ATTI *Giornate Fitopatologiche*, 2000, 2, 495-502

POSSIBILITÀ DI DISERBO DEL LINO DA OLIO IN SEMINA PRIMAVERILE[1]

P. BÀRBERI, F. ROSSINI
Dipartimento di Produzione Vegetale, Università della Tuscia,
Via S. Camillo de Lellis, 01100 Viterbo, pbarberi@unitus.it, rossini@unitus.it

RIASSUNTO

Il lino da olio rappresenta una possibile alternativa per i sistemi colturali dell'Italia Centrale. Tra gli aspetti della tecnica colturale del lino ancora da perfezionare vi è quello del diserbo chimico, particolarmente importante in virtù della limitata abilità competitiva della coltura nei confronti delle infestanti. Nell'ambito di una sperimentazione biennale, condotta sulla coltura in semina primaverile, sono stati confrontati 15 trattamenti, in gran parte corrispondenti a miscele di principi attivi utilizzati a due diverse dosi in pre-emergenza o in post-emergenza precoce o tardiva. La miscela linuron + lenacil alla dose di 450 + 640 g/ha p.a. si è dimostrata complessivamente quella più affidabile in pre-emergenza. Tutti i trattamenti in post-emergenza hanno evidenziato sintomi di fitotossicità, particolarmente gravi e persistenti nel caso di chlorsulfuron + linuron. La miscela bromoxynil + MCPA è stata l'unica a determinare un controllo completo dell'infestazione. La produzione della coltura non è stata influenzata dall'efficacia erbicida dei trattamenti presentando, al contrario, una certa correlazione con il grado di fitotossicità dei p.a.
Parole chiave: colture alternative, diserbo chimico, lino da olio, selettività

SUMMARY

CHEMICAL WEED CONTROL IN SPRING-SOWN LINSEED

Linseed is a possible alternative crop for Central Italy cropping systems. Among linseed cultural practices, chemical weed control seems worth of particular attention, due to the limited competitive ability of the crop towards weeds. In a two-year trial carried out in spring-sown linseed, 15 herbicide treatments - including mainly tank mixtures of a.i. applied at two different rates pre-emergence or early or late post-emergence - were compared. Overall, linuron + lenacil tank mixture at 450 + 640 g/ha a.i. was the best pre-emergence treatment. All post-emergence treatments showed phytotoxicity symptoms, which were particularly severe and persistent with chlorsulfuron + linuron. Bromoxynil + MCPA was the only mixture which achieved complete weed control. Crop yield was not influenced by the degree of weed control, being in contrast somehow correlated with herbicide phytotoxicity.
Key words: alternative crops, chemical weed control, linseed, selectivity

INTRODUZIONE

La conservazione della fertilità agronomica nei terreni collinari dell'Italia Centrale, troppo spesso condotti con avvicendamenti semplificati, deve necessariamente passare attraverso la diversificazione colturale. Una coltura alternativa proponibile in questi ambienti è il lino da olio, anche in semina primaverile (Cereti *et al.*, 1994).

Trattandosi di una coltura non particolarmente diffusa, diversi aspetti della tecnica colturale del lino necessitano di essere affinati: tra questi, il controllo delle infestanti è sicuramente uno dei più importanti, in virtù della limitata abilità competitiva della coltura (Derksen e Wall, 1996), nei nostri ambienti spesso aggravata da condizioni termiche e densità di semina sub-ottimali (Rossini *et al.*, 1999). A tutt'oggi, le ricerche sul diserbo chimico del lino condotte nel nostro Paese sono poco numerose (D'Alessandro *et al.*, 1992; Cremaschi *et al.*, 1996; Covarelli e Onofri, 1998; Covarelli e Dongiovanni, 1999). E' pertanto necessario approfondire le conoscenze sull'argomento, estendendole ad altri ambienti potenzialmente adatti all'introduzione della coltura.

Scopo della presente ricerca era quello di valutare la selettività colturale, l'efficacia erbicida e l'effetto sulla produzione di diverse combinazioni di erbicidi applicati in pre- o post-emergenza sul lino da olio in semina primaverile coltivato in un ambiente collinare tipico dell'Alto Lazio.

---

[1] Ricerca finanziata nell'ambito del Progetto Mi.P.A.-P.R.i.s.C.A.

