ATTI *Giornate Fitopatologiche*, 2010, 1, 447-454

VERIFICA DELL'ATTIVITÀ, SELETTIVITÀ E PERSISTENZA DI BENFLURALIN E PROPYZAMIDE SU COLTURE ORTICOLE

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

RIASSUNTO

Nell'anno 2009 sono state realizzate, nella Regione Emilia-Romagna, tre prove parcellari su diverse specie orticole trapiantate e seminate, allo scopo di verificare l'attività e la selettività di benfluralin e propyzamide, e per valutare i possibili effetti fitotossici delle due sostanze attive nei confronti di colture poste in successione. Le miscele di benfluralin + propyzamide hanno mostrato una buona azione preventiva nei confronti delle principali infestanti graminacee e dicotiledoni, ad esclusione delle specie composite. L'aggiunta di benfluralin a propyzamide ha permesso di integrarne lo spettro d'azione soprattutto verso *Echinochloa crus-galli* e *Amaranthus retroflexus.* Le prove hanno evidenziato l'elevata selettività dei due erbicidi e delle loro miscele nei confronti di numerose orticole, e l'assenza di effetti fitotossici su diverse colture di successione a semina estiva e tardo-estiva.
Parole chiave: benfluralin, propyzamide, colture orticole, diserbo

SUMMARY

EFFICACY, SELECTIVITY AND PERSISTENCE OF BENFLURALIN AND PROPYZAMIDE ON VEGETABLE CROPS

Three field trials on transplanted and sowed vegetable crops were carried out in Emilia-Romagna region during the year 2009, in order to verify the effectiveness and the selectivity of benfluralin and propyzamide, and to evaluate the possible phytotoxic effects of both active substances on succeeding crops. The mixtures of benfluralin and propyzamide showed a good preventive action against major grasses and broadleaf weeds, except for the composites. Benfluralin allowed to integrate the spectrum of action of propyzamide mainly versus *Echinochloa crus-galli* e *Amaranthus retroflexus*. The trials showed the high selectivity of the two herbicides and their mixtures on many vegetable crops, and the absence of phytotoxic effects on different succeeding crops sowed in summer and late-summer.
Keywords: benfluralin, propyzamide, vegetable crops, weed control

INTRODUZIONE

Qualità e produttività delle coltivazioni orticole dipendono in buona parte dalla competizione esercitata dalle malerbe, con danni che possono essere molto elevati nel caso di trasformazione industriale, soprattutto per la presenza di specie tossiche o di difficile separazione (Rapparini *et al*., 2008). La flora infestante che si ritrova nelle coltivazioni orticole è molto differenziata, con presenza, talvolta, di specie di difficile contenimento. In queste coltivazioni intensive le pratiche di gestione integrata delle infestanti possono includere, oltre all'adozione di un'ottimale rotazione (Montemurro e Tei, 1998), la preparazione anticipata del letto di semina (Kempen, 1989) e l'irrigazione preventiva (Shem-Tov *et al*., 2006), nonché il ricorso alla pacciamatura (William *et al*., 2000) e alla solarizzazione. Le lavorazioni meccaniche risultano spesso di difficile esecuzione a causa della ridotta distanza tra le file (Ferrero e Vidotto, 1998).

Il ricorso al diserbo chimico rimane di fondamentale importanza, nonostante i rischi di fitotossicità che tale pratica può causare sulle specie più sensibili (Ticket e Kerns, 1996).

Nell'ambito di una già limitata disponibilità di erbicidi, il contenimento delle malerbe nelle colture orticole è divenuto più problematico a seguito della recente revoca di trifluralin (Campagna *et al.,* 2009). Pertanto, se da un lato occorre prendere in esame l'introduzione di nuovi erbicidi, dall'altro risulta necessario ottimizzare l'applicazione dei principi attivi disponibili in orticoltura, attraverso la loro estensione d'impiego (Campagna *et al*., 2003). Per perseguire tali scopi occorre verificarne la selettività colturale e le eventuali problematiche agronomiche che possono insorgere, con particolare riferimento alle implicazioni negative nei confronti delle colture di successione (Onofri *et al*., 1998).

Sulla base di queste considerazioni, nel corso del 2009 sono state effettuate tre prove su diverse specie orticole trapiantate e seminate, allo scopo di verificare l'attività e la selettività di benfluralin e propyzamide, e per valutare i possibili effetti fitotossici delle due sostanze attive nei confronti di colture poste in successione.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state eseguite a pieno campo, operando in due aziende irrigue della pianura bolognese, le cui caratteristiche pedologiche sono riportate in tabella 1.

