

INFLUENZA DEL MOMENTO DI ESECUZIONE DEL TRATTAMENTO SULL'ATTIVITÀ ERBICIDA DI DISERBANTI APPLICATI SU BARBABIETOLA DA ZUCCHERO

G. RAPPARINI, G. VANDINI*, D. BARTOLINI, G. CAMPAGNA
Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare - Sezione Fitoiatria
Università degli Studi di Bologna - Via Filippo Re 8, 40126 Bologna

RIASSUNTO

Si riportano i risultati di prove condotte nel biennio 2000-2001 per verificare l'attività erbicida dei formulati di maggior impiego nel diserbo di post-emergenza della barbabietola da zucchero applicati in diversi momenti della giornata su terreni di varia natura ed in diverse condizioni di idratazione. Si è osservata la tendenza ad una maggiore efficacia delle applicazioni effettuate nelle ore serali, in particolar modo quando si è operato su terreno asciutto. Le maggiori differenze sono state rilevate su *Fallopia convolvulus*, mentre di minore entità sono state quelle su *Polygonum aviculare*, *Chenopodium* spp. ed in particolare su *Polygonum persicaria*.

Parole chiave: barbabietola da zucchero, erbicidi, post-emergenza, momento di applicazione.

SUMMARY

INFLUENCE OF HERBICIDE APPLICATION TIMING ON THE EFFICACY OF HERBICIDES APPLIED ON SUGAR BEET

The results of field trials, carried out during the period 2000-2001 in order to evaluate the activity of post-emergence herbicides on sugar beet, applied at different times of the day, in different types of soil and in different humidity levels, are reported. The higher activity of herbicides was observed when they were applied in the evening, particularly on dry soil. The higher differences were observed on *Fallopia convolvulus*, while lower differences were observed on *Polygonum aviculare*, *Chenopodium* spp. and *Polygonum persicaria*.

Key words: sugar beet, herbicides, post-emergence, application time.

INTRODUZIONE

Nell'ultimo decennio si è assistito all'introduzione di nuove molecole erbicide ad elevata attività biologica e a ridotta tossicità per l'uomo e per l'ambiente che hanno trovato un largo impiego nel diserbo di molte colture erbacee compresa la barbabietola da zucchero (Rapparini, 2000). Nonostante i progressi raggiunti con le nuove formulazioni oleose ed acquose di principi attivi impiegabili in post-emergenza, per la bietola si è ancora obbligati a ricorrere a quantitativi abbastanza elevati dei tradizionali diserbanti per completare l'azione verso le più pericolose infestanti della coltura (Rapparini, 2001) a causa delle non sempre favorevoli condizioni climatiche che si verificano durante l'esecuzione dei trattamenti di post-emergenza. Alla luce delle note modalità di penetrazione, assorbimento e traslocazione all'interno della pianta infestante degli erbicidi (Gauvrit, 1992), dei fattori che condizionano tali fenomeni (Gaillardon, Gauvrit 1984; Orlando *et al.*, 1997) e sulla scorta di recenti indagini in materia

* Contrattista C.R.P.V. presso il Centro di Fitofarmacia dell'Università di Bologna.

(Rapparini *et al.*, 2000, Rapparini *et al.*, 2001), si è ritenuto utile indagare l'influenza delle condizioni climatiche che si verificano prima, durante e dopo il momento del trattamento, sull'efficacia erbicida dei prodotti fogliari di maggior impiego sulla barbabietola da zucchero.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state eseguite presso l'azienda sperimentale "Fondazione Castelvetro" di Baricella (BO), su terreno di natura prevalentemente argillosa in diverse condizioni di idratazione e presso l'azienda "Poggi" di Baricella (BO), su terreno di natura sabbiosa. È stato adottato uno schema sperimentale a blocco randomizzato con parcelle elementari ripetute quattro volte. I trattamenti erbicidi sono stati effettuati mediante barra portata munita di ugelli a ventaglio irroranti 200 l/ha di soluzione. Le applicazioni sono state eseguite al mattino (ore 08:30), nel primo pomeriggio (ore 13:30) ed alla sera (ore 18:30) per le quattro prove del 2000 ed in due diversi momenti, al mattino (ore 08:00) ed alla sera (20:00), per le due prove del 2001, operando in giornate di pieno sole. L'efficacia dei trattamenti verso le singole infestanti è stata valutata con periodici rilievi floristici eseguiti stimando visivamente, su dieci piante per parcella, il grado di azione devitalizzante secondo la scala empirica 0-100 (0 = nessun sintomo; 100 = morte della pianta). La selettività nei confronti della barbabietola da zucchero è stata determinata mediante valutazione visiva del grado di fitotossicità secondo la scala empirica 0-10 (0 = nessun sintomo; 10 = distruzione della coltura) e descrizione dei sintomi.