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata condotta negli anni 1997 e 1998 presso il Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università della Tuscia a Viterbo su un terreno mediamente fertile a tessitura franco-argillosa, con un pH di 6,7 ed il 2,2% di sostanza organica (metodo Lotti).

Le operazioni colturali sono consistite in un'aratura estiva a media profondità (30-35 cm), seguita da un'estirpatura in pieno inverno e due erpicature (rispettivamente con erpice a dischi ed erpice a denti flessibili) come interventi di preparazione del letto di semina. Il lino da olio (*Linum usitatissimum* L. cv. Mikael) è stato seminato il 6 marzo 1997 e il 18 marzo 1998, ad una densità di 800 semi/m^2 e con una distanza interfilare di 15 cm. In entrambi gli anni, la coltura è stata concimata in pre-semina con 40 kg/ha di N (urea), 90 kg/ha di P_2O_5 (perfosfato triplo) e 50 kg/ha di K_2O (solfato potassico) e in copertura (all'inizio della fase di accrescimento rapido del fusto) con 40 kg/ha di N (urea).

Come previsto dal protocollo P.R.i.s.C.A., sono stati complessivamente confrontati 15 trattamenti di diserbo, prevalentemente costituiti da miscele estemporanee di p.a. distribuite a due diverse dosi in pre-emergenza oppure in post-emergenza precoce (con la coltura alta 5-10 cm) o tardiva (altezza di ca. 15 cm). Informazioni dettagliate sulle tesi a confronto sono riportate nella Tab. 1. I trattamenti, replicati tre volte, sono stati allocati in parcelle di 10,5 m^2 ciascuna (7 x 1,5 m) disposte secondo un disegno sperimentale a blocco randomizzato che includeva anche un testimone inerbito. I trattamenti sono stati effettuati con pompa a spalla dotata di lancia con singolo ugello a ventaglio, distribuendo una dose di acqua pari a 500 e 300 l/ha rispettivamente in pre- e post-emergenza. Il diserbo in pre-emergenza è stato effettuato immediatamente dopo la semina della coltura, quello in post-emergenza precoce il 24 aprile 1997 e il 26 aprile 1998 e quello in post-emergenza tardiva il 12 maggio 1997 e il 14 maggio 1998.

In entrambi gli anni non è stato necessario effettuare alcun intervento fungicida od insetticida. La coltura, condotta in asciutto, è stata raccolta allo stadio di maturazione fisiologica delle capsule il 9 luglio 1997 e il 23 luglio 1998.

La selettività colturale dei trattamenti di diserbo è stata valutata visivamente mediante la scala EWRS (Ferrari *et al.*, 1987: i valori estremi della scala, 1 e 9, corrispondono rispettivamente ad assenza di fitotossicità e alla completa distruzione della coltura) a distanza di 2 e 4 settimane dalla piena emergenza della coltura (rispettivamente l'8 aprile 1997 e il 15 aprile 1998 ed il 22 aprile 1997 e il 29 aprile 1998) per i trattamenti in pre-emergenza e di 2 e 4 settimane dall'esecuzione del diserbo per quelli in post-emergenza.

L'efficacia erbicida è stata valutata in seguito a rilievi floristici eseguiti il 4 giugno 1997 e il 12 giugno 1998, quando gli effetti del diserbo si erano resi evidenti. In ciascuna parcella sono stati effettuati due posizionamenti casuali di aree di saggio di 45 x 50 cm, all'interno delle quali è stata censita la densità di individui di ciascuna specie infestante, successivamente standardizzata per unità di superficie. L'efficacia erbicida dei diversi trattamenti è stata espressa come:

$E_E = (1-D_D/D_T)*100$, dove D_D e D_T sono rispettivamente la densità totale delle infestanti rilevata nelle parcelle diserbate e in quelle testimone.

Alla raccolta del lino, in aree di saggio di 0,9 m^2 (comprendenti le sei file centrali della coltura per una lunghezza di 1 m lungo la fila) sono stati determinati: sulla coltura, il numero di piante, la biomassa totale, delle capsule e dei semi, l'indice di raccolta e la percentuale di riempimento delle capsule e, sulle infestanti, la biomassa delle monocotiledoni, delle dicotiledoni e totale. Tutti i valori di biomassa sono stati espressi come sostanza secca sull'unità di superficie, dopo essiccamento in stufa a 80°C sino a peso costante.

