

ATIVIDADE HERBICIDA DE COMPOSTOS DIFENILÉTERES APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA À CULTURA DA SOJA¹

ILDO PEDRO MENGARDA² e NILSON GILBERTO FLECK³

RESUMO - Um experimento de campo foi conduzido em 1985/86 na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Guaíba, RS, objetivando avaliar a eficiência e a seletividade dos herbicidas acifluorfen, fluoroglicofen, fomesafen e lactofen, aplicados em três doses e duas épocas de pós-emergência, para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas, na soja, e determinar o efeito competitivo das espécies desta classe com a cultura. Aplicação aos sete dias após a emergência da soja permitiu elevada eficiência dos quatro herbicidas, mesmo nas menores doses, enquanto a aplicação aos 21 dias reduziu a eficiência, principalmente nas doses inferior e superior. Lactofen foi o herbicida cuja eficiência foi menos afetada pelo estágio de crescimento das plantas daninhas, promovendo, na aplicação aos 21 dias, o melhor desempenho entre os produtos testados. O caruru (*Amaranthus blitum* L.) foi a espécie mais tolerante a esta aplicação, seguindo-se a poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomez) e a beldroega (*Portulaca oleracea* L.). O peso seco das plantas inteiras de soja, amostradas aos sete dias após as aplicações, não mostrou variações quantitativas causados pelos herbicidas, apesar de terem sido observados sintomas visuais de dano nos dias seguintes às aplicações. As plantas daninhas dicotiledôneas mostraram-se pouco competitivas, causando decréscimo médio de 12,5% no rendimento de grãos de soja.

Termos para indexação: *Amaranthus blitum*, *Portulaca oleracea*, *Richardia brasiliensis*, *Glycine max*, acifluorfen, fluoroglicofen, fomesafen, lactofen, caruru, beldroega, poaia-branca.

HERBICIDE ACTIVITY OF DIPHENYLETHER COMPOUNDS APPLIED IN POST-EMERGENCE TO SOYBEANS

ABSTRACT - A field experiment was conducted during 1985/86 in the "Estação Experimental Agronômica of Universidade Federal do Rio Grande do Sul", in Guaíba, RS, Brazil, in order to evaluate the efficiency and selectivity of acifluorfen, fluoroglicofen, fomesafen, and lactofen, applied at three rates and two post-emergence times on broadleaf weed control in soybeans, and to establish the weed competition effect. Application at seven days after soybeans emergence allowed high efficiency for all herbicides, even at the lowest rates, whereas application at 21 days decreased the efficiency, mainly in the lowest and the highest rates. Lactofen was the least affected by weed growth stage, promoting, in the 21 days after application, the best performance. Amaranth (*Amaranthus blitum* L.) was the most tolerant species to this application, followed by Brazil pusley (*Richardia brasiliensis* Gomez) and purslane (*Portulaca oleracea* L.). Dry matter evaluation of soybean seedling, sampled at seven days after applications, did not show quantitative damage by the herbicides, although visual symptoms of injury few days after applications were observed. The dicotyledonous weeds showed little competition ability, as have decreased soybean yield by an average of 12,5%.

Index terms: *Amaranthus blitum*, *Portulaca oleracea*, *Richardia brasiliensis*, *Glycine max*, acifluorfen, fluoroglicofen, fomesafen, lactofen, amaranth, Brazil pusley, purslane.

INTRODUÇÃO

A história dos herbicidas pós-emergentes volta-se para a década de 1950, quando os herbicidas

tipo fenoxi começaram a ser utilizados em larga escala para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas nas culturas gramíneas. Mais tarde, na década de 70, foram desenvolvidos os compostos bentazon (3-(1-metiletil)- (1H)-2,1,3-benzotiadiazina-4 (3H)-ona 2,2-dióxido) e acifluorfen (5-[2-cloro-4-(trifluorometil) fenoxil]-2-nitrobenzoato de sódio) para utilização no controle seletivo de plantas daninhas dicotiledôneas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (Amsberg et al. 1984). O período transcorrido desde o surgimento do acifluorfen até o início da década de 80 caracterizou-se pela falta de desenvolvimento de novos produtos pós-emergentes para o controle seletivo de plantas daninhas dicotiledôneas em soja. A disponibilidade e a eficiência de

¹ Aceito para publicação em 25 de outubro de 1988.

Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia, pela Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), Porto Alegre, RS. Trabalho financiado pelo CNPq (Proc. nº 407459/85-AG).

² Eng. - Agr., em Curso de Pós-Graduação, UFRS/Faculdade de Agronomia, Av. Bento Gonçalves, 7712, Caixa Postal 776, CEP 90001 Porto Alegre, RS. Bolsista da EMPASC.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Adj., UFRS/Fac. de Agron., Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

graminícidas de aplicação ao solo induziram o uso continuado e intensivo destes produtos, o que resultou, em muitos casos, na seleção de espécies dicotiledôneas tolerantes à ação destes herbicidas, levando algumas delas a tornarem-se dominantes (Mathis & Oliver 1980). Estes fatores levaram, recentemente, a indústria química ao desenvolvimento de vários novos produtos, enquadrando-se neste processo os herbicidas fluoroglicofen (2-etoxi-2-oxoetil-5-[2-cloro-4-(trifluorometil)-fenoxi]-2-nitrobenzoato), fomesafen (5-[2-cloro-4-(trifluorometil) fenoxi]-N-(metilsulfonil)-2-nitrobenzamida) e lactofen (1-(carboetoxi)etil-5-[2-cloro-4-trifluorometil) fenoxil]-2-nitrobenzoato), pertencentes ao grupo químico dos compostos difeniléteres.

Os difeniléteres, em geral, apresentam eficiência herbicida restrita a espécies anuais, não controlando espécies perenes já estabelecidas, sendo mais eficientes no controle de plantas daninhas dicotiledôneas do que de monocotiledôneas (Anderson 1977).

Diversos trabalhos (Barker et al. 1984, Carlson & Wax 1970, Lee & Oliver 1982, Mathis & Oliver 1980 e Murphy & Gosset 1984) têm mostrado que aplicações pós-emergentes de herbicidas nos estádios iniciais de crescimento das plantas daninhas resultam em controle mais eficiente do que aplicações efetuadas mais tardiamente. Por outro lado, aplicações tardias podem ser eficientes, mas, para isso, requerem doses mais elevadas (Barker et al. 1984, Mathis & Oliver 1980, Lee & Oliver 1982 e Ritter & Coble 1984). A magnitude da dose a ser utilizada para alcançar um controle eficiente é dependente do estágio de crescimento das plantas daninhas (Mathis & Oliver 1980 e Ritter & Coble 1984), da espécie em questão (Mathis & Oliver 1980, Quakenbush & Andersen 1985 e Ritter & Coble 1981b), do número de aplicações (Mathis & Oliver 1980 e Murphy & Gosset 1984), de fatores do ambiente (Hammerston 1967 e Wills & McWhorter 1981), do horário de aplicação (Gazziero & Fleck 1980 e Lee & Oliver 1982), e da concentração do surfactante (Ritter & Coble 1981a e Wills & McWhorter 1981).

Este experimento objetivou avaliar a eficiência e a seletividade de quatro herbicidas difeniléteres aplicados em três doses e duas épocas de pós-emergência, para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas na soja, e determinar o efeito competitivo das espécies desta classe sobre o rendimento de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, durante a estação de crescimento 1985/86, em área pertencente à Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada no município de Guaíba, RS. Utilizou-se como reagente a cultivar de soja "BR-4" semeada no dia 25.11.85, em solo classificado como Laterítico Bruno-Avermelhado distrófico. Utilizou-se uma distância de 50 cm entre fileiras e foi alcançada uma população média de 36 plantas/m².