RISULTATI

Anno 2000 - 1^a prova (Tab. 1)

La prima prova è stata eseguita su barbabietola da zucchero (allo stadio di cotiledoni ed alle 8-10 foglie, rispettivamente per la prima e per la seconda epoca d'intervento) prevalentemente infestata da *Fallopia convolvulus* (ai cotiledoni e da 3 foglie ad un'altezza di 20 cm) e da *Polygonum lapathifolium* (ai cotiledoni e da 3 foglie ad un'altezza di 10 cm), operando su terreno asciutto di natura argillosa. I rilievi floristici, eseguiti a distanza di 16 giorni dal primo intervento e di 10 giorni dal secondo, hanno permesso di verificare un diverso comportamento della miscela di erbicidi nei confronti delle due infestanti considerate. In particolare, verso *F. convolvulus*, è stata riscontrata un'attività largamente superiore quando le applicazioni sono state eseguite nelle ore serali, con aumenti di efficacia del 7-9% per la prima epoca e del 12-25% per la seconda. In entrambi i casi, la dose inferiore applicata alla sera (momento più favorevole) ha ottenuto un'efficacia maggiore della dose superiore applicata al mattino (momento meno favorevole), consentendo una riduzione del dosaggio fino al 30-40%. Non vi sono invece state differenze di rilievo, in rapporto al momento d'applicazione, per quanto concerne *P. lapathifolium*, infestante molto più sensibile della precedente all'azione degli erbicidi applicati. Relativamente alla selettività, è stato riscontrato un grado di fitotossicità leggermente più elevato con le applicazioni serali, associato alla maggiore efficacia.

Anno 2000 - 2^a prova (Tab. 2)

La seconda prova, eseguita su barbabietola da zucchero, allo stadio di 4-6 foglie, infestata da *F. convolvulus*, con uno sviluppo variabile tra le 2 foglie ed un'altezza di 12 cm d'altezza e da *P. lapathifolium*, allo stadio di 4-8 foglie, si è svolta su terreno argilloso, bagnato per effetto

delle precipitazioni verificatesi alcuni giorni prima del trattamento. I rilievi eseguiti, a distanza di 6 e 12 giorni dal trattamento, hanno messo in evidenza un comportamento dissimile da quello della prima prova. In particolare, la miscela erbicida impiegata precedentemente ha confermato, nei confronti di *F. convolvulus*, la superiore attività dei trattamenti serali (aumenti di efficacia dell'8-9%), mentre verso *P. lapathifolium* sono stati rilevati migliori risultati eseguendo le applicazioni al mattino. Le tesi comprendenti triflusaluron-metile hanno invece ottenuto, per entrambe le infestanti, una maggiore efficacia quando applicate alla sera. Gli aumenti di attività sono stati del 20% verso *F. convolvulus* e dell'8-11% nei confronti di *P. lapathifolium*. Per quanto concerne la fitotossicità, la miscela contenente lenacil si conferma meno selettiva nelle applicazioni della sera, mentre non strettamente associata al momento d'applicazione è risultata l'intensità dei sintomi rilevati nelle tesi con triflusaluron-metile.

Tab. 1 – Anno 2000 - 1^a prova - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno asciutto ed argilloso.

