

ESPERIENZE BIENNALI DI LOTTA AL *CYPERUS ESCULENTUS* NELLA SOIA

M. MILAN¹, T. POZZI², A. MUSCARÀ², S. FOGLIATTO¹

F. DE PALO¹, F. VIDOTTO¹, A. FERRERO¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA)
Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO)

² Agricola 2000 s.c.p.a, Tribiano (MI), Italy

marco.milan@unito.it

RIASSUNTO

Nello studio, condotto nel biennio 2016-2017 nel lodigiano, sono stati posti a confronto diversi programmi gestionali finalizzati al controllo dell'infestazione di *Cyperus esculentus* basati sull'impiego di diserbanti attualmente disponibili sul mercato secondo due diverse strategie: pre-emergenza e pre-emergenza+post-emergenza. In entrambi gli anni la strategia che ha saputo garantire i migliori risultati in termini di controllo di *C. esculentus* è stata quella basata su interventi di pre-emergenza seguiti da applicazioni di post-emergenza. La sola strategia di pre-emergenza, in particolare se prevede l'impiego della sostanza attiva S-metolaclor, può garantire una buona efficacia ma risulta essere influenzata fortemente dal livello di umidità del suolo al momento del trattamento e nei giorni immediatamente successivi.

Parole chiave: erbicida, periodo di applicazione, controllo chimico

SUMMARY

TWO-YEAR CONTROL EXPERIENCES OF *CYPERUS ESCULENTUS* IN SOYBEAN

The study, carried out in 2016 and 2017 in Lodi province, aimed at comparing different *C. esculentus* control strategies. Herbicide mixtures were applied at different crop stages according to two weed control strategies: pre-emergence and pre-emergence+post-emergence. The effects of the different weed control strategies on *C. esculentus* infestations were assessed by measuring plant density, ground cover and by visually evaluating the overall efficacy. In both years the strategy based on pre-emergence treatments followed by post-emergence applications ensured the best control of *C. esculentus* infestation. Pre-emergence strategy may also have a good control against *C. esculentus*, but their efficacy may be negatively affected by soil humidity conditions before or in the days immediately after herbicide spraying.

Keywords: herbicide, application time, chemical control

INTRODUZIONE

Cyperus esculentus L. è una specie infestante perenne appartenente alla famiglia delle ciperacee caratterizzata da spiccati caratteri di invasività e plasticità adattativa che la rendono capace di colonizzare rapidamente nuove aree e con elevati livelli di infestazione (Follak et al., 2015, Follak et al., 2016).

La presenza di questa infestante negli areali agricoli di pianura del nord Italia ha ormai assunto una dimensione tale da determinare serie ripercussioni alla produzione agricola, soprattutto nelle colture particolarmente sensibili alla competizione esercitata dalla flora infestante, quali ad esempio le orticole e la soia (Kondap et al., 1982). Il controllo di questa infestante nell'ambito di programmi di gestione delle malerbe comunemente adottati dagli agricoltori risultano spesso non idonei a contenere lo sviluppo di questa malerba.

C. esculentus è una specie rizomatosa che si propaga prevalentemente per mezzo di tuberi, che nelle zone coltivate, sono facilmente diffusi mediante le lavorazioni meccaniche. L'elevata rusticità consente a questa specie di tollerare anche condizioni di siccità e di prosperare su substrati poveri di sostanze nutritive. I tuberi possono essere danneggiati dalle basse temperature invernali, ma il tasso di mortalità dipende dalla durata del periodo di gelo e dalla profondità alla quale si trovano i tuberi (Follak et al., 2016; Soller et al., 1979).

In relazione a questi aspetti, il Centro di Saggio di Agricola 2000, Società di servizi e sperimentazione in agricoltura, e il Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università di Torino, hanno condotto nel 2016 e nel 2017 una sperimentazione allo scopo di porre a confronto diverse strategie di gestione del *C. esculentus* nella coltura della soia, basate sull'impiego di sostanze attive ad azione erbicida attualmente disponibili sul mercato, ricorrendo ai formulati più comunemente impiegati nell'areale in cui è stata eseguito lo studio. La sperimentazione ha avuto principalmente l'obiettivo di fornire informazioni di orientamento agli operatori agricoli sulle diverse possibili strategie di controllo di *C. esculentus* in questa importante coltura.