O preparo do solo foi realizado através de uma operação de aração, ocasião em que foi efetuada a incorporação de 1,8 t/ha de calcário (CaCO₃) como adubação corretiva, e complementado por duas operações de gradagem - uma por ocasião da incorporação da adubação de manutenção, e outra, cinco dias antes da semeadura. A adubação de manutenção, realizada 40 dias antes da semeadura, foi constituída de 70 kg/ha de P₂O₅ e 50 kg/ha de K₂O, utilizando-se 250 kg/ha da formulação 0-28-20.

Os herbicidas utilizados, aplicados em três doses e em duas épocas, estão relacionados na Tabela 1. Aos tratamentos herbicidas foram acrescentadas duas testemunhas, uma capinada e uma infestada, perfazendo um total de 14 tratamentos para cada uma das duas épocas de aplicação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições em parcelas subdivididas, sendo destinadas às parcelas as duas épocas de aplicação, e às subparcelas, os herbicidas testados. A área total da parcela foi de 140 m² (5 m x 28 m); e da subparcela foi de 10 m² (2 m x 5 m), com uma área útil central de 6 m² (1,5 m x 4,0 m).

As testemunhas capinadas foram mantidas isentas de competição de plantas daninhas através de capinas manuais, realizadas a partir das aplicações dos tratamentos herbicidas em cada uma das épocas. As testemunhas infestadas foram mantidas nesta condição durante todo o ciclo da cultura. As aplicações de herbicidas foram realizadas aos 7 e 21 dias após a emergência da soja, caracterizando aplicações precoce e tardia, respectivamente. Na aplicação precoce, a soja apresentava-se no estágio de duas folhas simples a início da primeira folha trifoliolada, e as plantas daninhas com duas a quatro folhas, em média. Na aplicação tardia, a soja apresentava-se com quatro folhas trifolioladas, e as plantas daninhas, de quatro a oito folhas, em geral.

As principais espécies de plantas daninhas dicotiledôneas infestantes da área experimental foram beldroega (*Portulaca oleracea* L.), em maior grau, seguida de poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomez) e caruru (*Amaranthus blitum* L.), além de outras espécies, tais como picão-preto (*Bidens pilosa* L.), picão-branco (*Galinsoga parviflora* Cav.) e urtiga-mansa (*Stachys arvensis* L.).

A infestação de plantas daninhas monocotiledôneas, representada principalmente por *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch., foi controlada através de uma aplicação de 375 g/ha de fluazifop-butil (butil 2-[4-(5-trifluorometil-2-piridiloxi) fenoxil]propionato) adicionado do adjvante Fixade a 0,2% v/v. A aspersão foi realizada dez dias após a emergência da soja, utilizando-se um aspersor de barras acoplado a um trator e munido de bicos do tipo leque, da série 8004 (Teejet), com um consumo de calda equivalente a 300 l/ha.

Os tratamentos herbicidas foram aplicados em cobertura total sobre as plantas da cultura e das espécies daninhas dicotiledôneas. A aspersão dos produtos foi realizada com o auxílio de um aparelho costal de precisão, propellido a gás carbônico, munido de quatro bicos tipo leque, da série 11004 (Teejet), distanciados de 50 cm entre si, a uma pressão constante de 170 kPa, o que proporcionou uma vazão de 300 l/ha.

TABELA 1. Tratamentos químicos utilizados no experimento "Avaliação da atividade herbicida de compostos difeniléteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja", EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

Nome comum	Nome comercial	Concentração da formulação (g/l)	Adjuvantes	Doses (g/ha i.a.)		
				A	B	C
Acifluorfen-sódio	Blazer 16-SC	170	—	170	225	280
Fluoroglicofen	Compete	240	Triton X-14, ¹ 0,25% v/v	45	60	75
Fomesafen	Flex	250	Energic, ² 0,25% v/v	200	250	300
Lactofen	Cobra	240	—	150	180	210

¹ Surfactante não-iônico distribuído pela Rohm & Haas Brasil Ltda.

² Surfactante não-iônico distribuído pela ICI Brasil S.A.