Principi attivi ⁽¹⁾	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi ⁽²⁾ (scala 0 - 10)		Efficacia (% devitalizzazione)		
					FALCO		POLLA
			T1+16	T2+10	T1+16	T2+10	T2+10
(f+d+e)+m+l+o (f+d+e)+m+l+o	(37,5+12,5+75)+210+80+240 (75+25+150)+490+80+400	08:30	0,3 a	0,8 a	77,1	61,6	95,2
(f+d+e)+m+l+o (f+d+e)+m+l+o	(52,5+17,5+105)+350+80+240 (112,5+37,5+225)+700+80+400	08:30	0,6 a	1,3 a	83,1	85,6	97,4
(f+d+e)+m+l+o (f+d+e)+m+l+o	(37,5+12,5+75)+210+80+240 (75+25+150)+490+80+400	13:30	1,0 a	1,8 a	82,9	63,8	96,0
(f+d+e)+m+l+o (f+d+e)+m+l+o	(52,5+17,5+105)+350+80+240 (112,5+37,5+225)+700+80+400	13:30	0,8 a	1,8 a	84,9	78,8	97,2
(f+d+e)+m+l+o (f+d+e)+m+l+o	(37,5+12,5+75)+210+80+240 (75+25+150)+490+80+400	18:30	1,0 a	1,8 a	86,5	86,4	95,4
(f+d+e)+m+l+o (f+d+e)+m+l+o	(52,5+17,5+105)+350+80+240 (112,5+37,5+225)+700+80+400	18:30	1,0 a	1,8 a	90,1	97,1	97,6

Date trattamenti: T1 = 21/03/00; T2 = 26/04/00.

Temperatura (°C) ed U.R. (%) all'ora del trattamento: T1 = 08:30 (5; 65) - 13:30 (13; 40) - 18:30 (12; 45).

Temperatura (°C) ed U.R. (%) all'ora del trattamento: T2 = 08:30 (12; 90) - 13:30 (23; 53) - 18:30 (24; 45).

Tab. 2 – Anno 2000 - 2^a prova - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno bagnato ed argilloso.

Principi attivi ⁽¹⁾	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi ⁽²⁾ (scala 0 - 10)		Efficacia (% devitalizzazione)	
					FALCO	POLLA
			T+6	T+12	T+12	T+12
(f+d+e) + m + l + o	(75+25+150)+490+80+400	08:30	0,8 a	0	59,5	72,5
(f+d+e) + m + l + o	(112,5+37,5+225)+700+80+400	08:30	1,1 a	0,1 a	71,0	74,9
(f+d+e) + m + l + o	(75+25+150)+490+80+400	13:30	1,1 a	0	63,8	67,8
(f+d+e) + m + l + o	(112,5+37,5+225)+700+80+400	13:30	1,5 a	0,3 a	76,3	73,8
(f+d+e) + m + l + o	(75+25+150)+490+80+400	18:30	1,5 a	0,5 a	68,4	67,6
(f+d+e) + m + l + o	(112,5+37,5+225)+700+80+400	18:30	1,1 a	0,9 a	79,8	70,0
(f+d+e) + m + t + o	(75+25+150)+350+15+400	08:30	0,6 b	0,5 b	45,3	70,0
(f+d+e) + m + t + o	(75+25+150)+350+20+400	08:30	0,6 b	0,3 b	48,8	71,5
(f+d+e) + m + t + o	(75+25+150)+350+15+400	13:30	0,5 b	0,1 b	54,8	74,5
(f+d+e) + m + t + o	(75+25+150)+350+20+400	13:30	0,6 b	0,4 b	57,8	79,8
(f+d+e) + m + t + o	(75+25+150)+350+15+400	18:30	0,8 b	0,4 b	65,5	78,8
(f+d+e) + m + t + o	(75+25+150)+350+20+400	18:30	0,5 b	0,5 b	68,1	80,7

Data trattamento: 21/04/00.

Temperatura (°C) ed U.R. (%) all'ora del trattamento: 08:30 (16; 75) - 13:30 (23; 53) - 18:30 (25; 46).