Tabella 1. Caratteristiche chimico-fisiche dei terreni

Azienda	Prova	Tessitura (%)			pH	S.O. (%)	C.S.C. (meq/100 g)
		Sabbia	Limo	Argilla			
Progeo - Granarolo Emilia	1	22	46	32	7,9	2,37	28,9
AUB - Cadriano	2-3	14	52	34	7,8	2,9	27,4

Le applicazioni degli erbicidi sono state effettuate con barra portata, azionata ad azoto e munita di ugelli a ventaglio irroranti 300 L/ha di soluzione. Di ciascun principio attivo sono stati utilizzati i normali formulati commerciali (tabella 2). I trattamenti di pre-trapianto, pre-semina e pre-emergenza sono stati effettuati su terreno affinato e privo di malerbe. L'eventuale interramento degli erbicidi è stato eseguito con erpice a denti rigidi. Nelle parcelle in cui non era previsto l'interramento meccanico, l'incorporazione degli erbicidi è stata effettuata attraverso un'irrigazione per aspersione, apportando circa 20 mm di acqua subito dopo il trattamento.

Tabella 2. Formulati commerciali impiegati

Formulato commerciale	Principio attivo	Composizione	Formulazione
Bonalan	Benfluralin	180 g/L	LE
Kerb Flo	Propyzamide	400 g/L	SC
Afalon DS	Linuron	450 g/ L	SC
Most Micro	Pendimethalin	365 g/L	CS
Stomp Aqua	Pendimethalin	455 g/L	CS

La prima prova è stata effettuata nel periodo primaverile, su lattuga ed indivia trapiantate. La sperimentazione è stata realizzata adottando lo schema sperimentale a blocchi randomizzati, con parcelle elementari di 18 m^2 (3 m × 6 m) ripetute tre volte.

La seconda prova è stata eseguita su cipolla, cavolfiore, cavolo cappuccio, lattuga e finocchio trapiantati a fine estate. In questo caso è stato adottato un disegno sperimentale a parcelle ripetute. L'applicazione delle miscele erbicide è stata eseguita ortogonalmente alla direzione di trapianto, su parcelle di 45 m^2 (15 m × 3 m) replicate tre volte. In entrambe le prove le colture sono state trapiantate con cubetto di torba. Dopo il trapianto sono state effettuate periodiche irrigazioni per aspersione, distribuendo circa 15 mm ad ogni intervento.

La terza prova, eseguita su fagiolo e pisello a semina primaverile, aveva lo scopo di verificare la selettività e l'attività degli erbicidi impiegati in pre-semina e pre-emergenza, ma anche i possibili effetti su colture poste in stretta successione. La sperimentazione è stata realizzata adottando un disegno sperimentale a parcelle ripetute. L'applicazione delle miscele erbicide è stata eseguita ortogonalmente alla direzione di semina, su parcelle di 64 m^2 (16 m × 4 m) replicate 4 volte e comprendenti entrambe le specie. Una prima semina di colture di successione (fagiolino, mais, soia) è stata effettuata nel corso dell'estate (20/07) nella parte di campo coltivata a pisello, previa devitalizzazione della coltura con glyphosate, trinciatura dei residui colturali e lavorazione superficiale del terreno con erpice rotante. La seconda semina di colture di successione è stata effettuata a fine estate (3/09), seguendo le stesse modalità operative. In questo caso la semina è stata eseguita sia nella parte di campo coltivata a fagiolo, sia in quella già seminata nel corso dell'estate, secondo lo schema riportato in tabella 3. Dopo le semine si è provveduto ad irrigare per aspersione, in modo da assicurare una pronta germinazione ed un regolare sviluppo delle colture.

Tabella 3. Pianta delle semine di fine estate in successione a pisello e fagiolo

Frumento	Loietto	Medica	Finocchio	Spinacio	Colza	Corridoio irrigatore	Frumento	Loietto	Medica	Bietola da costa	Cipolla	Colza
Successione a pisello							Successione a fagiolo					

Nelle tre prove la valutazione del grado di attività erbicida è stata effettuata mediante conteggi delle diverse specie infestanti presenti in ogni parcella o in porzioni delle stesse. La valutazione del grado di selettività dei prodotti saggiati nei confronti delle colture 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).