MATERIALI E METODI

Lo studio è stato realizzato nel biennio 2016-2017 presso l'azienda agricola Valsecchi, sita nel comune di Olmo (LO), su un terreno franco-limoso interessato nell'ultimo quinquennio dalla coltivazione di mais e soia.

La semina della coltura è stata effettuata nel 2016, il 5 maggio, impiegando la varietà Giulietta, e nel 2017, il 15 maggio, ricorrendo alla varietà Giulietta. L'appezzamento sperimentale è stato allestito secondo un disegno sperimentale a blocchi randomizzati, con tre ripetizioni. Ogni parcella, della superficie di 12,5 m², era separata da quella adiacente per mezzo di stradini di accesso. Tenendo in considerazione la non uniforme distribuzione dell'infestazione da parte di *C. esculentus* all'interno dell'appezzamento, in ogni parcella è stata individuata un'area testimone di 1,5 m². Nel 2016, il diserbo di pre-emergenza è stato eseguito a distanza di pochi giorni dalla semina (9 maggio), mentre quello di post emergenza è stato effettuato il 27 maggio (post-precocce) quando la coltura si trovava alla 1^a foglia trifogliata. Nel 2017, il diserbo di pre-emergenza è stato eseguito due giorni dopo la semina della coltura (17 maggio), mentre quello di post-emergenza è stato effettuato il 7 giugno allo stadio di 3^a foglia trifogliata. Il campo sperimentale ha presentato in tutte le parcelle una forte infestazione di *Sorghum halepense*. Per evitare che l'infestazione di questa malerba rendesse difficoltoso lo svolgimento dei rilievi floristici e la valutazione dell'efficacia complessiva delle tesi messe a confronto, tutte le parcelle sono state soggette ad un'applicazione di post-emergenza con un formulato a base di propaquizafop (Agil 1 L/ha), un graminicida del tutto inefficace nei confronti di *C. esculentus*. In entrambi gli anni l'efficacia erbicida delle diverse strategie poste a confronto è stata valutata mediante rilievi malerbologici in diversi momenti successivi alle applicazioni, utilizzando una scala percentuale da 0 a 100, con valori di efficacia considerati buoni a partire dall'85%. Il rilievo di densità (steli/m²) e del grado di copertura (%) di *C. esculentus* e delle altre infestanti presenti è stato eseguito il 23 giugno nel 2016 e il 27 giugno nel 2017. I trattamenti erbicidi sono stati eseguiti con un'attrezzatura sperimentale utilizzando un volume di acqua di 400 L/ha.

Tabella 1. Strategie gestionali confrontate e rispettive linee operative nella campagna 2016

Linea operativa	Prodotti impiegati nelle diverse linee
Strategia 1	Diserbo pre-emergenza
1	Dual Gold (1,25 L/ha) + Stomp Aqua (1,5 L/ha)
2	Afalon DS (1,5 L/ha) + Stomp Aqua (1,5 L/ha)
Strategia 2	Diserbo pre-emergenza + post-emergenza precoce
3	Afalon DS (1,5 L/ha) + Dual Gold (1,25 L/ha)
4	Stomp Aqua (1,5 L/ha) + Basagran GS (1,1 kg/ha) + Agrumin (0,8 L/ha)
5	Stomp Aqua (1,5 L/ha) + Basagran GS (1,1 kg/ha) + Sylwet Fastex (0,4 L/ha)
6	Song 70 WDG (0,35 kg/ha) + Birmark (2,5 L/ha) + Basagran GS (1,1 kg/ha)
7	Afalon DS (1,5 L/ha) + Sirtaki (0,3 L/ha) + Basagran GS (1,1 kg/ha)
	Testimone non trattato

Tutte le parcelle ad eccezione di quelle non trattate sono state soggette ad un'applicazione di post-emergenza con Agil (propaquizafof) per il controllo di *Sorghum halepense*

Composizione dei formulati impiegati:

