

VERIFICHE DELL'INFLUENZA DELL'EPOCA DI APPLICAZIONE SULL'ATTIVITA' DI ERBICIDI DI POST-EMERGENZA DEL FRUMENTO TENERO E DURO

G. RAPPARINI, E. GEMINIANI, G. CAMPAGNA

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

RIASSUNTO

Negli anni 2008, 2009 e 2011 sono state realizzate prove parcellari per verificare l'influenza dell'epoca di applicazione sull'attività e la selettività di erbicidi di post-emergenza del frumento (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium + mefenpyr-diethyl, pyroxsulam + florasulam + cloquintocet-mexyl, pinoxaden + cloquintocet-mexyl, pinoxaden + clodinafop-propargyl + cloquintocet-mexyl). I risultati della sperimentazione hanno evidenziato come l'efficacia e la selettività dei moderni graminicidi di post-emergenza sia stata influenzata dalle condizioni ambientali e dallo stadio di sviluppo delle malerbe al momento delle applicazioni; il periodo ottimale di esecuzione dei trattamenti ha coinciso, in genere, con la fase di accostimento della coltura. In alcuni casi è stata rilevata una positiva correlazione tra precocità di intervento e produttività del frumento, grazie alla minore competizione esercitata dalle infestanti.

Parole chiave: frumento, graminacee, efficacia, selettività, epoca di applicazione

SUMMARY

INFLUENCE OF APPLICATION TIMING ON THE ACTIVITY OF POST-EMERGENCE HERBICIDES APPLIED ON SOFT AND DURUM WHEAT

During the years 2008, 2009 and 2011 some field trials were carried out in order to verify the influence of application timing on the activity and selectivity of post-emergence herbicides applied on wheat (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium + mefenpyr-diethyl, pyroxsulam + florasulam + cloquintocet-mexyl, pinoxaden + cloquintocet-mexyl, pinoxaden + clodinafop-propargyl + cloquintocet-mexyl). The results showed that the effectiveness and selectivity of these modern grass herbicides has been influenced by environmental conditions and weed stage of development at the time of treatments. The optimum application period was usually placed during the tillering of the crop. In some cases a positive correlation between earliness of application and yield of wheat has been found, due to less competition exercised by weeds.

Keywords: wheat, grass weeds, effectiveness, selectivity, timing of application

INTRODUZIONE

La flora infestante, oltre a ridurre la produttività del frumento, interferisce negativamente sulla qualità della granella e può ostacolare le operazioni di raccolta. La dannosità delle malerbe è variabile in funzione della specie, della relativa densità, oltre che del periodo di emergenza e durata della competizione (Bibi *et al.*, 2008). *Avena sterilis* è più competitiva di *Alopecurus myosuroides*, in quanto emerge in concomitanza con il frumento e si sviluppa velocemente anche a temperature più basse. Qualora la densità dell'infestante sia elevata, i tempi di eliminazione devono essere anticipati, sia per limitare le perdite produttive (dal 10 %

ai primi stadi di sviluppo fino ad oltre il 50 % allo stadio di “foglia bandiera”), sia per la maggiore sensibilità agli erbicidi.

Per ottimizzare le produzioni occorre favorire le migliori condizioni di crescita del frumento attraverso una corretta rotazione colturale e preparazione del terreno, la giusta scelta dell’investimento e dell’epoca di semina, un’equilibrata concimazione azotata, nonché un’efficace difesa da parassiti e malerbe (Kells, 1996). Particolarmente importante è il contenimento delle infestanti, che alla luce delle problematiche relative alla selezione di specie di sostituzione e di popolazioni resistenti deve essere realizzato in un’ottica sempre più integrata (Tunio *et al.*, 2004). Di fatto non esistono soluzioni univoche e gli erbicidi debbono essere applicati considerando le specie infestanti presenti, lo stadio di sviluppo della coltura e delle malerbe, la persistenza dei diserbanti e gli eventuali effetti sulle colture in successione, scegliendo le più opportune miscele e le relative dosi (Ivany *et al.*, 1990).