Andamento climatico

Dopo le abbondanti precipitazioni registrate nel mese di aprile, la fine della primavera ed il periodo estivo sono stati caratterizzati da scarsità di piogge, con pochi eventi a carattere di rovescio. Le temperature registrate durante l'esecuzione delle prove hanno avuto valori prossimi o leggermente superiori alle medie poliennali della zona.

Legenda abbreviazioni: ECHCG = *Echinochloa crus-galli;* AMARE = *Amaranthus retroflexus*; POROL = *Portulaca oleracea*; CHEAL = *Chenopodium album;* CHEPO = *Chenopodium polyspermum*; SOLNI = *Solanum nigrum;* VERPE = *Veronica persica;* SONAR = *Sonchus arvensis;*. SENVU = *Senecio vulgaris;*. MATCH = *Matricaria chamomilla;*. HELEU = *Heliotropium europaeum*; EUPPR = *Euphorbia prostrata*.

RISULTATI

Prova 1 - Efficacia e selettività su insalate trapiantate

Benfluralin e propyzamide sono stati applicati, da soli o in miscela fra loro, in pre-trapianto delle colture, ed incorporati secondo due diverse modalità: con erpicatura superficiale o attraverso irrigazione per aspersione. Le elevate temperature registrate nella seconda metà di maggio e la ridotta piovosità, hanno reso necessari diversi interventi irrigui, a cadenza di 2-4 giorni, per garantire l'attecchimento e il normale sviluppo delle colture trapiantate.

Nel corso della prova (tabella 4) si è verificata una modesta emergenza delle infestanti, con maggiore inerbimento nella parte di campo irrigata immediatamente dopo il trattamento erbicida; la maggiore umidità del terreno ha favorito, infatti, una più rapida ed elevata emergenza di *P. oleracea.* L'erpicatura superficiale, al contrario, ha eliminato parte delle plantule in fase di germinazione. Più limitata è risultata la presenza della graminacea *E. crus-galli*, di *A. retroflexus*, *S. nigrum* e di altre specie dicotiledoni. Gli erbicidi distribuiti hanno evidenziato un buon controllo della flora infestante, anche nella parte del campo maggiormente infestata. In questo caso i risultati più completi sono stati ottenuti con l'applicazione di propyzamide (1400 g/ha) e delle miscele dello stesso prodotto, a dose ridotta (1200 g/ha), con benfluralin (1080 o 1440 g/ha). Le due sostanze attive hanno mostrato una buona sinergia d'azione; l'aggiunta della nitroanilina ha integrato l'azione di propyzamide, in particolare verso le limitate emergenze di *E. crus-galli*.

Sia benfluralin che propyzamide hanno evidenziato un'elevata selettività nei confronti della lattuga e dell'indivia trapiantate, indipendentemente dalla modalità di incorporazione degli erbicidi nel terreno. Solo le miscele dei due erbicidi hanno determinato limitati e temporanei ritardi nello sviluppo della lattuga, non più rilevabili a 36 giorni dal trapianto.

Tabella 4. Prova 1 (Granarolo Emilia) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'attività erbicida

Tesi	Prodotti	Dosi (g/ha p.a.)	Fitotossicità: scala 0-10				Efficacia: n°infestanti in 54 m^2 (T+27 gg)					
			Trapianto + 26 gg		Trapianto + 36 gg							
			Lattuga	Indivia	Lattuga	Indivia	ECHCG	AMARE	POROL	SOLNI	*Altre dicot.	Somma dicot.
Trattamento di pre-trapianto con interramento												
1	Benfluralin	1080	0	0	0	0	0	0	6	3	1	10
2	Benfluralin	1440	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4
3	Benfluralin + propyzamide	1080 + 1200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Benfluralin + propyzamide	1440 + 1200	1,2	0	0	0	0	0	1	1	3	5
5	Propyzamide	1400	0	0	0	0	1	2	3	0	1	6
6	Non trattato	-	-	-	-	-	1	10	48	7	15	80
Trattamento di pre-trapianto seguito da irrigazione												
1	Benfluralin	1080	0	0	0	0	2	3	3	10	11	27
2	Benfluralin	1440	0	0	0	0	0	3	6	4	8	21
3	Benfluralin + propyzamide	1080 + 1200	1	0	0	0	3	0	0	1	7	8
4	Benfluralin + propyzamide	1440 + 1200	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5	Propyzamide	1400	0	0	0	0	6	1	0	0	4	5
6	Non trattato	-	-	-	-	-	9	17	210	16	8	251