Dual Gold (S-metolaclof); Stomp Aqua (pendimetalin); Afalon DS (linuron); Basagran GS (bentazone); Sirtaki (clomazone); Basagran GS (bentazone); Song 70 WDG (metribuzin); Bismark (clomazone + pendimetalin). Coadiuvanti: Sylwet Fastex (eptametiltrisilossano); Agrumin (olio minerale)

Tabella 2. Strategie gestionali confrontate e rispettive linee operative nella campagna 2017

Linea operativa	Prodotti impiegati nelle diverse linee
Strategia 1	Diserbo pre-emergenza
1	Dual Gold (1,25 L/ha) + Stomp Aqua (1,5 L/ha)
2	Dual Gold (1,25 L/ha) + Sirtaki (0,3 L/ha)
3	Fedor (1 kg/ha) + Sirtaki (0,3 L/ha)
4	Song 70 WDG (0,3 kg/ha) + Bismark (2,5 L/ha)
Strategia 2	Diserbo pre-emergenza + post-emergenza precoce
5	Song 70 WDG (0,30 kg/ha) + Sirtaki (0,3 L/ha) + Basagran GS (1,1 kg/ha) + Sylwet Fastex (0,4 L/ha)
6	Song 70 WDG (0,30 kg/ha) + Basagran GS (1,1 kg/ha) + Sylwet Fastex (0,4 L/ha)
7	Song 70 WDG (0,30 kg/ha) + Sirtaki (0,3 L/ha) + Koban 600 (1 L/ha) + Basagran GS (1,1 kg/ha)
8	Sirtaki (0,3 L/ha) + Basagran GS (1,1 kg/ha) + Sylwet Fastex (0,4 L/ha)
	Testimone non trattato

Tutte le parcelle ad eccezione di quelle non trattate sono state soggette ad un'applicazione di post-emergenza con Agil (propaquizafof) per il controllo di *Sorghum halepense*

Composizione dei formulati impiegati:

Dual Gold (S-metolaclof); Stomp Aqua (pendimetalin); Fedor (flufenacet); Basagran GS (bentazone); Sirtaki (clomazone); Basagran GS (bentazone); Song 70 WDG (metribuzin); Bismark (clomazone + pendimetalin), Koban 600 (petoxamide). Coadiuvanti: Sylwet Fastex (eptametiltrisilossano).

Nel biennio di sperimentazione sono stati posti a confronto diversi programmi gestionali impiegando diverse miscele di prodotti. Nel 2017, le miscele di prodotti utilizzate che non avevano manifestato nel 2016 un'efficacia soddisfacente nei confronti del ciperio, sono state sostituite con nuove miscele.

In particolare nel 2016 sono state poste a confronto (tabella 1):

- 2 linee operative nella strategia di pre-emergenza (pre);
- 5 linee operative nella strategia di pre-emergenza + post emergenza precoce (pre+post precoce);

Nel 2017, sono state invece confrontate 8 (tabella 2):

- 4 linee operative nella strategia di pre-emergenza (pre);
- 4 linee operative nella strategia di pre-emergenza + post emergenza (pre+post);

RISULTATI E DISCUSSIONE

All'interno dell'appezzamento l'infestazione da parte di *C. esculentus* è risultata relativamente uniforme. La densità media di infestazione è risultata pari a 121 steli/m² nel 2016 e 90 steli/m² nel 2017.

Campagna 2016

Diserbo di pre-emergenza (pre)

Le due miscele impiegate nel diserbo di pre-emergenza hanno fatto rilevare risultati discordanti. La densità di infestazione da parte di *C. esculentus* è stata infatti pari a 21 steli/m² nella linea 1 (S-metolaclor + pendimetalin) e 229 steli/m² nella linea 2 (linuron + pendimetalin). I buoni risultati ottenuti nella linea 1 sono verosimilmente da attribuire all'azione dell'S-metolaclor. L'attività di questa sostanza attiva è stata favorita dalle abbondanti piogge (51,4 mm) che si sono verificate nei giorni successivi al trattamento. Il formulato a base di Afalon DS impiegato nella linea 2 non ha mostrato, nel complesso, una significativa azione nei confronti di *C. esculentus*. A questo riguardo va segnalato che l'efficacia visiva osservata a distanza di due settimane dal trattamento è stata di poco superiore all'11%. La copertura osservata nelle due parcelle trattate nel rilievo floristico eseguito a 63 giorni dopo il trattamento (GDT) è risultata compresa tra il 19% (linea 1) e il 44% (linea 2) (tabella 3, figura 1).