I trattamenti ritardati possono essere dannosi per la coltura (Orr *et al.*, 1996), ma soprattutto aumentano il periodo di competizione delle infestanti, con conseguenti perdite produttive. Un’ottimale epoca di applicazione permette di massimizzare il grado di efficacia degli erbicidi (Campagna *et al.*, 2010), in particolare per quelli sistemici e caratterizzati da specifico meccanismo d’azione, i quali sono maggiormente influenzati da sfavorevoli condizioni pedoclimatiche (Rapparini *et al.*, 2001), applicative e da un eccessivo sviluppo delle malerbe.

Sulla base di queste premesse e delle esperienze maturate nel diserbo dei cereali vernini in questi ultimi decenni (Rapparini *et al.*, 2011), si è proceduto a verificare l’influenza dell’epoca di applicazione sulla selettività e sul grado di efficacia dei più recenti erbicidi, ma anche sulla produttività dei frumenti trattati.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state realizzate negli anni 2008, 2009 e 2011 presso l’azienda sperimentale “Fondazione Castelvetro” di Baricella (BO), su terreno argilloso. La sperimentazione è stata realizzata adottando lo schema a blocco randomizzato, con parcelle elementari di m² 21 (m 3 × 7) ripetute 3 (2009) o 5 volte.

I trattamenti sono stati effettuati in diverse epoche, tra l’inizio dell’accestimento e la levata della coltura; è stata utilizzata una barra portata, azionata ad azoto e munita di ugelli a ventaglio irroranti 300 l/ha di soluzione. I formulati impiegati nella sperimentazione sono riportati in tabella 1.

Il grado di selettività delle varie miscele saggiate è stato valutato durante il ciclo vegetativo della coltura attraverso periodici rilievi visivi, con annotazione dei sintomi di fitotossicità e della loro entità secondo la scala empirica 0-10 (0 = nessun sintomo; 10 = coltura distrutta).

L’attività erbicida è stata valutata stimando, in tempi diversi, il grado di devitalizzazione delle infestanti e procedendo poi al conteggio delle piante di dicotiledoni e delle infiorescenze delle graminacee emergenti sulla coltura.

Il controllo della produzione è stato effettuato mediante l’impiego di una mietitrebbia parcellare.

Andamento stagionale

Anno 2008 - La fine del periodo invernale è stata caratterizzata da temperature nella media stagionale, con minime che si sono mantenute negative fino a tutto il mese di febbraio. Successivamente si è verificato un progressivo aumento delle temperature, interrotto da un ritorno di freddo alla fine di marzo. Le piogge, scarse nel mese di febbraio, sono risultate frequenti nella prima decade di marzo e durante tutto il successivo mese di aprile.

Tabella 1 - Prodotti utilizzati nella sperimentazione

Nome commerciale	Principi attivi	% o g/l p.a.	Abbreviazione
Erbicidi			
Atlantis	Mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium + mefenpyr-diethyl	3 + 0,6 + 9 %	(mesosulf. 3% + iodosulf. 0,6%)
Buctril Universal	Bromoxynil octanoate + 2,4 D	280 + 280 g/l	(bromoxynil + 2,4 D)
Hussar Maxx	Mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium + mefenpyr-diethyl	3 + 3 + 9 %	(mesosulf. 3% + iodosulf. 3%)
Floramix	Pyroxsulam + florasulam + cloquintocet-mexyl	7,08 + 1,42 + 7,08 %	(pyroxsulam + florasulam)
Topik 80	Clodinafop-propargyl + cloquintocet-mexyl	80 + 20 g/l	Clodinafop
Axial	Pinoxaden + cloquintocet-mexyl	100 + 25 g/l	Pinoxaden
Traxos	Pinoxaden + clodinafop-propargyl + cloquintocet-mexyl	100 + 100 + 25 g/l	(pinoxaden + clodinafop)
Granstar 50 SX	Tribenuron-methyl	50 %	Tribenuron
Azimut	Florasulam	50 g/l	Florasulam
Granstar Power SX	Tribenuron-methyl + MCP-p	1 + 73,4 %	(tribenuron+MCP-p)
Coadiuvanti			
Biopower	Sale sodico d'alchilettere solfato	265 g/l	Bagnante 1
Adigor	Olio di colza metilestere + tensioattivi non ionici	47,5 + 28,5 %	Bagnante 2
Astrol Nuovo	Sorbitan mono oleato etossilato	120 g/l	Bagnante 3
Codacide	Olio di colza	864 g/l	Bagnante 4