A aplicação precoce foi executada no horário compreendido entre as 9 e 10 h 30 min, sob insolação plena e ventos com velocidade média em torno de 9 km/h. As temperaturas do ar registradas às 9 e 15 horas foram 23,8°C e 28,2°C, respectivamente, enquanto a umidade relativa do ar foi de 72% e 51%, respectivamente, para os mesmos horários. O solo da área experimental apresentava grau de umidade de 8,3%. Nos cinco dias que antecederam a aplicação ocorreu apenas uma precipitação de 1,2 mm, enquanto 16,9 mm distribuíram-se do segundo ao quarto dia após a aspersão dos tratamentos.

A aplicação tardia dos tratamentos herbicidas ocorreu entre 8 h 30 min e 10 h, quando as condições meteorológicas caracterizaram um dia parcialmente nublado e foram registradas temperaturas de 22,6°C e 26,4°C, às 9 e 15 h, respectivamente, enquanto a umidade relativa do ar foi de 43% e 32%, respectivamente, para os mesmos horários. O solo, por sua vez, apresentava um teor de umidade de 4,5%. Chuvas de 53 mm distribuíram-se do segundo ao quinto dia após a aplicação dos tratamentos, e nenhuma precipitação ocorreu nos cinco dias anteriores à aspersão.

Devido à estiagem que ocorreu no período que antecedeu e sucedeu a semeadura, e visando proporcionar condições adequadas à germinação, emergência e crescimento das plantas, o experimento foi conduzido desde a semeadura até o início do florescimento sob condições de irrigações periódicas. Foram efetuadas cinco irrigações por aspersão, sendo a primeira delas realizada um dia após a semeadura, com a finalidade de proporcionar umidade adequada no solo à germinação das plantas. As demais irrigações foram realizadas aos 1, 15, 44 e 59 dias após a emergência da soja, após o que, as condições de precipitações naturais se restabeleceram.

A atividade herbicida dos tratamentos sobre as plantas daninhas dicotiledôneas foi determinada através de avaliações visuais, empregando-se uma escala percentual tendo como parâmetros as testemunhas, onde a capinada representou 100% de controle, e a infestada correspondeu a nenhum controle. Foram realizadas quatro avaliações visuais, aos 7, 14, 21 e 28 dias após as aplicações dos tratamentos herbicidas. Em cada avaliação foram determinados os níveis de controle geral das plantas daninhas dicotiledôneas, e individual das espécies *Portulaca oleracea* L., *Richardia brasiliensis*

Gomez e *Amaranthus blitum* L.. Neste trabalho, entretanto, são apresentados apenas os resultados obtidos na primeira avaliação.

Foi determinado o peso da matéria seca das plantas inteiras de soja amostradas sete dias após as aplicações dos tratamentos, com a finalidade de avaliar o grau de seletividade dos produtos em relação à cultura. De cada subparcela foram coletadas, ao acaso, 15 plantas com raízes; após secagem em estufa, a uma temperatura constante de 60°C durante 96 horas, foi determinado o peso, sendo este referido em miligramas por planta.

A operação de colheita da soja foi efetuada no dia 28 de abril de 1986, 147 dias após a emergência, através de arranca manual das plantas localizadas na área útil das subparcelas. A operação de trilha foi realizada com auxílio de uma trilha-deira estacionária. O rendimento de grãos, expresso em kg/ha a 13% de umidade, foi determinado para quantificar o comportamento desta variável nos diferentes tratamentos empregados.

As variáveis avaliadas no experimento foram submetidas à análise da variância pelo teste F. A comparação entre médias, quando houve significância para as diferenças entre tratamentos, foi efetuada através do teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson entre peso da matéria seca das plantas de soja, bem como do rendimento de grãos, e as avaliações de controle de plantas daninhas.

RESULTADOS

A análise estatística dos dados obtidos na avaliação realizada sete dias após aplicação dos tratamentos acusou diferenças significativas entre tratamentos de controle e entre épocas de aplicação, e evidenciou interação para os dois fatores.