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA), previa valutazione del grado di omogeneità delle varianze dell'errore mediante il test di Bartlett. Prima dell'ANOVA, le serie

di dati per le quali tale criterio non era soddisfatto sono state trasformate come √(x +1), arcsen√(x) o log (x + 1) a seconda del tipo di eterogeneità riscontrata (Gomez e Gomez, 1984). I dati presentati nelle tabelle derivano da trasformazione inversa delle medie risultanti dall'ANOVA (Little e Hill, 1978). Le medie dei trattamenti sono state confrontate mediante il test di Duncan. I dati dei due anni di prova non sono stati raggruppati poiché le varianze dell'errore sono risultate significativamente eterogenee al test di Bartlett.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Selettività per la coltura ed efficacia erbicida

In entrambi gli anni, i diversi trattamenti erbicidi si sono nettamente differenziati in termini di selettività per la coltura. Nel 1997, le due tesi con bromoxynil + MCPA hanno fatto registrare la maggiore fitotossicità a distanza di due settimane dal trattamento, seguite dalle due tesi con chlorsulfuron + linuron; tuttavia, l'effetto fitotossico di queste ultime è apparso più persistente, risultando in assoluto il più elevato a quattro settimane dal trattamento (Tab. 1). Gli altri trattamenti effettuati in post-emergenza hanno generalmente presentato una blanda fitotossicità, mentre tutti quelli distribuiti in pre-emergenza non hanno sortito apprezzabili effetti negativi. L'entità dell'effetto fitotossico a carico dei prodotti di post-emergenza si è sostanzialmente confermata anche nel 1998, sebbene in quest'anno la tesi con chlorsulfuron + linuron (soprattutto alla dose più elevata) sia sempre risultata quella meno selettiva. Rispetto al 1997, nel secondo anno i trattamenti effettuati in pre-emergenza hanno presentato una fitotossicità più accentuata, anche se spesso limitata all'epoca del primo rilievo (Tab. 1). Ciò è probabilmente da porre in relazione con l'effetto lisciviante delle piogge (ca. 25 mm) cadute a distanza di 5 gg dal diserbo (Fig. 1), che potrebbero avere portato i p.a. a stretto contatto col seme di lino in germinazione. I risultati della presente ricerca presentano discordanze con quelli della letteratura italiana attualmente disponibile, in cui l'effetto fitotossico della miscela bromoxynil + MCPA era risultato nullo (Cremaschi et al., 1996) o blando (Covarelli e Onofri, 1998). Riguardo al chlorsulfuron, in altre ricerche la sua miscela con linuron era apparsa sufficientemente selettiva, contrariamente all'utilizzo del p.a. tal quale (Covarelli e Onofri, 1998).

I risultati relativi al controllo complessivo delle infestanti e a quello delle tre principali specie presenti (Bilderdykia convolvulus, Fumaria officinalis e Polygonum aviculare) sono riportati nella Tab. 2. In entrambi gli anni, solo il trattamento con bromoxynil + MCPA alla dose più elevata ha permesso un completo controllo dell'infestazione. Valori di controllo superiori al 90% sono stati registrati, oltre che per la dose più ridotta della stessa miscela, per chlorsulfuron + linuron ad entrambe le dosi, per linuron + lenacil nel 1997 e per linuron + pendimethalin nel 1998.

Figura 1. Andamento medio decadico delle temperature minime (linea tratteggiata) e massime (linea intera) e precipitazioni totali rilevate a Viterbo durante il ciclo colturale del lino nel 1997 e 1998.

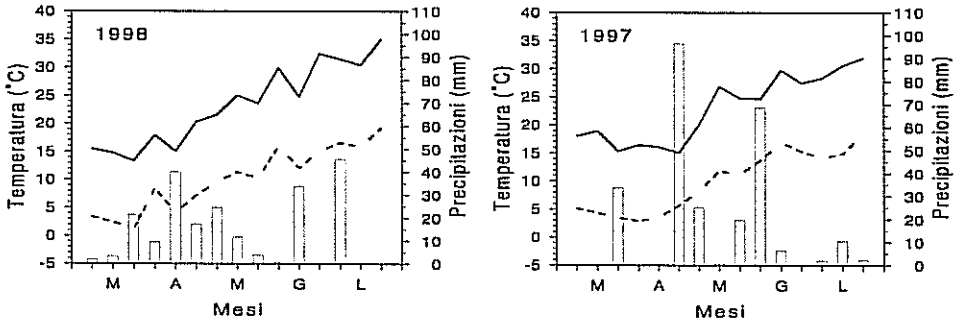

Tabella 1. Selettività di diversi trattamenti erbicidi sul lino da olio (scala EWRS) a 2 e 4 settimane dall'emergenza (tesi A-H) o dal trattamento (tesi I-Q)