Anno 2000 - 3^a prova (Tab. 3)

Nella terza prova, effettuata su piante di barbabietola da zucchero, ad uno stadio vegetativo di 8-10 foglie, infestate da *F. convolvulus*, in una fase di sviluppo compresa tra le 3 foglie e i 30 cm d'altezza e da *P. lapathifolium*, ad uno stadio compreso tra le 3 foglie e i 10 cm d'altezza, si è operato su terreno asciutto e argilloso. I rilievi floristici, eseguiti 10 giorni dopo il trattamento, hanno confermato i risultati precedenti. La maggiore efficacia è stata ottenuta quando gli interventi erbicidi sono stati eseguiti alla sera, con un aumento del 7-20% su *F. convolvulus* e dell'1-4% verso *P. lapathifolium*. La selettività è risultata tendenzialmente inferiore quando maggiore è stata l'attività erbicida.

Anno 2000 - 4^a prova (Tab. 4)

La quarta prova è stata eseguita su barbabietola da zucchero, allo stadio di sviluppo di 4-6 foglie, infestata prevalentemente da piante di *Chenopodium album* con un'altezza di 8-10 cm, operato su terreno asciutto di natura sabbiosa. I rilievi floristici, effettuati a distanza di 10 giorni dal trattamento, hanno evidenziato la superiore attività erbicida dei trattamenti eseguiti nella seconda parte della giornata, in particolare nel primo pomeriggio (aumenti d'efficacia del 6-8%). Non sono stati rilevati sintomi di fitotossicità a carico della coltura.

Tab. 3 – Anno 2000 - 3^a prova - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno asciutto ed argilloso.

Principi attivi ⁽¹⁾	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi ⁽²⁾ (scala 0-10)	Efficacia (% devitalizzazione)	
				FALCO	POLLA
				T+10	T+10
(f + d + e) + m + l + o	(75+25+150)+490+80+400	08:30	0,1 a	52,9	91,1
(f + d + e) + m + l + o	(112,5+37,5+225)+700+80+400	08:30	0,5 a	77,8	96,4
(f + d + e) + m + l + o	(75+25+150)+490+80+400	13:30	0,4 a	57,0	84,8
(f + d + e) + m + l + o	(112,5+37,5+225)+700+80+400	13:30	0,5 a	74,5	93,1
(f + d + e) + m + l + o	(75+25+150)+490+80+400	18:30	0,5 a	73,6	95,1
(f + d + e) + m + l + o	(112,5+37,5+225)+700+80+400	18:30	0,4 a	84,7	97,3

Data trattamento: 26/04/00.

Temperatura (°C) ed U.R. (%) all'ora del trattamento: 08:30 (12; 90) - 13:30 (23; 53) - 18:30 (24; 45).

Tab. 4 – Anno 2000 - 4^a prova - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno asciutto e sabbioso.

Principi attivi ⁽¹⁾	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi ⁽²⁾ (scala 0 - 10)	Efficacia (% devitalizzazione)
				CHEAL
				T+10
(f + d + e) + m + l + o	(60+20+120)+350+80+400	08:30	0	89,8
(f + d + e) + m + l + o	(90+30+180)+490+80+400	08:30	0	94,1
(f + d + e) + m + l + o	(60+20+120)+350+80+400	13:30	0	98,4
(f + d + e) + m + l + o	(90+30+180)+490+80+400	13:30	0	98,9
(f + d + e) + m + l + o	(60+20+120)+350+80+400	18:30	0	95,9
(f + d + e) + m + l + o	(90+30+180)+490+80+400	18:30	0	98,0

Data trattamento: 26/04/00.

Temperatura (°C) ed U.R. (%) all'ora del trattamento: 08:30 (12; 90) - 13:30 (23; 53) - 18:30 (24; 45).

Tab. 5 – Anno 2001 - 1^a prova - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno asciutto ed argilloso.