Tabella 2 – Quadro generale delle prove, epoche d'applicazione, stadi di sviluppo

Prova	Anno	Coltura, varietà e data di semina	Data applicazione	Stadio fenologico (BBCH)			
				Coltura	Infestanti		
					AVEST	PHAPA	LOLMU
1	2008	frumento duro Neodur (18/10/07)	22/2	23-25	22-23	14-22	22-23
			12/3	23-26	23-26	22-24	22-24
			1/4	32-33	33	32	32-33
2-3	2009	frumento tenero Bologna (20/10/08)	19/2	22-23	22-23	22-23	14-22
			24/2	22-23	22-23	22-23	22-23
			27/2	22-24	22-24	22-23	22-23
			10/3	24-26	24-28	23-25	23-24
			13/3	24-26	24-28	23-25	23-25
			18/3	24-26	24-28	23-25	23-25
			23/3	31	31	31	24-31
9/4	32-33	32-33	32	32-33			
4	2011	frumento duro Tirex (29/10/10)	24/2	14-23	13-25	12-14	-
			21/3	23-31	22-27	13-23	-
			31/3	24-32	23-31	14-25	-

Anno 2009 - La fine del periodo invernale è stata caratterizzata da temperature nella norma, con frequenti gelate notturne e con piogge concentrate principalmente all'inizio di febbraio. Un significativo ritorno di freddo si è verificato nella seconda parte di marzo. Nel mese successivo le temperature sono progressivamente aumentate, raggiungendo valori massimi

molto elevati in maggio. I mesi primaverili sono stati caratterizzati da limitata piovosità, con precipitazioni concentrate alla fine di marzo e nella seconda metà del mese di aprile.

Anno 2011 - La fine del periodo invernale è stata caratterizzata da temperature nella media stagionale, con gelate diffuse nel mese di febbraio e fino alla metà di marzo, e con precipitazioni frequenti che hanno mantenuto elevata l'umidità del suolo. Successivamente si è verificato un progressivo aumento delle temperature, sia minime che massime, che si sono mantenute eccezionalmente elevate durante i mesi di aprile e maggio, con precipitazioni molto scarse.

Codici infestanti: AVEST= *Avena sterilis*; PHAPA = *Phalaris paradoxa*; LOLMU = *Lolium multiflorum*; SINAR = *Sinapis arvensis*; RAPRU = *Rapistrum rugosum*; PAPERH = *Papaver rhoeas*; GALAP = *Galium aparine*.

RISULTATI

1^a prova - Anno 2008 (tabella 3)

Il primo intervento erbicida è stato eseguito nell'ultima decade di febbraio, ad inizio accestimento del frumento, in un periodo caratterizzato da intense gelate notturne. Queste condizioni hanno favorito la comparsa di evidenti clorosi e ritardi vegetativi sul grano duro (var. Neodur), in particolare nelle parcelle trattate con pyroxsulam + florasulam e con le miscele preformulate di mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium. Gli stessi sintomi, che erano ancora visibili a circa un mese dal trattamento, sono stati osservati anche dopo la seconda applicazione, nonostante le temperature più miti. Nell'epoca più tardiva, in levata della coltura, le diverse combinazioni di trattamento sono state maggiormente tollerate, con comparsa di più limitate manifestazioni fitotossiche.