Tesi	Trattamento e momento di applicazione	Dose (g/ha p.a.)	Selettività (2 settimane)		Selettività (4 settimane)	
			1997***	1998***	1997***	1998***
A	Linuron + trifluralin (PRE)	360 + 690	1,0 d	2,0 de	1,0 e	1,0 d
B	Linuron + trifluralin (PRE)	450 + 1200	1,7 d	1,3 e	1,0 e	1,3 d
C	Linuron + lenacil (PRE)	360 + 480	1,3 d	2,3 de	1,0 e	1,0 d
D	Linuron + lenacil (PRE)	450 + 640	1,0 d	2,7 de	1,0 e	1,0 d
E	Linuron + pendimethalin (PRE)	360 + 640	1,3 d	3,3 cd	1,0 e	1,7 cd
F	Linuron + pendimethalin (PRE)	450 + 800	1,0 d	2,3 de	1,0 e	2,7 c
G	Aclonifen + linuron (PRE)	900 + 360	1,3 d	2,3 de	1,0 e	1,7 cd
H	Aclonifen + linuron (PRE)	1200 + 450	1,0 d	3,3 cd	1,0 e	1,7 cd
I	Chlorsulfuron + linuron (POST-P)	7,5 + 225	5,0 b	4,7 bc	5,0 a	4,7 b
L	Chlorsulfuron + linuron (POST-P)	11,25 + 360	5,0 b	6,3 a	5,0 a	6,0 a
M	Bromoxynil + MCPA (POST-T)	326 + 224	7,0 a	5,0 ab	4,0 bc	4,0 b
N	Bromoxynil + MCPA (POST-T)	489 + 336	7,0 a	5,7 ab	4,7 ab	4,7 b
O	Imazethapyr (POST-T)	35	2,7 c	2,3 de	3,3 c	1,0 d
P	Clopyralid + MCPA (POST-T)	100 + 221	2,7 c	3,0 de	1,0 e	1,7 cd
Q	Clopyralid + MCPA (POST-T)	150 + 315	3,0 c	3,3 cd	2,3 d	1,7 cd

In ciascuna colonna, i valori contrassegnati da lettere uguali non sono significativamente differenti per P≤0,05 (test di Duncan). PRE = pre-emergenza, POST-P = post-emergenza precoce (lino a 5-10 cm di altezza), POST-T = post-emergenza tardiva (lino a ca. 15 cm di altezza); ***significativo per P≤0,001

Tabella 2. Densità (piante/m^2) delle tre principali specie infestanti e controllo (% della densità totale delle infestanti rispetto al testimone inerbito) in diversi trattamenti erbicidi sul lino da olio (rilievi del 4.6.1997 e 12.6.1998)

Tesi[1]	*Fumaria officinalis*	*Polygonum aviculare*		*Bilderdykia convolvulus*		Controllo (%)	
	1997*	1997*	1998***	1997***	1998***	1997**	1998**
A	6,4 ab	0,0 b	0,0 b	3,7 bcd	6,9 b	79,5 cde	38,5 g
B	2,0 ab	0,8 b	0,0 b	4,2 bcd	4,3 bc	77,3 cde	83,1 cdef
C	0,0 b	0,8 b	0,6 b	5,5 bcd	0,6 d	64,6 ef	89,3 bcd
D	0,0 b	1,5 b	0,0 b	2,7 bcd	0,0 d	97,3 ab	86,3 cdef
E	9,5 a	3,5 b	0,0 b	11,9 b	1,9 cd	48,2 f	91,1 bcd
F	3,5 ab	0,0 b	0,0 b	3,3 bcd	1,1 cd	66,4 def	87,6 bcde
G	10,3 a	3,3 b	0,0 b	0,0 d	1,1 cd	76,0 cde	81,9 cdef
H	8,8 a	0,8 b	1,9 b	0,8 cd	1,9 cd	84,1 cd	74,3 def
I	2,0 ab	0,0 b	0,6 b	0,0 d	0,0 d	98,1 ab	94,9 abc
L	6,4 ab	0,8 b	0,0 b	0,0 d	0,0 d	90,6 bc	96,9 abc
M	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,0 d	90,3 bc	99,2 ab
N	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,0 d	100,0 a	100,0 a
O	4,6 ab	4,9 b	5,0 a	8,8 bc	0,6 d	62,6 ef	73,6 def
P	3,5 ab	2,0 b	6,6 a	3,5 bcd	0,6 d	80,5 cde	64,4 fg
Q	6,4 ab	2,1 b	5,1 a	7,5 bcd	1,1 cd	72,1 de	65,8 ef
R	4,6 ab	18,2 a	4,6 a	35,1 a	13,9 a	-	-