Diserbo pre-emergenza + post (pre+post)

In questa strategia operativa sono state confrontate 5 diverse linee operative. La più elevata efficacia erbicida è stata registrata nella linea 6 (clomazone + pendimetalin) e nella linea 7 (linuron + clomazone + bentazone), con valori di efficacia nei confronti della ciperacea rispettivamente del 95% e dell'98%. In queste due linee, la densità media di infestazione da parte di *C. esculentus* non è risultata superiore a 17 steli/m². Va osservato che in entrambe le linee, l'attività degli erbicidi di pre-emergenza è risultata piuttosto modesta, come ben evidenziato dai valori di efficacia visiva rilevati a distanza di 15 GDT (18,3 % nella linea 6 e 26.7% nella linea 7). Solo l'esecuzione del trattamento di post-emergenza, a base della sostanza attiva bentazone, ha consentito di ottenere un buon controllo delle malerbe. Di notevole interesse è risultato il confronto tra le linee 4 (pendimetalin + bentazone) e 5 (metribuzin + clomazone + pendimetalin). Queste differivano tra di loro per la sola tipologia di coadiuvante impiegato, minerale di tipo paraffinico nel primo caso, organo-siliconico nel secondo. A distanza di 15 giorni dal trattamento, l'efficacia nei confronti della ciperacea della sostanza attiva presente nelle due miscele di pre-emergenza (pendimetalin) è risultata pressoché nulla. Solo l'intervento di post-emergenza con bentazone ha consentito di migliorare il livello di controllo della malerba senza però essere totalmente risolutivo, in particolare nella linea 4. L'efficacia osservata a 7 GDT di post-emergenza è stata pari al 41,7% nella linea 4 e al 71,7% nella linea 5. In

quest'ultima, l'aggiunta del coadiuvante di tipo siliconico ha consentito di ridurre la densità di infestazione a soli 20 steli/m², mentre nell'altra linea, dove è stato impiegato il coadiuvante paraffinico, il livello di infestazione è risultato sensibilmente più elevato (197 steli/m²). La tesi 3 (linuron + S-metolaclor) ha mostrato al rilievo floristico del 23 giugno (45 GDT di pre-emergenza e 45 GDT di post-emergenza) una discreta densità di infestazione (76 steli/m²).

Mentre l'attività erbicida del linuron, impiegato in pre-emergenza, non è stata nel complesso soddisfacente, quella del prodotto impiegato in post-emergenza, ovvero l'S-metolaclor, è risultata via via crescente, raggiungendo l'81,7% al momento dell'ultimo rilievo (55 GDT di post-emergenza). La non completa azione di controllo esercitata da questa linea nelle fasi iniziali, pur in presenza di S-metolaclor, sostanza attiva che in precedenza aveva fornito dei risultati eccellenti già a breve distanza temporale dal trattamento, è verosimilmente da attribuire alla più bassa dose di impiego (1,25 L/ha) del formulato a base di S-metolaclor (tabella 3, figura 1).

Campagna 2017

Diserbo di pre-emergenza (pre)

In questa campagna l'attività erbicida dei formulati impiegati nelle diverse linee operative di pre-emergenza è stata negativamente influenzata dall'assenza di piogge significative nelle settimane immediatamente successive all'intervento di diserbo. La prima pioggia, peraltro di modesta entità, si è infatti verificata a distanza di 21 giorni dal trattamento. Il controllo di *C. esculentus* è stato del tutto insufficiente in ognuna delle 4 linee operative messe a confronto. Le condizioni di scarsa umidità del suolo hanno fatto sì che anche le linee 1 e 2 in cui era presente l'erbicida S-metolaclor, che nella campagna precedente aveva garantito un buon livello di controllo della ciperacea, presentassero valori di efficacia visiva pressoché nulli. La densità di infestazione rilevata al rilievo del 27 giugno è oscillata tra i 146 steli/m² della linea 1 ed i 76 steli/m² della linea 3. Il grado di copertura medio osservato nelle diverse linee è risultato superiore al 31% (tabella 3, figura 2).