Il campo di prova era caratterizzato da un'elevata infestazione delle graminacee *Avena sterilis*, *Lolium multiflorum* e *Phalaris paradoxa*. I formulati a base di mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, nelle diverse combinazioni di trattamento, hanno mostrato un'elevata e costante efficacia nei confronti di *L. multiflorum* e *P. paradoxa*; la loro attività avenicida è stata invece maggiormente condizionata dall'epoca di intervento, con un elevato controllo dell'infestante nelle prime due applicazioni, durante la fase di accestimento. Anche l'azione graminicida di pyroxsulam + florasulam è stata influenzata dall'epoca di intervento: nell'applicazione più tardiva, quando la coltura e le infestanti erano in levata, si è evidenziata una riduzione consistente nel contenimento di tutte le graminacee, ed in particolare di *A. sterilis*. Per quanto riguarda i graminicidi specifici, la miscela a base di pinoxaden + clodinafop-propargyl ha mostrato un'attività meno condizionata dal momento di applicazione, con un controllo pressoché completo di tutte le infestanti nel secondo intervento. La combinazione a base di pinoxaden ha fornito, nel complesso, un minore contenimento delle infestanti graminacee, con un'elevata efficacia nei confronti di *L. multiflorum* e *A. sterilis* nell'epoca di intervento più precoce.

Dal controllo della produzione di granella si può verificare come tutte le combinazioni di trattamento, nelle diverse epoche di applicazione, abbiano garantito rese significativamente superiori rispetto a quelle dei testimoni non trattati, che hanno risentito dell'elevata competizione delle infestanti graminacee. Non si registrano, invece, differenze significative tra le diverse combinazioni di trattamento. Si può evidenziare, però, una tendenziale diminuzione delle rese nelle parcelle trattate tardivamente, durante la fase di levata della coltura.

Tabella 3 - Anno 2008 - Tesi a confronto e risultati dei rilievi di fitotossicità e di efficacia

Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Epoca	Fitotossicità (scala 0-10) x = riduzione di sviluppo; y = clorosi fogliari			Efficacia: n° infiorescenze graminacee emergenti in 75 m ² (T1 + 115 gg; T2 + 92 gg; T3 + 77 gg)			Produzione
			T + 14 gg	T + 28 gg	T + 56 gg	AVEST	PHAPA	LOLMU	t/ha (13% umidità)
(mesosulf. 3% + iodosulf. 0,6%) + bagnante 1	(15 + 3)	T1	2 xy	2,5 x	0	4	1	0	4,7 bcd
		T2	2 xy	0,7 xy	0	0	0	0	4,85 bcd
		T3	0,7 y	0,7 xy	0	72	4	0	4,1 bcd
(mesosulf. 3% + iodosulf. 0,6%)+ (bromoxynil + 2,4 D)+ bagnante 1	(15 + 3) + (280 + 280)	T1	2,4 xy	2,4 x	0	12	0	0	5,32 d
		T2	2,4 xy	0,9 xy	0	11	2	10	5,24 cd
		T3	0,9 y	0,9 xy	0	169	9	6	4,42 bcd
(mesosulf. 3% + iodosulf. 3%) + bagnante 1	(9 + 9)	T1	3 xy	2,5 x	0	9	0	0	4,32 bcd
		T2	2,5 xy	1,5 xy	0	17	2	0	4,52 bcd
		T3	0,7 y	0,7 xy	0	185	18	8	3,91 bc
(pyroxsulam + florasulam) + bagnante 3	(18,76 + 3,76)	T1	3,2 xy	2,9 xy	0,6 x	5	6	0	4,59 bcd
		T2	2,2 xy	1,8 xy	0	23	4	50	4,98 bcd
		T3	0,4 y	1,1 xy	0	2070	215	247	3,84 b
(pinoxaden + clodinafop) + tribenuron + bagnante 2	(25 + 25) + 12,5	T1	0,2 xy	1,4 x	0	13	3	0	4,86 bcd
		T2	1 xy	0,6 y	0	1	6	1	5,45 d
		T3	0,1 y	0,7 xy	0	16	17	1	4,06 bcd
Pinoxaden + tribenuron + bagnante 2	45 + 12,5	T1	0,4 xy	1,5 x	0	7	41	6	5,04 bcd
		T2	0,8 xy	0,6 xy	0	23	45	87	4,49 bcd
		T3	0,2 y	0,8 xy	0	71	21	43	4,37 bcd
Non trattato	-	-	-	-	-	4640	5745	4730	1,06 a

