	0	3	56	41	0
6	Primagram Gold	4,5	0	85	3	52	120	22	6
7	Mojang TX	3	0	363	6	30	191	87	1
8	Tonale	2	0	42	0	0	268	107	0

Data semina mais: 10/4/2018

Date applicazioni: epoca A pre-emergenza (T) 13/4/2018

Post – emergenza precoce (tabella 5) – Tutte le soluzioni poste a confronto sono risultate selettive nei confronti della coltura. Le applicazioni di post-emergenza precoce, in generale, hanno mostrato una buona efficacia nei confronti delle infestanti presenti al momento del trattamento, oltre ad aver evidenziato una buona persistenza, grazie alle piogge che hanno fatto seguito alle applicazioni.

Tutti i prodotti utilizzati hanno fatto rilevare una buona efficacia nei confronti delle graminacee. Il controllo di *A. rudis* è risultato buono in tutte le tesi, in particolare si sono distinti per un'efficacia completa Lumax, Camix e Primagram Gold. A fronte del numero di *A. rudis* presenti nel testimone, sono stati ottenuti buoni risultati anche con Sulcotrek + Antigram Gold, Tonale, Pixides + Antigram Gold + Adigor, Pixides + Adigor. Le miscele utilizzate hanno fornito buoni risultati nei confronti anche nei confronti delle altre infestanti dicotiledoni presenti.

Tabella 5. Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'efficacia erbicida a 73 giorni dall'applicazione

Tesi	Formulati	Dosi (kg o L/ha)	Fitotossicità: scala 0-10	n° infestanti / sul totale delle 3 repliche 63 m ²					
				AMARU	ABUTH	POLLA	ECHCG	SETVI	CHEAL
1	Testimone non trattato	-		1005	37	125	338	65	23
2	Lumax	4	0	0	0	0	41	1	0
3	Adengo	2	0	23	0	1	9	0	0
4	Adengo + Mondak 21S	2 + 0,6	0	59	0	0	8	0	0
5	Sulcotrek + Antigram Gold	2,5 + 1	0	2	0	1	23	1	0
6	Camix	2,5	0	0	0	9	58	3	0
7	Primagram Gold	4	0	0	9	10	28	2	0
8	Mojang tx	4	0	35	6	2	89	0	0
9	Tonale	2	0	4	0	0	49	1	0
10	Pixidex + Activus Eko + Adigor	0,6 + 2 + 1,5	0	11	0	13	39	2	0
11	Pixidex + Antigram Gold + Adigor	0,6 + 1 + 1,5	0	3	0	13	17	1	0
12	Pixidex + Adigor	0,6 + 1,5	0	7	0	14	80	0	0

Data semina mais: 10/4/2018

Date applicazioni: epoca A pre-emergenza (T) 30/4/2018

Post-emergenza (tabelle 6 e 7) – Anche in questo caso tutte le miscele inserite nello studio sono risultate selettive nei confronti della coltura.

Vista la nascita scalare di *A. rudis*, nei rilievi si è deciso di fare una distinzione tra individui grandi (4-10 foglie) e piccoli (< 4 foglie vere)

A venti giorni dal trattamento è stato effettuato un primo rilievo sull'efficacia e tutte le miscele esaminate hanno fornito discreti risultati nei confronti di *A. theophrasti* e *P. lapathifolium*. Nei confronti degli individui di *A. rudis* grandi è stata ottenuta un'efficacia completa con Laudis e le miscele Laudis + Mondak 21 S, Pixides + Activus Eko + Adigor e Pixides + Antigram Gold + Adigor. Su *A. rudis* piccolo tutte le soluzioni a confronto hanno fornito buoni risultati ad eccezione della miscela costituita dalle solfoniluree Ghibli 240 OD + Pike, confermando la scarsa sensibilità di questa infestante, già verificata negli anni passati, agli inibitori dell'enzima ALS.

Tabella 6. Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'efficacia erbicida a 20 giorni dall'applicazione

Tesi	Formulati	Dosi (kg o L/ha)	Fitotossicità: scala 0-10	attività devitalizzante % media delle 3 repliche					
				AMARU 4 – 10 foglie	ABUTH	POLLA	ECHCG	SETVI	AMARU < 4 foglie
1	Testimone non trattato	-							
2	Casper + Etravon pro	0,45 + 1	0	58,8	100	100	0	0	81,3
3	Spandis + Adigor	0,5 + 1	0	58,8	100	100	75		78,3
4	Pixides + Adigor	0,4 + 1,5	0	76,3	96,3	96,3	78,8		98,8
5	Pixides + Adigor	0,6 + 1,5	0	72,5	100	100	83,8		92,5
6	Pixides + Activus Eko + Adigor	0,6 + 2 + 1,5	0	83,8	100	100	80		100
7	Pixides + Antigram Gold + Adigor	0,6 + 1 + 1,5	0	83,8	100	100	87,5		100
8	Laudis	2	0	97,5	96,3	93,8	100	100	100
9	Laudis + Mondak 21 S	2 + 0,6	0	97,5	97,5	100	100		100
10	Ghibli 240 OD + Pike	0,25 + 0,025	0	10	75		78,3	100	10
11	Callisto	1	0	67,5		65	62,5	30	86,3
12	Pixides Duo	2	0	76,3	80	80	60	60	93,8

Data semina mais: 10/4/2018

Date applicazioni: epoca A pre-emergenza (T) 11/5/2018

Al conteggio finale, effettuato a 68 giorni dall'applicazione, le quattro miscele precedentemente citate hanno mantenuto una buona efficacia. Discreti risultati sono stati ottenuti, anche, con le miscele Pixides + Adigor, Callisto e Pixides Duo. Molte di queste miscele contenevano anche una frazione residuale che ha favorito il controllo delle nuove nascite dell'infestante.