[1]Vedi tabella 1 per i dettagli (R = testimone inerbito: in totale, 84,1 e 24,9 piante/m^2, rispettivamente nel 1997 e 1998). In ciascuna colonna, i valori contrassegnati da lettere uguali non sono significativamente differenti per P≤0,05 (test di Duncan); *,**,*** = significativo per P≤0,05; P≤0,01 e P≤0,001. Per *F. officinalis*, nel 1998 non sono state osservate differenze statisticamente significative tra le tesi.

Tabella 3. Numero di piante e produzione (g/m^2) del lino da olio nel 1998 e biomassa (g/m^2) delle infestanti alla raccolta nel 1997 e 1998 in diversi trattamenti erbicidi sul lino da olio

Trattamento e momento di applicazione	Dose (g/ha p.a.)	N° piante/m^2	Produzione totale	Produzione semi	Biomassa totale infestanti	
		1998**	1998***	1998**	1997*	1998***
Linuron + trifluralin (PRE)	360 + 690	557,5 ab	232,1 ab	90,2 abc	36,0 c	4,6 bc
Linuron + trifluralin (PRE)	450 + 1200	659,7 a	236,6 ab	86,9 abcd	21,8 c	7,2 b
Linuron + lenacil (PRE)	360 + 480	615,6 a	267,9 a	106,8 a	25,4 c	2,2 bcd
Linuron + lenacil (PRE)	450 + 640	644,7 a	231,3 ab	102,4 ab	23,6 c	0,2 d
Linuron + pendimethalin (PRE)	360 + 640	362,1 bcd	127,7 d	43,4 e	106,4 b	3,0 bcd
Linuron + pendimethalin (PRE)	450 + 800	324,1 d	165,3 bcd	52,2 de	9,7 d	8,4 b
Aclonifen + linuron (PRE)	900 + 360	466,7 abcd	218,0 abc	76,8 abcd	4,8 ef	3,5 bcd
Aclonifen + linuron (PRE)	1200 + 450	590,6 a	225,5 ab	90,1 abc	2,4 f	2,3 bcd
Chlorsulfuron + linuron (POST-P)	7,5 + 225	554,9 ab	154,5 cd	58,2 cde	0,4 g	0,6 cd
Chlorsulfuron + linuron (POST-P)	11,25 + 360	355,5 cd	117,9 d	41,6 e	3,2 f	0,4 cd
Bromoxynil + MCPA (POST-T)	326 + 224	653,6 a	185,6 abc	66,8 abcde	0,5 g	0,3 d
Bromoxynil + MCPA (POST-T)	489 + 336	513,0 abc	207,0 abc	75,2 abcd	4,1 f	0,2 d
Imazethapyr (POST-T)	35	601,6 a	214,3 abc	86,5 abcd	8,7 de	10,5 b
Clopyralid + MCPA (POST-T)	100 + 221	508,3 abc	190,0 abc	76,1 abcd	3,3 f	5,9 b
Clopyralid + MCPA (POST-T)	150 + 315	470,0 abcd	242,6 a	94,5 abc	11,6 d	2,9 bcd
Testimone inerbito	-	503,7 abc	248,3 a	62,1 bcde	257,8 a	82,9 a

In ciascuna colonna, i valori contrassegnati da lettere uguali non sono significativamente differenti per $P \leq 0,05$ (test di Duncan); PRE = pre-emergenza, POST-P = post-emergenza precoce (lino a 5-10 cm di altezza), POST-T = post-emergenza tardiva (lino a ca. 15 cm di altezza); *,**,*** = significativo per $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ e $P \leq 0,001$. Nessuna differenza statisticamente significativa tra i trattamenti è stata osservata per i caratteri produttivi del lino nel 1997.