Os resultados relativos ao controle geral da população de plantas daninhas dicotiledôneas encontram-se na Tabela 2. Na aplicação precoce, todos os tratamentos químicos demonstraram forte ação her-

TABELA 2. Médias de percentagem de controle de plantas daninhas dicotiledôneas, obtidas aos sete dias após a aplicação dos tratamentos, no experimento "Atividade herbicida de compostos difeniléteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja", EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

Tratamentos	Dose (g/ha)	Dicotiledôneas	
		7 dias ¹	21 dias ¹
Acifluorfen	170	A 90 a	B 44 d
Acifluorfen	225	A 95 a	B 44 d
Acifluorfen	280	A 97 a	B 58 c
Fluoroglicofen	45	A 98 a	B 44 d
Fluoroglicofen	60	A 99 a	B 61 c
Fluoroglicofen	75	A 99 a	B 58 c
Fomesafen	200	A 99 a	B 41 d
Fomesafen	250	A 98 a	B 50 cd
Fomesafen	300	A 100 a	B 44 d
Lactofen	150	A 100 a	B 73 b
Lactofen	180	A 99 a	A 76 b
Lactofen	210	A 100 a	B 74 b
Testemunha capinada	-	A 100 a	A 100 a
Testemunha infestada	-	A 0 b	A 0 e
Médias		91,0	54,8
C.V. épocas (%)	59,8		
C.V. tratamentos	11,4		

Médias comparadas no sentido vertical, seguidas de mesma letra (minúscula), e médias comparadas no sentido horizontal, antecedidas de mesma letra (maiúscula), não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Aplicação dos herbicidas em dias após a emergência da soja.

bicida, alcançando níveis de controle equivalentes ao da testemunha capinada. Na aplicação tardia, todos os tratamentos proporcionaram níveis de controle inferiores aos promovidos pela aplicação precoce, com exceção da dose intermediária do lactofen, que mostrou eficiência equivalente nas duas épocas de aplicação, demonstrando, no entanto, eficiência inferior à testemunha capinada. Nesta época, o lactofen proporcionou níveis de controle superiores aos dos demais tratamentos.

A Fig. 1 mostra os níveis médios de controle proporcionados pelas três doses de cada produto nas quatro avaliações realizadas durante o decorrer da pesquisa. Na aplicação precoce, os maiores níveis

médios de controle foram alcançados pelos herbicidas lactofen e fomesafen, que apresentaram eficiência da ordem de 96% e 95%, respectivamente, seguidos de fluoroglicofen, com 90%, e do acifluorfen, com 86% de controle. Na aplicação tardia, o nível médio de controle foi bastante reduzido, variando entre 44% e 66%, correspondendo aos herbicidas fomesafen e lactofen, respectivamente. Em grupo intermediário, posicionaram-se o acifluorfen, que mostrou uma eficiência média de 48%, e o fluoroglicofen, de 52%. O fomesafen, que na aplicação precoce apresentou nível de controle relativamente elevado, mostrou-se o menos eficiente quando aplicado tardiamente, enquanto o lactofen, a exemplo da aplicação precoce, manteve o melhor desempenho herbicida, embora com reduzido nível de controle (66%).

A eficiência herbicida alcançada pelos tratamentos no controle de caruru é apresentada na Tabela 3. Todos os tratamentos herbicidas aplicados precocemente alcançaram controle máximo, com exceção da dose inferior do herbicida acifluorfen, que, mesmo assim, não diferiu da testemunha capinada. Com relação aos tratamentos tardios, todos proporcionaram controle inferior aos precoces, à exceção da dose intermediária do lactofen, que não diferiu significativamente entre épocas e foi o único tratamento a igualar-se à testemunha capinada. A menor eficiência herbicida foi proporcionada pela dose inferior do acifluorfen, enquanto os demais produtos, nas suas respectivas doses, apresentaram controle intermediário. A maior eficiência herbicida foi alcançada