Date trattamenti: T1 = 22/02 (BBCH 23-25); T2 = 12/03 (BBCH 23-26); T3 = 01/04 (BBCH 32-33).

I valori della stessa colonna contrassegnati da lettere diverse differiscono tra loro in modo statisticamente significativo al test LSD ($p \leq 0,05$)

2^a e 3^a prova - Anno 2009 (tabelle 4 e 5)

Il campo in cui sono state realizzate le prove era caratterizzato da un'elevata infestazione di specie graminacee, con prevalenza di *A. sterilis* ed una significativa presenza di *P. paradoxa* e *L. multiflorum*.

La miscela preformulata di mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium (tabella 4) è stata applicata in 8 diverse epoche a partire dallo stadio di inizio accestimento (2-3 culmi) e fino alla fine della levata (2-3 nodi), con diverse condizioni di temperatura, umidità dell'aria e

del terreno, stadi di sviluppo delle infestanti. In alcuni casi le applicazioni erbicide hanno determinato la comparsa di lievi clorosi e ritardi vegetativi sul frumento tenero (var. Bologna), in particolare nei periodi caratterizzati da intense gelate notturne. Le manifestazioni fitotossiche hanno avuto carattere transitorio, ed erano in genere scomparse a quattro settimane dalle applicazioni.

Nei confronti di *L. multiflorum* e *P. paradoxa*, la miscela di mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium ha evidenziato un'azione completa in tutte le epoche di intervento; anche l'attività verso *A. sterilis* è risultata elevata, con controllo pressoché completo nelle applicazioni più precoci.

Indipendentemente dall'efficacia graminicida, la produzione di granella è stata influenzata dall'epoca di trattamento. Le rese più elevate sono state ottenute nelle epoche di intervento precoci, con produzioni a volte significativamente superiori rispetto a quelle dei testimoni non trattati. I livelli produttivi sono diminuiti progressivamente quando la coltura, e le infestanti graminacee, sono state trattate allo stadio di levata.

Tabella 4 - Anno 2009 - Tesi a confronto e risultati dei rilievi di fitotossicità e di efficacia

Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Data applicazione	Fitotossicità (scala 0-10) x = riduzione sviluppo; y = clorosi fogliari		Efficacia: n° infiorescenze graminacee emergenti in 45 m ²			Produzione (t/ha al 13% umidità)
			T + 14 gg	T + 28 gg	AVEST	LOLMU	PHAPA	
(mesosulf. 3% + iodosulf. 3%) + bagnante I	(9 + 9)	19/02	1,3 xy	0,66 x	5	0	0	4,21 ab
		24/02	0,8 xy	0	1	0	0	4,40 b
		27/02	0	0	11	0	0	4,57 b
		10/03	1,3 xy	0	1	0	0	4,00 ab
		13/03	1,3 xy	0	0	0	0	3,93 ab
		18/03	0	0	28	0	0	3,93 ab
		23/03	0,5 xy	0	12	0	0	3,54 ab
		09/04	0	0	11	0	0	2,91 ab
Non trattato	-	-	-	-	4275	482	905	2,46 a

I valori della stessa colonna contrassegnati da lettere diverse differiscono tra loro in modo statisticamente significativo al test LSD ($p \leq 0,05$)

Il graminicida pinoxaden (tabella 5), addizionato del dicotiledonicida tribenuron-methyl e dello specifico coadiuvante, è stato applicato in 6 diverse epoche, mostrando un'elevata selettività sul frumento tenero (var. Bologna) in tutte le condizioni. Il preparato ha fornito una buona azione nei confronti delle diverse specie graminacee presenti; solo nell'ultimo intervento, effettuato su infestanti allo stadio di levata, si è verificata una consistente riduzione nel contenimento di *P. paradoxa* e soprattutto di *A. sterilis*.