Data trattamento di pre-trapinato: 12/05. Data trapianto colture: 13/05
Descrizione sintomi di fitotossicità: riduzione di sviluppo
*Altre dicotiledoni: CHEPO, SENVU, SONAR, HELEU, EUPPR

Prova 2 - Efficacia e selettività su orticole trapiantate

Gli erbicidi residuali sono stati applicati, da soli o in miscela fra loro, in pre-trapianto delle colture, ed incorporati attraverso interramento meccanico o mediante irrigazione per

aspersione (tabelle 5 e 6). Nel corso della sperimentazione sono stati eseguiti alcuni interventi irrigui, per garantire l'iniziale attecchimento e il normale sviluppo delle colture trapiantate. Nel campo di prova si è verificata un'elevata emergenza di infestanti dicotiledoni, con prevalenza di *P. oleracea*, *V. persica*, *A. retroflexus*, *S. nigrum*, *C. album*, e minori presenze delle composite *S. arvensis*, *S. vulgaris* e *M. chamomilla.*

Per quanto riguarda l'attività erbicida, i migliori risultati sono stati ottenuti con l'impiego delle miscele di propyzamide con i formulati microincapsulati di pendimethalin, più efficaci nei confronti delle principali infestanti presenti. Le stesse combinazioni di trattamento hanno evidenziato anche un parziale contenimento di *S. arvensis*, ma non delle restanti composite.

Buoni risultati sono stati ottenuti anche con le miscele di benfluralin + propyzamide, che hanno mostrato un'elevata azione preventiva sia quando interrate mediante erpicatura, sia quando applicate in superficie, con successiva irrigazione. Le due sostanze attive hanno evidenziato una buona sinergia d'azione, garantendo un elevato controllo delle principali infestanti dicotiledoni, ad esclusione delle specie composite. L'aggiunta di benfluralin a propyzamide ne ha migliorato l'azione soprattutto nei confronti di *A. retroflexus*, completandone la già elevata efficacia verso *V. persica*, *C. album* e *P. oleracea*.

Per quanto riguarda la selettività colturale, gli effetti fitotossici più evidenti sono stati osservati nelle parcelle trattate con propyzamide in miscela con due i formulati a base di pendimethalin. Entrambe le combinazioni di trattamento hanno determinato la comparsa di manifestazioni fitotossiche evidenti su cavolfiore, cavolo cappuccio, lattuga e anche finocchio.

Benfluralin e la sua miscela con propyzamide hanno evidenziato un'elevata selettività quando interrati in pre-trapianto delle colture, determinando solo limitate e generalmente transitorie riduzioni di sviluppo su cavolfiore, cavolo cappuccio e lattuga. Leggermente meno selettivo è risultato l'impiego dei due erbicidi quando incorporati attraverso irrigazione: le applicazioni di propyzamide e della sua miscela con benfluralin hanno determinato effetti fitotossici più persistenti su cavolo cappuccio e riduzioni di sviluppo anche su finocchio.

La cipolla si è dimostrata scarsamente sensibile agli erbicidi residuali impiegati.

Prova 3 - Efficacia, selettività ed effetti su colture di successione

Le diverse combinazioni di trattamento (tabelle 7 e 8) sono state applicate in pre-semina, con interramento meccanico, o in pre-emergenza delle colture, con successiva irrigazione. Nel campo di prova si è verificata una limitata emergenza di infestanti, con prevalenza di *P. oleracea* e *A. retroflexus*, e con minori presenze di *S. nigrum*, *C. album* e della graminacea *E. crus-galli*. La scarsa piovosità registrata nel mese di maggio, solo in parte compensata dagli interventi irrigui di soccorso, ha determinato un'insufficiente attivazione degli erbicidi residuali distribuiti.

I migliori risultati, seppure parziali, sono stati ottenuti con le miscele di benfluralin + propyzamide, senza sostanziali differenze tra l'applicazione di pre-semina e quella effettuata in pre-emergenza, a dosi più ridotte di entrambe le sostanze attive. Buoni risultati sono stati ottenuti anche con l'applicazione della sola propyzamide (1600 g/ha) in pre-emergenza.

Tutte le combinazioni di trattamento hanno evidenziato un'elevata selettività nei confronti delle due specie leguminose. Per quanto riguarda la selettività nei confronti delle colture di successione, nessuna delle specie seminate dopo pisello e fagiolo, su terreno sottoposto a lavorazioni superficiali, ha manifestato effetti fitotossici imputabili all'azione degli erbicidi applicati nel corso della primavera. I rilievi effettuati non hanno permesso di evidenziare fallanze in fase di emergenza delle piantine, né sintomi derivanti dall'attività residuale di benfluralin e propyzamide.