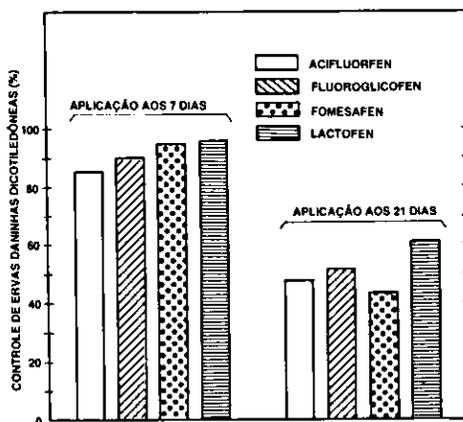


FIG. 1. Atividade média de três doses de compostos difeniléteres aplicados em duas épocas em pós-emergência à cultura da soja no controle geral das ervas dicotiledôneas, média de quatro avaliações, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

pelo lactofen, cujas doses testadas foram equivalentes entre si.

Computando-se a média do controle proporcionado pelas três doses de cada produto nas quatro avaliações de controle realizadas (Fig. 2), foi possível observar que todos os herbicidas aplicados precocemente proporcionaram um controle eficiente de caruru. Já na aplicação tardia, os quatro herbicidas apresentaram baixa eficiência no controle desta espécie; o acifluorfen, com um nível de 43%, proporcionou o menor grau de controle, enquanto o lactofen, com 69%, mostrou-se mais eficiente, sendo que o fluoroglicofen e o fomesafen mantiveram um nível intermediário de eficiência.

No controle de beldroega (Tabela 3), as aplicações precoces mostraram um nível elevado de eficiência para todos os tratamentos herbicidas, sendo que todos eles foram equivalentes à testemunha capinada. Já na aplicação tardia, os níveis de controle proporcionados pelo fluoroglicofen na dose menor, e pelo fomesafen nas três doses, foram inferiores aos

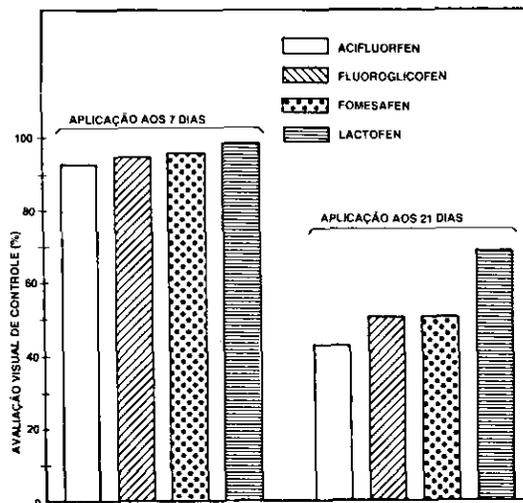


FIG. 2. Atividade média de três doses de compostos difeniléteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja no controle de *Amaranthus blitum* L., média de quatro avaliações, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

TABELA 3. Médias de percentagem de controle de plantas daninhas obtidas aos sete dias após a aplicação dos tratamentos, no experimento "Atividade herbicida de compostos difeniléteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja", EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

Tratamentos	Dose g/ha	Caruru		Beldroega		Poaia-branca	
		7 dias ¹	21 dias ¹	7 dias	21 dias	7 dias	21 dias
Acifluorfen	170	A 98 a	B 24 f	A 100 a	A 93 ab	A 90 a	B 35 f
Acifluorfen	225	A 100 a	B 41 e	A 100 a	A 98 a	A 84 a	B 59 cde
Acifluorfen	280	A 100 a	B 52 de	A 100 a	A 95 a	A 98 a	B 44 ef
Fluoroglicofen	45	A 100 a	B 46 e	A 100 a	B 81 b	A 98 a	B 66 bcd
Fluoroglicofen	60	A 100 a	B 57 cde	A 100 a	A 90 ab	A 95 a	A 72 bc
Fluoroglicofen	75	A 100 a	B 50 e	A 100 a	A 95 a	A 99 a	A 81 ab
Fomesafen	200	A 100 a	B 48 e	A 100 a	B 49 d	A 94 a	B 41 ef
Fomesafen	250	A 100 a	B 52 de	A 100 a	B 69 c	A 94 a	B 56 cdef
Fomesafen	300	A 100 a	B 42 e	A 100 a	B 64 c	A 100 a	B 38 ef
Lactofen	150	A 100 a	B 70 bcd	A 100 a	A 91 ab	A 100 a	A 82 ab
Lactofen	180	A 100 a	A 85 ab	A 100 a	A 93 ab	A 100 a	A 95 a
Lactofen	210	A 100 a	B 74 bc	A 100 a	A 92 ab	A 100 a	A 95 a
Testemunha capinada	-	A 100 a	A 100 a	A 100 a	A 100 a	A 100 a	A 100 a
Testemunha infestada	-	A 0 b	A 0 g	A 0 b	A 0 e	A 0 b	A 0 g
Médias		92,7	52,9	92,9	79,5	89,4	61,7
C.V. épocas (%)			59,3		21,3		42,7
C.V. tratamentos			16,5		9,3		18,5