In linea generale, l'efficacia erbicida dei trattamenti in pre-emergenza è risultata superiore nel secondo anno rispetto al primo, presumibilmente a causa di una più uniforme distribuzione delle precipitazioni nella fase iniziale del ciclo colturale (Fig. 1) che potrebbe aver favorito l'attivazione e l'azione di richiamo dei p.a. Riguardo alle specie prevalenti, F. officinalis è stata controllata soddisfacentemente soltanto nel 1997 ed unicamente con linuron + lenacil e bromoxynil + MCPA. Tutti i trattamenti hanno consentito un buon controllo di P. aviculare (specie considerata particolarmente aggressiva nel lino; Lutman, 1997), ad eccezione di imazethapyr e clopyralid + MCPA (ad entrambe le dosi) nel 1998. La scarsa efficacia dell'imidazolinone su questa specie era stata osservata anche da Covarelli e Onofri (1998). In ciascuna tesi diserbata, la densità di B. convolvulus è apparsa più ridotta rispetto al testimone inerbito, seppur con una certa variazione tra i due anni di prova. In accordo con Covarelli e Onofri (1998), possiamo indicare in linuron + lenacil (alla dose più alta) la miglior miscela di p.a. per il trattamento in pre-emergenza; tuttavia, mentre nella suddetta ricerca clopyralid + MCPA risultava una delle migliori miscele tra quelle distribuite in post-emergenza, nel nostro caso essa non ha mai permesso un controllo superiore all'80%.

Produzione del lino

Nel 1997, indipendentemente dalla diversa efficacia erbicida dei trattamenti, ben evidenziata dai valori di biomassa delle infestanti alla raccolta (Tab. 3), la produzione di seme di lino non ha presentato differenze statisticamente significative, risultando mediamente pari a 215 g/m2. Al contrario, nel 1998 la tesi trattata con linuron + lenacil alla dose più ridotta ha fatto registrare una produzione superiore di circa il 70% a quella del testimone inerbito. Nelle parcelle trattate con linuron + pendimethalin e chlorsulfuron + linuron, la produzione areica del lino è risultata inferiore (anche se non in maniera statisticamente significativa) a quella del testimone inerbito, a causa della riduzione del numero di piante e della biomassa totale per unità di superficie dovuta all'effetto fitotossico dei trattamenti (Tab. 3). Una significativa fitotossicità da parte del pendamethalin a carico del lino è stata evidenziata anche da Wall (1994). L'indice di raccolta e la percentuale di riempimento delle capsule non hanno presentato differenze significative tra le tesi. Rispetto al 1997, le produzioni nettamente più ridotte registrate nel secondo anno di prova sono verosimilmente da imputare sia alle più alte temperature che alle minori precipitazioni che si sono verificate per tutto il ciclo di sviluppo della coltura e in particolare durante la fase di fine fioritura-inizio maturazione delle capsule (Casa et al., 1999; Rossini et al., 1999), condizioni che hanno limitato anche la produzione di biomassa da parte delle infestanti (Tab. 3). Nel 1998, la produzione del lino non è stata influenzata dalla biomassa delle infestanti alla raccolta (r2 = 0,005 ns), mentre è risultata negativamente correlata con la fitotossicità dei trattamenti, espressa come media dei valori dei due rilievi (r2 = 0,384*). La scarsa correlazione tra produzione della coltura ed entità dell'infestazione era stata osservata anche da Covarelli e Onofri (1998) in un ambiente colturale simile al nostro.

CONCLUSIONI

I risultati della presente ricerca, seppur influenzati dal differente andamento climatico occorso nei due anni di prova, permettono di suggerire alcune indicazioni pratiche per il diserbo del lino. Tra i trattamenti in pre-emergenza, la miscela linuron + lenacil alla dose più elevata sembra essere quella in grado di fornire le migliori garanzie in termini di selettività, controllo e produzione, confermando le osservazioni già emerse in ambienti colturali simili. Al contrario, l'utilizzo della miscela linuron + pendimethalin sembra essere a forte rischio di fitotossicità. Tra i prodotti utilizzati in post-emergenza, la miscela bromoxynil + MCPA ha permesso di ottenere un controllo pressoché totale dell'infestazione, presentando tuttavia una scarsa selettività colturale, seppur caratterizzata da sintomi transitori. Decisamente da sconsigliare è la miscela

chlorsulfuron + linuron, a causa della evidente e persistente fitotossicità.