Tabella 5. Prova 2 (Cadriano) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità

Tesi	Prodotti	Dosi (g/ha p.a.)	Epoca	Fitotossicità sulle colture trapiantate: scala 0-10									
				Cipolla		Cavolfiore		Cavolo cappuccio		Lattuga		Finocchio	
				Trapianto + 31 gg	Trapianto + 43 gg	Trapianto + 31 gg	Trapianto + 43 gg	Trapianto + 31 gg	Trapianto + 43 gg	Trapianto + 31 gg	Trapianto + 43 gg	Trapianto + 31 gg	Trapianto + 43 gg
1	Benfluralin	1260	T1	0	0	0,2 x	0,2 x	0,3 x	0	1 xy	0	0	0
2	Benfluralin + propyzamide	1260 + 1200	T1	0	0	0,3 x	0,3 x	0,3 x	0	0,8 xy	0	0	0,2 x
3	Benfluralin + propyzamide	1260 + 1200	T2	0	0,3 x	0,5 x	0,3 x	0,7 x	0,8 x	1 xy	0	0	1,2 x
4	Propyzamide	1200	T2	0	0	0,3 x	0,3 x	0,5 x	0,8 x	1,3 xy	0,5 x	0,2 x	1 x
5	Propyzamide + pendimethalin (365g/L)	1200 + 730	T2	0	0,3 x	2 xz	2,5 x	2,8 x	1,8 x	2 xy	1 x	0	1,8 x
6	Propyzamide + pendimethalin (455g/L)	1200 + 773,5	T2	0	0,5 x	1,7 xz	2,2 x	2,8 x	2,2 x	2 xy	1,2 x	0,2 x	1,8 x

Date trattamenti: T1 = 31/08 (pre-trapianto con interramento); T2 = 2/09 (pre-trapianto in superficie). Data trapianto colture: 7/09
Descrizione sintomi di fitotossicità: x = riduzione di sviluppo; y = ingiallimenti; z = vitrescenza del colletto

Tabella 6. Prova 2 (Cadriano) - Tesi a confronto ed efficacia erbicida

Tesi	Prodotti	Dosi (g/ha p.a.)	Epoca	Efficacia: n° infestanti in 12 m^2 (T1+38 gg; T2+36 gg)								
				AMARE	SOLNI	POROL	VERPE	CHEAL	SONAR	SENVU	MATCH	Totale infestanti
1	Benfluralin	1260	T1	25	73	71	7	0	18	25	17	236
2	Benfluralin + propyzamide	1260 + 1200	T1	8	18	4	0	0	12	12	7	61
3	Benfluralin + propyzamide	1260 + 1200	T2	13	9	0	1	1	35	13	3	75
4	Propyzamide	1200	T2	82	4	16	7	7	17	16	1	150
5	Propyzamide + pendimethalin (365g/L)	1200 + 730	T2	12	0	3	0	0	7	15	2	39
6	Propyzamide + pendimethalin (455g/L)	1200 + 773,5	T2	17	2	0	1	1	2	15	2	40
7	Testimone non trattato	-	-	234	143	592	399	44	19	21	8	1460

Tabella 7. Prova 3 (Cadriano) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'efficacia erbicida

Tesi	Prodotti	Dosi (g/ha p.a.)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10				Efficacia: n°infestanti in 108 m^2 (T + 33 gg)					
				T + 23 gg		T + 33 gg							
				Pisello	Fagiolo	Pisello	Fagiolo	ECHCG	AMARE	POROL	CHEAL	SOLNI	Somma dicotil.
1	Benfluralin	1620	T1	0	0	0	0	6	24	43	0	5	72
2	Benfluralin + propyzamide	1620 + 1600	T1	0	0	0	0	3	7	17	2	1	27
3	Propyzamide	1600	T2	0	0	0	0	8	15	13	0	2	30
4	Benfluralin + linuron	1260 + 450	T2	0	0	0	0	23	38	15	0	1	54
5	Benfluralin + propyzamide	1260 + 1200	T2	0	0	0	0	7	11	12	0	2	25
6	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	-	10	32	87	3	4	126

Date trattamenti: T1 = 14/05 (pre-semina con interramento); T2 = 14/05 (pre-emergenza). Data semina: 14/05

Tabella 8. Prova 3 (Cadriano) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità sulle colture in successione