Médias comparadas no sentido vertical, seguidas de mesma letra (minúscula), e médias comparadas no sentido horizontal, antecedidas de mesma letra (maiúscula), não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Aplicação dos herbicidas em dias após a emergência da soja.

da testemunha capinada e aos obtidos pelos mesmos tratamentos na aplicação precoce. Já os demais tratamentos não diferiram da testemunha capinada e foram tão eficientes quanto os mesmos tratamentos aplicados precocemente. Os níveis de controle de beldroega alcançados pelas três doses de cada herbicida nas quatro avaliações realizadas podem ser comparados na Fig. 3. Esta espécie foi controlada a um nível praticamente máximo por todos os herbicidas quando estes foram aplicados precocemente. Quando aplicados tardiamente, houve uma diferenciação na eficiência dos produtos, sendo que os herbicidas acifluorfen e lactofen foram os mais eficientes no controle desta espécie, proporcionando um nível de controle em torno de 94%. O fomesafen promoveu o controle menos eficiente, com um nível na ordem de 63%, enquanto o fluoroglicofen permaneceu numa situação intermediária, com grau de controle de 88%.

Os níveis de controle de poaia-branca podem ser observados na Tabela 3. Todos os tratamentos herbicidas aplicados precocemente mostraram-se altamente eficientes no controle desta espécie, proporcionando níveis superiores a 83% e equivalentes à testemunha capinada. Os tratamentos tardios mostraram níveis de controle diferenciados, sendo que

apenas os herbicidas lactofen nas três doses e o fluoroglicofen na dose superior igualaram-se à testemunha capinada, proporcionando níveis de controle entre 81% e 95%. As duas doses superiores de fluoroglicofen, juntamente com as três doses do lactofen, apresentaram, nesta época, controle equivalente à aplicação precoce, enquanto os demais tratamentos tiveram sua eficiência reduzida na aplicação tardia.

A Fig. 4 mostra os níveis médios de controle proporcionados pelas três doses de cada herbicida nas quatro avaliações realizadas. Na aplicação precoce, o menor controle foi promovido pelo acifluorfen, a um nível de 77%, enquanto a maior eficiência foi alcançada pelo lactofen, que atingiu nível de 95%; o fluoroglicofen e o fomesafen mostraram eficiência intermediária, atingindo níveis de controle de 82% e 92%, respectivamente. Na aplicação tardia, o lactofen foi o herbicida que controlou com mais eficiência esta espécie. Os demais herbicidas tiveram sua atividade bastante reduzida, sendo que o acifluorfen e o fomesafen foram os produtos que proporcionaram os menores níveis de controle.