Diserbo di pre-emergenza+post-emergenza (pre+post)

Al rilievo del 14 luglio (60 GDT di pre-emergenza e 37 GDT di post-emergenza), nel complesso tutti i formulati impiegati in post-emergenza hanno presentato un'ottimale efficacia, mediamente superiore all'85%. L'efficacia più elevata (85%) è stata riscontrata nella linea 6 (metribuzin + bentazone) e nella linea 8 (clomazone + bentazone). In queste due linee la densità di *C. esculentus* è stata rispettivamente di 16 e 19 steli/m². Merita osservare che tutte le miscele impiegate in questo programma gestionale prevedevano la presenza della sostanza attiva bentazone impiegata in post-emergenza. Considerato lo scarso apporto dato dai prodotti applicati in pre-emergenza (metribuzin e clomazone), in ragione delle avverse condizioni climatiche, è verosimile ritenere che il contributo maggiore in termini di controllo dell'infestazione di *C. esculentus* sia da attribuire proprio al bentazone. Questa sostanza attiva già nella campagna precedente aveva fatto rilevare un certo controllo della ciperacea, tuttavia le condizioni climatiche che hanno caratterizzato il periodo a ridosso della sua applicazione (temperature mediamente più elevate), ne hanno probabilmente potenziato l'attività erbicida (tabella 3, figura 2).

Tabella 3. Densità media di infestazione (steli/m²) e efficacia visiva (%) di *C. esculentus* nel 2016 e 2017

2016			2017		
Tesi	Densità di infestazione (steli/m ² ±ES)	Efficacia visiva * (%)	Tesi	Densità di infestazione (steli/m ² ±ES)	Efficacia visiva * (%)
Testimone	121 (±20,4)		Testimone	90 (±35,1)	
Pre-emergenza	125 (±23)	46,5	Pre-emergenza	94 (±47,1)	0
1	21 (±17)	93 a	1	146 (±73,7)	0 b
2	229 (±29)	0 d	2	76 (±45,9)	0 b
Pre+post-emergenza	65,6 (±22)		3	69 (±30,0)	0 b
3	76 (±26)	72 b	4	85 (±38,7)	0 b
4	197 (±58)	37 c	Pre+post-emergenza	25,5 (±10,8)	84,1
5	20 (±5)	68 b	5	35 (±9,6)	83,3 a
6	14 (±2)	95 a	6	16 (±10,1)	85,0 a
7	21 (±19)	98 a	7	19 (±6,4)	83,3 a
			8	32 (±17,0)	85,0 a

*A lettere uguali corrispondono differenze non significative ($p \leq 0,05$ test Student-Newman-Keuls). Rilievo di efficacia visiva effettuato, nel 2016, a 39 GDT dal trattamento di pre-emergenza e 21 GDT dal trattamento di post-emergenza. Nel 2017 il rilievo è stato effettuato a 42 GDT dal trattamento di pre-emergenza e a 21 dal trattamento di post-emergenza.

Figura 1. Densità media di infestazione (steli/m²) rilevata nelle diverse strategie gestionali impiegate nella campagna 2016