Principi attivi ⁽¹⁾	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi ⁽²⁾ (scala 0 - 10)		Efficacia (% devitalizzazione)		
					FALCO	POLAV	POLPE
			T+4	T+8	T+16	T+16	T+16
(f + d + e) + m + l + o	(75+25+150)+350+80+240	08:00	0,5 a	0	61,7	55,0	82,3
(f + d + e) + m + l + o	(90+30+180)+490+120+240	08:00	0,5 a	0	73,3	61,7	92,7
(f + d + e) + m + l + o	(75+25+150)+350+80+240	20:00	0,5 a	0	86,7	93,3	91,7
(f + d + e) + m + l + o	(90+30+180)+490+120+240	20:00	0,5 a	0	98,7	94,3	96,7
(f + d + e) + m + t + o	(75+25+150)+350+15+400	08:00	2,7 ab	0,5 ab	75,0	95,0	94,3
(f + d + e) + m + t + o	(90+30+180)+350+20+400	08:00	3,0 ab	0,8 ab	90,0	97,0	98,7
(f + d + e) + m + t + o	(75+25+150)+350+15+400	20:00	2,7 ab	0,5 ab	88,3	93,3	97,7
(f + d + e) + m + t + o	(90+30+180)+350+20+400	20:00	3,0 ab	0,5 ab	96,0	96,7	99,3

Data trattamento: 27/04/01.

Temperatura (°C) ed U.R. (%) all'ora del trattamento: 08:00 (12; 90) - 20:00 (24; 45).

Tab. 6 – Anno 2001 - 2^a prova - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno asciutto e sabbioso.

Principi attivi ⁽¹⁾	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi ⁽²⁾ (scala 0 - 10)		Efficacia (% devitalizzazione)		
					CHEFI	FALCO	POLPE
			T+4	T+9	T+9	T+9	T+9
(f + d + e) + m + l + o	(75+25+150)+350+80+240	08:00	0,1 a	0,1 a	94,8	37,5	88,3
(f + d + e) + m + l + o	(90+30+180)+490+120+240	08:00	0,3 a	0	96,0	48,8	97,8
(f + d + e) + m + l + o	(75+25+150)+350+80+240	20:00	0,6 a	0	96,3	60,0	96,0
(f + d + e) + m + l + o	(90+30+180)+490+120+240	20:00	1,4 a	0,4 a	98,5	78,8	98,7
(f + d + e) + m + t + o	(75+25+150)+350+15+400	08:00	0,1 ab	0	65,0	47,5	78,8
(f + d + e) + m + t + o	(90+30+180)+350+20+400	08:00	0,3 ab	0	90,0	70,0	94,0
(f + d + e) + m + t + o	(75+25+150)+350+15+400	20:00	1,0 ab	0,1 ab	85,0	70,0	90,3
(f + d + e) + m + t + o	(90+30+180)+350+20+400	20:00	1,3 ab	0,4 ab	92,5	82,5	94,5

Data trattamento: 01/05/01.

Temperatura (°C) ed U.R. (%) all'ora del trattamento: 08:00 (12; 90) - 20:00 (24; 45).

Anno 2001 - 1^a prova (Tab. 5)

La prova, eseguita su barbabietola da zucchero, allo stadio di 6-8 foglie, infestata da *F. convolvulus*, ad uno stadio di sviluppo di 5-10 cm d'altezza, da piante di *Polygonum aviculare*, con un diametro di 8-20 cm e da piante di *Polygonum persicaria*, con un'altezza di 5-8 cm, si è svolta su terreno argilloso asciutto. I rilievi, eseguiti a distanza di 4, 8 e 16 giorni dal trattamento, hanno messo in evidenza la superiore efficacia dei trattamenti serali effettuati con la miscela contenente lenacil nei confronti di tutte le infestanti considerate (con aumenti dell'attività del 25% su *F. convolvulus*, del 32-38% su *P. aviculare* e del 4-9% su *P. persicaria*). Le tesi comprendenti triflusaluron-metile hanno evidenziato risultati analoghi ai precedenti verso *F. convolvulus* e *P. persicaria* (aumenti del 6-13% e dell'1-3%, rispettivamente), mentre sostanzialmente indifferente al momento d'applicazione è risultata l'attività nei confronti di *P. aviculare*. Relativamente alla selettività, non sono state riscontrate variazioni legate al diverso momento d'applicazione.