Tesi	Prodotti	Dosi (g/ha p.a.)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10														
				Semina estiva (20/07) in successione a pisello			Semina tardo estiva (3/09) in successione a pisello						Semina tardo estiva (3/09) in successione a fagiolo					
				Fagiolino	Mais	Soia	Frumento	Loietto	Medica	Finocchio	Spinacio	Colza	Frumento	Loietto	Medica	Bietola da costa	Cipolla	Colza
1	Benfluralin	1620	T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Benfluralin + propyzamide	1620 + 1600	T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Propyzamide	1600	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Benfluralin + linuron	1260 + 450	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Benfluralin + propyzamide	1260 + 1200	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONCLUSIONI

Le diverse prove effettuate hanno evidenziato l'elevata selettività di benfluralin, propyzamide e delle loro miscele nei confronti delle insalate, ma anche verso numerose altre orticole trapiantate (cipolla, finocchio, cavolfiore e cavolo cappuccio) e seminate (pisello, fagiolo) sulle quali i due erbicidi non sono attualmente autorizzati.

Le miscele di benfluralin + propyzamide hanno mostrato un'efficacia comparabile sia quando interrate mediante lavorazioni superficiali, sia quando applicate in superficie ed incorporate attraverso un'immediata irrigazione. I due erbicidi hanno evidenziato una buona sinergia d'azione nei confronti delle principali infestanti a nascita primaverile-estiva, ad esclusione delle specie composite. L'aggiunta di benfluralin, in particolare, ha permesso di integrare lo spettro d'azione di propyzamide nei confronti di *E. crus-galli* e di *A. retroflexus*, ma anche di completarne l'attività verso le infestanti più sensibili.

Alla luce della recente revoca di trifluralin, il benfluralin può risultare utile, da solo o in miscela con propyzamide, per integrare la limitata disponibilità di erbicidi autorizzati sulle colture orticole. La sinergia d'azione tra le due sostanze attive può permettere di ridurre, in alcune applicazioni, i dosaggi d'impiego di propyzamide, e limitare così i rischi di danno sulle colture di successione più sensibili a quest'ultimo erbicida, come il frumento. La sperimentazione effettuata ha dimostrato, peraltro, come nelle condizioni colturali considerate non sussistano particolari problemi di fitotossicità sulle colture a semina estiva e tardo-estiva che possono seguire, nella precessione colturale, le orticole trattate con benfluralin e propyzamide nel corso della primavera.

LAVORI CITATI

Campagna G., Geminiani E., Rapparini G., 2009. Pochi erbicidi per il diserbo delle orticole autunnali. *L'Informatore Agrario*, 33, 68-74.

Campagna G., Paci F., Galassi T., Rapparini G., 2003. Le problematiche sul diserbo delle colture orticole. *L'Informatore Agrario*, 32, 49-56.

Ferrero A., Vidotto F., 1998. Mezzi alternativi al diserbo chimico nelle colture orticole. *Atti XI Convegno SIRFI, Il controllo della flora infestante nelle colture orticole*, 63-110.

Kempen H.M., 1989. Weed management in vegetable crops. *In*: Growers weed management guide. Thompson Publication. Fresno, Ca., USA, 82-158.

Montemurro P., Tei F., 1998. Il controllo della flora infestante nelle colture orticole: problematiche agronomiche. *Atti XI Convegno SIRFI, Il controllo della flora infestante nelle colture orticole*, 1-62.

Onofri A., Vischetti C., Rapparini G., Marchi F., 1998. Comportamento ambientale degli erbicidi impiegati nelle colture orticole. *Atti XI Convegno SIRFI, Il controllo della flora infestante nelle colture orticole*,111-164.

Rapparini G., Campagna G., Geminiani E., Capella A., 2008. Problematiche, attualità e prospettive delle strategie di lotta alle malerbe delle colture orticole da industria. *Notiziario sulla protezione delle piante*, 22, 83-122.

Shem-Tov S., Fennimore S.A., Lanini W.T., 2006. Weed management in lettuce (*Lactuca sativa*) with preplant irrigation. *Weed Technology*, 20, 4, 1058-1065.

Tickes B.R., Kerns D.L., 1996. Lettuce injury from preplant and pre-emergence herbicides. *Cooperative Extension - University of Arizona - IPM Series* 9, 1967.

William R.D., Ball D., Miller T.L., Parker R., Yenish J.P., Miller T.W., Morishita D.W., Hutchinson P., 2000. Weed management in vegetable crops. *Pacific Northwest Weed Control Handbook*, 244-274.