Nelle parcelle trattate con pinoxaden + tribenuron-methyl sono state ottenute produzioni di granella significativamente superiori rispetto a quelle dei testimoni non trattati. Solo

nell'ultima epoca di applicazione, in cui il controllo delle infestanti graminacee è risultato parziale, si rileva una diminuzione consistente delle rese produttive.

Tabella 5 - Anno 2009 - Tesi a confronto e risultati dei rilievi di fitotossicità e di efficacia

Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Data applicazione	Fitotossicità (scala 0-10)		Efficacia: n° infiorescenze graminacee emergenti in 45 m ²			Produzione (t/ha al 13% umidità)
			T+14 gg	T+28 gg	AVEST	LOLMU	PHAPA	
Pinoxaden + tribenuron + bagnante 2	45 + 12,5	19/2	0	0	9	19	0	4,03 b
		27/2	0	0	4	31	13	4,29 b
		10/3	0	0	9	3	23	4,20 b
		18/3	0	0	0	0	0	4,19 b
		23/3	0	0	25	3	2	4,41 b
		09/4	0	0	551	1	62	3,56 ab
Non trattato	-	-	-	-	4275	482	905	2,38 a

I valori della stessa colonna contrassegnati da lettere diverse differiscono tra loro in modo statisticamente significativo al test LSD ($p \leq 0,05$)

4^a prova - Anno 2011 (tabella 6)

Il campo di prova era caratterizzato da un'elevata infestazione delle graminacee *A. sterilis* e *P. paradoxa*; tra le specie dicotiledoni erano prevalenti *Galium aparine*, *Papaver rhoeas* e le crucifere *Sinapis arvensis* e *Rapistrum rugosum*.

Dopo l'applicazione più precoce, effettuata in un periodo caratterizzato da intense gelate notturne, sono state rilevate clorosi e ritardi vegetativi sul frumento duro in prova (var. Tirex), con maggiore evidenza nelle parcelle trattate con i formulati a base di mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium e con pyroxsulam + florasulam. Tali sintomi sono risultati transitori, anche se leggere riduzioni di taglia erano ancora visibili ad un mese dal trattamento. Le successive applicazioni erbicide sono state eseguite nella terza decade di marzo, con condizioni ambientali più favorevoli, grazie a temperature miti ed assenza di gelate. La seconda applicazione ha determinato la comparsa di lievi ritardi di sviluppo e transitorie decolorazioni fogliari, mentre nell'epoca di intervento più tardiva tutte le combinazioni di trattamento sono state ben tollerate dalla coltura.

Per quanto riguarda l'attività erbicida, tutte le miscele saggiate hanno garantito un completo controllo finale delle principali specie dicotiledoni presenti. I prodotti solfonilureici a base di mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium hanno mostrato una completa e costante efficacia nei confronti di *P. paradoxa*; la loro attività avenicida è stata maggiormente condizionata dall'epoca di intervento, con risultati pressoché completi nell'applicazione più precoce. Anche l'azione graminicida di pyroxsulam + florasulam è stata influenzata dall'epoca di intervento, con una sufficiente efficacia verso *A. sterilis* solo nell'applicazione più precoce; nell'epoca più tardiva anche il contenimento di *P. paradoxa* è risultato parziale. Per quanto riguarda i graminicidi specifici, la miscela a base di pinoxaden + clodinafop-propargyl ha mostrato un'ottima e costante azione avenicida, mentre incompleta è risultata la sua attività

verso *P. paradoxa*, in particolare nell'epoca più tardiva di intervento. Anche la combinazione comprendente clodinafop-propargyl ha evidenziato una buona efficacia nei confronti di *A. sterilis*, indipendentemente dall'epoca di intervento, mentre il controllo di *P. paradoxa*, meno sensibile all'erbicida, è sempre risultato parziale.