Nella prova in oggetto, la produzione del lino è apparsa principalmente influenzata da fattori estranei all'interazione coltura/infestanti (sebbene sia stata evidenziata una correlazione negativa tra fitotossicità degli erbicidi e produzione): ulteriori approfondimenti sperimentali sono pertanto necessari per esprimere una valutazione sulla convenienza economica del diserbo chimico della coltura. Studi nordamericani hanno prospettato la possibilità di aumentare l'abilità competitiva della coltura riducendo la distanza dell'interfila (Stevenson e Wright, 1996) e hanno individato nella creazione di cultivar tolleranti ad erbicidi totali (e.g. glufosinate-ammonio) nuove possibilità di controllo (Mc Hughen e Holm, 1995): è quindi ipotizzabile che, in futuro, si possa disporre di nuove conoscenze e mezzi tecnici in grado di ottimizzare il controllo delle infestanti del lino.

LAVORI CITATI

CASA R., RUSSELL G., LO CASCIO B., ROSSINI F., 1999. Environmental effects on linseed (Linum usitatissimum L.) yield and growth of flax at different stand densities. *European Journal of Agronomy*, 11, 267-278.

CERETI C.F., D'ANTUONO L.F., ROSSINI F., 1994. Comportamento produttivo di varietà di lino da olio nell'Alto Lazio. *L'Informatore Agrario*, 46 suppl., 26-28.

COVARELLI L., DONGIOVANNI G., 1999. Diserbo in pre e post-emergenza del lino da olio (Linum usitatissimum L.) in semina autunnale. Atti XXXIII Convegno SIA: «Le colture non alimentari», Legnaro (PD), 20-23 settembre, 187-188.

COVARELLI L., ONOFRI A., 1998. Diserbo in pre e post-emergenza del lino da olio (Linum usitatissimum) in semina primaverile. *Informatore Fitopatologico*, XLVIII, 5, 71-75.

CREMASCHI D., MAESTRINI C., DI PIETRO D., POZZI T., TANZI F., 1996. Efficacia di erbicidi su lino da olio in coltura primaverile. *L'Informatore Agrario*, 13, 75-79.

D'ALESSANDRO F., ZORA D., SANTONOCETO C., POMA I., 1992. Risultati preliminari sul controllo della flora infestante il lino (Linum usitatissimum L.). Atti Giornate Fitopatologiche 3, 89-98.

DERKSEN D.A., WALL D.A., 1996. Flax (Linum usitatissimum) response to thifensulfuron mixtures with sethoxydim plus broadleaf weed herbicides. *Weed Technology*, 10, 795-802.

FERRARI C., BALDONI G., TEI F., 1987. Lo studio della vegetazione infestante le colture agrarie. Atti VI Convegno S.I.L.M., Milano, 12 novembre, 7-165.

GOMEZ K., GOMEZ A., 1984. Statistical procedures for agricultural research, 2nd ed., John Wiley and Sons, New York, 648 pp.

LITTLE T.M., HILL F.J., 1978. Agricultural experimentation. Design and analysis. John Wiley and Sons, New York, 340 pp.

LUTMAN P.J.W., 1997. Competitive effects of weeds in linseed. Proceedings 1997 Brighton Crop Protection Conference - Weeds, 833-838.

MC HUGHEN A., HOLM F.A., 1995. Development and preliminary field testing of a glufosinate-ammonium tolerant transgenic flax. *Canadian Journal of Plant Science*, 75, 117-120.

ROSSINI F., CASA R., LO CASCIO B., 1999. Effetto dell'epoca e della densità di semina sulla produzione e sull'accrescimento del lino da olio in Italia centrale. Atti XXXIII Convegno SIA: «Le colture non alimentari», Legnaro, (PD) 20-23 settembre, 185-186.

STEVENSON F.C., WRIGHT A.T., 1996. Seeding rate and row spacing affect flax yields and weed interference. *Canadian Journal of Plant Science*, 76, 537-544.

WALL D.A., 1994. Response of flax and lentil to seeding rates, depths and spring application of dinitroanaline herbicides. *Canadian Journal of Plant Science*, 74, 875-882.