Tabella 7. Rilievi floristici nelle tesi trattate in post-emergenza a 62 giorni dall'applicazione

Tesi	Formulati	Dosi (kg o L/ha)	n° infestanti / sul totale delle 3 repliche 63 m ²							
			AMARU 4 – 10 foglie	ABUTH	POLLA	ECHCG > 3 culmi	SETVI	CHEAL	AMARU < 4 foglie	ECHCG < 3 culmi
1	Testimone non trattato	-	1113	31	130	237	64	71	0*	0*
2	Casper + Etravon pro	0,45 + 1	71	0	0	306	54	0	117	0*
3	Spandis + Adigor	0,5 + 1	116	0	0	5	0	0	49	57
4	Pixides + Adigor	0,4 + 1,5	21	0	2	9	0	0	61	47
5	Pixides + Adigor	0,6 + 1,5	0	0	2	3	0	0	24	61
6	Pixides + ActivusEko + Adigor	0,6 + 2 + 1,5	0	0	0	0	0	0	14	31
7	Pixides + Antigram + Adigor	0,6 + 1 + 1,5	6	0	0	0	0	0	10	14
8	Laudis	2	3	11	0	0	0	0	24	29
9	Laudis + Mondak 21 S	2 + 0,6	0	1	0	1	4	0	10	39
10	Ghibli 240 OD + Pike	0,25 + 0,025	819	1	0	0	0	0	0	0
11	Callisto	1	40	0	0	39	22	0	28	17
12	Pixides Duo	2	33	0	1	54	17	0	35	11

Data semina mais: 10/4/2018

Date applicazioni: epoca A pre-emergenza (T) 11/5/2018

* non è riportato il dato delle nuove nascite in quanto impossibile da differenziare dal resto a causa della competizione delle infestanti

CONCLUSIONI

Le prove effettuate nel 2018, volte a valutare il grado di efficacia di alcune soluzioni di diserbo chimico per il contenimento di *Amaranthus rudis*, nelle colture di mais e soia, hanno avuto l'obiettivo di integrare i risultati della sperimentazione svolta nel biennio 2016-2017 (Fabbri et al., 2018).

Su soia le applicazioni di pre-emergenza contenenti metribuzin, s-metolacloz e bifenox, nelle condizioni in cui si è operato, hanno fornito buoni risultati nel controllo di *A. rudis*. Per completare l'azione dei trattamenti preventivi sono state effettuate delle integrazioni con applicazioni di post-emergenza a base di bifenox, in miscela con diversi partner; tali strategie di intervento hanno portato a un controllo completo dell'infestante.

Su mais sono state saggiate strategie di pre-emergenza, post-emergenza precoce e post-emergenza a 4-5 foglie vere del mais. A causa dell'assenza di precipitazioni, le applicazioni di pre-emergenza non hanno fornito risultati soddisfacenti nel controllo dell'infestante.

Le applicazioni di post-emergenza precoce e post-emergenza a 4-5 foglie del mais, grazie anche alle condizioni metereologiche favorevoli, hanno fornito buoni risultati nel controllo di *A. rudis*. In particolare, a conferma di quanto osservato nelle annate precedenti, i migliori

risultati sono stati ottenuti con gli inibitori del 4-idrossifenil-piruvato-diossigenasi (4-HPPD) e con s-metolachlor.

A causa della nascita scalare di *A. rudis*, su entrambe le colture, è emersa l'importanza di attuare delle strategie che prevedano applicazioni di pre-emergenza, integrate con applicazioni di post-emergenza. Qualora le condizioni meteo non consentano di effettuare trattamenti preventivi o non ne garantiscano il loro successo, risulta fondamentale intervenire il prima possibile in post-emergenza, inserendo nelle miscele principi attivi con azione residuale e fogliare.

Tuttavia l'approccio chimico non è da considerarsi la sola soluzione per il controllo di *A. rudis*, ma deve essere considerato come parte di un più ampio sistema di lotta integrata che preveda l'adozione di corrette pratiche agronomiche.

Ringraziamenti

Si ringraziano Mirco Casagrandi, Mattia Menegatti, Angelo Felloni e Marco Leonardi per la collaborazione offerta nell'impostazione ed esecuzione delle prove.

LAVORI CITATI

- Bartolini D., Arbizzani A., 2016. Pyraflufen-ethyl (Piramax EC): attività e selettività, per impiego su soia, nel controllo di infestanti dicotiledoni, compreso amaranto resistente. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 527-536.
- Campagna G., Geminiani E., 2014. Lotta agli amaranti che infestano colture estive. *L'Informatore Agrario*, 26, 48-51.
- Costea M., Weaver S.E., Tardif F.J., 2004. The biology of Canadian weeds. *Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson and *A. hybridus* L. *Can. Plant Science*, 84, 631-668.
- Fabbri M., Vicari A., Casagrandi F., Paganelli M., Campagna G., 2018. Esperienze di diserbo chimico per la gestione di *Amaranthus rudis* su mais e soia. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 541-548.
- Ferguson G.M., Hamill A.S., Tardif F.J., 2001. ALS-inhibitor resistance in populations of *Amaranthus powellii* and *Amaranthus retroflexus*. *Weed Science*, 49, 448-453.
- Marcon A., Aliquò M., Casagrandi M., 2016. Impiego di bifenox nelle strategie di controllo degli amaranti resistenti ai diserbanti inibitori dell'ALS nella soia. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 517-526.
- Wetzel D.K., Horak M.J., Skinner D.Z., Kulakow P.A., 1999. Transferal of herbicide resistance traits from *Amaranthus palmeri* to *Amaranthus rudis*. *Weed Science*, 47, 5, 538-543.