Tabella 6 - Anno 2011 - Tesi a confronto e risultati dei rilievi di fitotossicità e di efficacia

Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Epoca	Fitotossicità (scala 0-10) x = riduzione di sviluppo; y = clorosi fogliari		T1 + 116 gg; T2 + 91 gg; T3 + 81 gg					Produzione t/ha (13% umidità)
					Efficacia: n° infiorescenze graminacee emergenti (75 m ²)		Efficacia: n° piante dicotiledoni emergenti (75 m ²)			
			T+15 gg	T+30 gg	AVEST	PHAPA	SINAR, RAPRU	PAPRH	GALAP	
(mesosulf. 3% + iodosulf. 0,6%)+ (bromoxynil + 2,4 D) + bagnante 1	(15 + 3) + (280 + 280)	T1	1,5 xy	0,5 x	19	0	0	0	0	5,38 bc
		T2	0,5 xy	0,4 xy	984	0	0	0	0	4,88 bc
		T3	0,1 xy	0	1236	0	0	0	0	4,77 b
(mesosulf. 3% + iodosulf. 3%) + bagnante 1	(9 + 9)	T1	1,4 xy	0,7 x	32	0	0	0	0	5,17 bc
		T2	0,5 xy	0,3 x	108	0	0	0	0	5,27 bc
		T3	0,1 x	0	585	0	0	0	0	4,42 b
(pyroxsulam + florasulam) + bagnante 3	(18,76 + 3,76)	T1	1,5 xy	0,4 x	138	0	0	0	0	4,87 bc
		T2	0,7 xy	0,2 x	855	8	0	0	0	4,92 bc
		T3	0	0	1359	814	0	0	0	5,00 bc
(pinoxaden + clodinafop) + florasulam + bagnante 2	(25+25) + 6,25	T1	0,3 xy	0,2 x	0	39	0	0	0	5,33 bc
		T2	0,2 xy	0	0	22	0	0	0	5,18 bc
		T3	0	0	3	141	0	0	0	5,15 bc
Clodinafop + (tribenuron + MCPP-p) + bagnante 4	60 + (10,9+ 800)	T1	1 xy	0,3 x	42	833	0	0	0	5,85 c
		T2	0,1 xy	0,2 xy	8	798	0	0	0	5,00 bc
		T3	0	0	21	1181	0	0	0	4,96 bc
Non trattato	-	-	-	-	4635	1440	465	270	630	2,89 a

Date trattamenti: T1 = 24/02 (BBCH 14-23); T2 = 21/03 (BBCH 23-31); T3 = 31/03 (BBCH 24-32).

I valori contrassegnati da lettere diverse differiscono tra loro in modo statisticamente significativo al test LSD ($p \leq 0,05$)

Dal controllo della produzione di granella si può verificare come tutte le combinazioni di trattamento, indipendentemente dall'epoca di applicazione, abbiano garantito rese significativamente superiori rispetto ai testimoni non trattati, che erano fortemente inerbiti. Non si registrano, invece, differenze significative tra le diverse combinazioni di trattamento. Si

può evidenziare, però, una certa correlazione fra precocità di intervento e rese, con una tendenziale diminuzione della produzione nelle parcelle trattate tardivamente, durante la levata.

CONCLUSIONI

I risultati della sperimentazione confermano come l'attività e la selettività dei moderni erbicidi di post-emergenza del frumento siano influenzate dalle condizioni ambientali e dallo stadio di sviluppo delle infestanti al momento dell'applicazione.