Anno 2001 - 2^a prova (Tab. 6)

La prova è stata effettuata su barbabietola da zucchero, allo stadio di 6 foglie, infestata da piante di *F. convolvulus*, alte 5-12 cm, di *Polygonum persicaria*, alte 5-8 cm e di *Chenopodium ficifolium*, con un'altezza di 5-8 cm, operando su terreno sabbioso asciutto. I rilievi floristici, eseguiti a distanza di 4 e 9 giorni dalle applicazioni, hanno evidenziato, per entrambe le miscele e per tutte le infestanti, un'efficacia superiore dei trattamenti della sera. Gli aumenti dell'attività erbicida sono stati, rispettivamente per le tesi comprendenti lenacil e per quelle con triflusaluron-metile, del 22-30% e del 12-22% verso *F. convolvulus*, dell'1-8% e dell'1-11% verso *P. persicaria*, del 2% e del 2-20% verso *C. ficifolium*). Per quanto riguarda la selettività, essa è risultata leggermente inferiore dove massima è stata l'efficacia erbicida.

Legenda abbreviazioni:

(1) Principi attivi: f = fenmedifam; d = desmedifam; e = etofumesate; m = metamitron; l = lenacil; t = triflusaluron-metile; o = olio minerale.

(2) Descrizione sintomi fitotossicità: a = riduzione di sviluppo; b = marmorizzazioni fogliari.

Codici infestanti: CHEAL = *Chenopodium album*; CHEFI = *Chenopodium ficifolium*; FALCO = *Fallopia convolvulus*; POLAV = *Polygonum aviculare*; POLLA = *Polygonum lapathifolium*; POLPE = *Polygonum persicaria*.

CONCLUSIONI

I risultati delle prove condotte nel biennio 2000-2001 in Emilia-Romagna hanno permesso di evidenziare un comportamento analogo dei prodotti saggianti in relazione al momento d'applicazione. Entrambe le miscele, costituite prevalentemente da principi attivi ad azione di contatto, hanno generalmente dimostrato una superiore efficacia nelle applicazioni eseguite nelle ore serali, avvantaggiandosi verosimilmente della minore idratazione della cuticola fogliare che si verifica al termine della giornata. I sensibili aumenti d'attività riscontrati operando su terreno asciutto si sono ridotti notevolmente in caso di maggiore umidità del suolo, confermando che il momento d'applicazione assume importanza crescente quanto più ci si allontana dalle ideali condizioni operative. Non sono invece state rilevate differenze imputabili al diverso tipo di terreno. I trattamenti eseguiti nel momento maggiormente favorevole hanno spesso consentito una riduzione delle dosi d'impiego, a parità di efficacia, oscillanti tra il 15 ed il 33%.

LAVORI CITATI

- GAILLARDON P., GAUVRIT C., 1984. L'absorption foliaire des herbicides. *Phytoma – Défense des cultures* juillet-août, 12-16.
- GAUVRIT C., 1992. Comment les herbicides pénètrent dans les feuilles des plantes. *Phytoma – La Défense des végétaux*, 445, 24-25.
- ORLANDO D., GAUVRIT C., HEBRARD J.-P., 1997. Herbicides. Au cœur de leur mode d'action. *Perspectives Agricoles*, 229, 1-40.
- RAPPARINI G., 2000. Il diserbo di post-emergenza della barbabietola da zucchero. *L'Informatore Agrario*, 11, 83-91.
- RAPPARINI G., 2001. Il diserbo chimico della barbabietola da zucchero. *L'Informatore Agrario*, 1, 67-78.
- RAPPARINI G., VANDINI G., PACI F., 2000. Influenza del momento di esecuzione del trattamento sull'attività erbicida di diserbanti applicati su mais in pieno campo. Atti XII Convegno S.I.R.F.I., 219-223.
- 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^{ème} Conférence du COLUMA, II, 777-783.