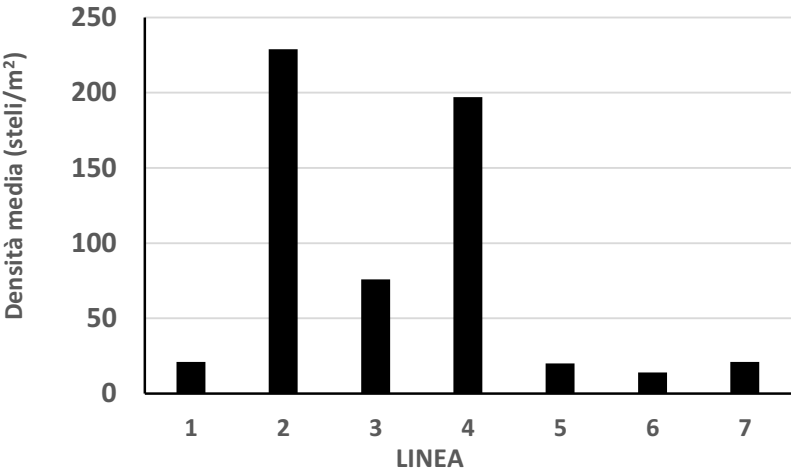
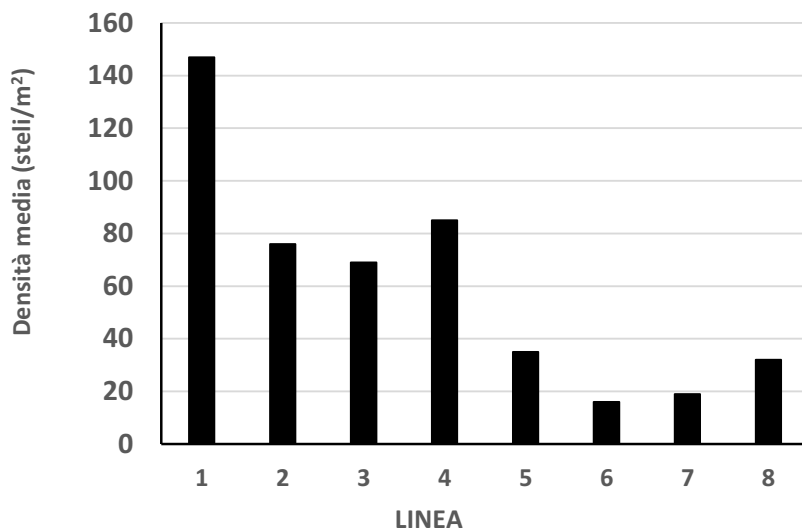


Figura 2. Densità media di infestazione (steli/m²) rilevata nelle diverse strategie gestionali impiegate nella campagna 2017



CONCLUSIONI

I risultati dello studio hanno permesso di osservare che sono già disponibili attualmente sul mercato dei prodotti erbicidi in grado di controllare efficacemente le infestazioni di *C. esculentus*. Le applicazioni di pre-emergenza contenenti l'erbicida S-metolaclor hanno dimostrato di rappresentare una valida opzione per il controllo della malerba, ma la loro efficacia è risultata fortemente influenzata dal livello di umidità del suolo al momento del trattamento e nei giorni immediatamente successivi. La strategia basata sulla combinazione di trattamenti di pre-emergenza seguiti da applicazioni di post-emergenza contenenti l'erbicida Bentazone, ha fornito, in entrambi gli anni, il miglior controllo dell'infestazione di *C. esculentus*. L'aggiunta di coadiuvanti alle miscele erbicide e, in particolare, di quello organo-siliconico ha consentito di migliorare significativamente l'efficacia complessiva della miscela erbicida.

LAVORI CITATI

- Follak S., Aldrian S., Moser D., Essl F., 2015. *Reconstructing the invasion of cyperus esculentus in central Europe*. WEED RESEARCH, 55, 3, 289-297.
- Follak S., Belz R., Bohren C., De Castro O., Del Guacchio E., Pascual-Seva N., Schwarz M., Verloove F., Essl F., 2016. *Biological flora of Central Europe: Cyperus esculentus L.* PERSPECTIVES IN PLANT ECOLOGY, EVOLUTION AND SYSTEMATICS, 23, 33-51.
- Kondap S. M., Ramakrishna K., Reddy S. B. and Rao A. N., 1982. *Investigations on the competitive ability of certain crops against purple nutsedge (Cyperus rotundus L.)*. INDIAN JOURNAL WEED SCIENCE, 14, 124-126.
- Soller E. W., Sweet R. D., 1987. *Biology and life cycle of purple and yellow nutsedges (Cyperus rotundus and C. esculentus)*. Weed technology, 1, 1, 66-73.