Le miscele di solfoniluree Hussar Maxx (mesosulfuron-methyl 3% + iodosulfuron-methyl-sodium 3% + mefenpyr-diethyl 9%) e Atlantis (mesosulfuron-methyl 3% + iodosulfuron-methyl-sodium 0,6% + mefenpyr-diethyl 9%), nelle diverse combinazioni di trattamento, hanno mostrato un'elevata e costante efficacia nei confronti di *Lolium multiflorum* e *Phalaris paradoxa*; la loro attività avenicida è stata condizionata dall'epoca di intervento, con un più elevato controllo dell'infestante nelle applicazioni eseguite entro lo stadio di accestimento. Anche l'azione graminicida di Floramix (pyroxsulam 7,08% + florasulam 1,42% + cloquintocet-mexyl 7,08%) è stata influenzata dall'epoca di intervento, con una buona attività verso *Avena sterilis* solo nei trattamenti più precoci. Tra i graminicidi specifici impiegati, Traxos (pinoxaden 100 g/l + clodinafop-propargyl 100 g/l + cloquintocet-mexyl 25 g/l) ha mostrato un'azione meno condizionata dal momento di applicazione, soprattutto nei confronti *A. sterilis*.

Per quanto riguarda la selettività colturale, le diverse varietà di frumento tenero e duro hanno manifestato clorosi e ritardi di sviluppo soprattutto in occasione degli interventi più precoci, eseguiti nella fase di accestimento ed in periodi caratterizzati da intense gelate notturne. Le sintomatologie fitotossiche hanno avuto comunque carattere transitorio, senza alcuna influenza sulle produzioni finali.

Tutte le combinazioni di trattamento, nelle diverse epoche d'intervento, hanno garantito rese significativamente superiori rispetto a quelle dei testimoni non trattati, che hanno risentito dell'elevata competizione esercitata dalle infestanti. È stata rilevata una positiva correlazione tra precocità di esecuzione degli interventi erbicidi e produttività del frumento. Il periodo ottimale di esecuzione dei trattamenti erbicidi ha coinciso con la fase di accestimento della coltura, mentre è stata evidenziata una tendenziale diminuzione delle rese nelle applicazioni più tardive, eseguite in levata. Questa tendenza è legata all'incompleto controllo di alcune specie infestanti, ma soprattutto alla maggiore durata del periodo di competizione delle stesse.

LAVORI CITATI

- Bibi S., Marwat K.B., Hassan G., Khan N.M., 2008. Effect of herbicides and wheat population on control of weeds in wheat. *Weed Sci. Res.*, 14, 111-119.
- Campagna G., Rapparini G., 2010. Come ottimizzare gli interventi di post-emergenza del grano. *L'Informatore Agrario*, 7, 71-73.
- Ivany J.A., Nass H.G., Sanderson J.B., 1990. Effect of time of application of herbicides on yield of three winter wheat cultivars. *Canadian Journal of Plant Science*, 70, 605-609.
- Kells J.J., 1996. Weed management in wheat. *Extension Bulletin Michigan State*, E-2602.
- Orr J.P., Canevari M., Jackson L., Wenning R., Carner R., Nishimoto G., 1996. Postemergence herbicides and application time affect yields. *California Agriculture*, 50, 4, 32-36.
- Rapparini G., Campagna G., Geminiani E., 2011. Per il diserbo del grano intervento unico in post-emergenza. *L'Informatore Agrario*, 3, 59-69.

- Rapparini G., Vandini G., Campagna G., 2001. Influence du moment d'application sur l'efficacité des herbicides appliqués sur le soja en plein champ. *18° Conference du Columa – Toulouse – France*, II, 777-783.
- Tunio S.D., Kaka S.N., Jarwar A.D., Wagan M.R., 2004. Effect of integrated weed management practices on wheat yield. *Agric. Engg. Vet. Sci.* 20, 1, 5-10.