A análise de variância para o peso das plantas de soja, amostradas sete dias após as aplicações, não evidenciou significância estatística para as variações

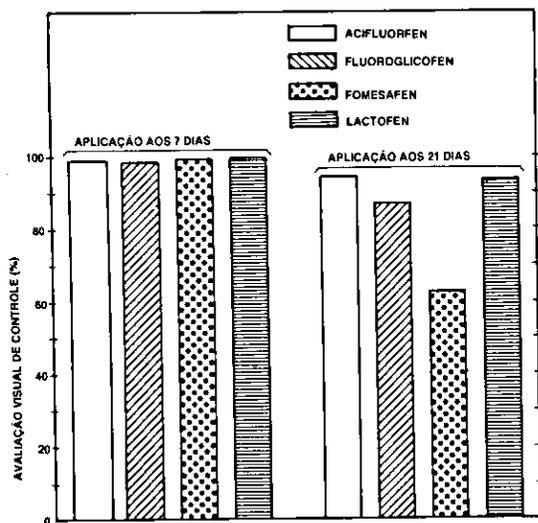


FIG. 3. Atividade média de três doses de compostos difenilêteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja no controle de *Portulaca oleracea* L., média de quatro avaliações, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

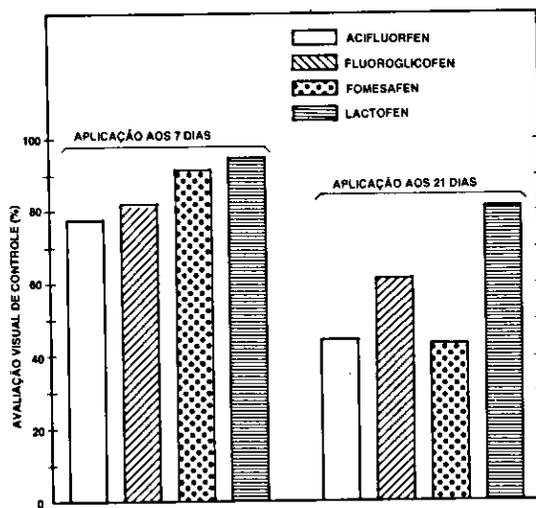


FIG. 4. Atividade média de três doses de compostos difenilêteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja no controle de *Richardia brasiliensis* Gomez, média de quatro avaliações, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

obtidas pelos diferentes tratamentos (Tabela 4). Já a análise de correlação evidenciou uma relação inversa significativa entre o peso das plantas de soja e os níveis de controle geral e individual das três espécies de plantas daninhas infestantes (Tabela 5).

Os rendimentos de grãos proporcionados pelos diferentes tratamentos podem ser comparados na Tabela 6. A análise estatística não revelou diferenças significativas entre épocas de aplicação nem entre tratamentos. Entretanto, o rendimento mostrou uma correlação positiva significativa com os graus de controle geral, bem como com o controle de caruru, beldroega e poaia-branca (Tabela 5), indicando um incremento no rendimento com o aumento dos níveis de controle das plantas daninhas. Por outro lado, não foi evidenciada correlação entre o rendimento de grãos e o peso seco inicial das plantas de soja.

TABELA 4. Peso da matéria seca das plantas de soja, amostradas aos sete dias após a aplicação dos tratamentos, no experimento "Atividade herbicida de compostos difeniléteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja", EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

Tratamentos	Dose (g/ha)	Matéria seca (mg/planta)		
		7 dias ¹	21 dias ¹	Médias
Acifluorfen	170	830 a	2.650 a	1.740
Acifluorfen	225	840 a	2.890 a	1.870
Acifluorfen	280	770 a	2.530 a	1.650
Fluoroglicofen	45	730 a	2.300 a	1.520
Fluoroglicofen	60	780 a	2.520 a	1.650
Fluoroglicofen	75	770 a	2.360 a	1.570
Fomesafen	200	890 a	2.680 a	1.790
Fomesafen	250	810 a	2.520 a	1.670
Fomesafen	300	820 a	2.430 a	1.620
Lactofen	150	760 a	2.440 a	1.600
Lactofen	180	800 a	2.630 a	1.720
Lactofen	210	720 a	2.690 a	1.700
Testemunha capinada	-	900 a	2.700 a	1.800
Testemunha infestada	-	840 a	2.530 a	1.680
Médias		800	2.560	1.680
Tratamentos (%)	18,1			

Médias comparadas no sentido vertical, seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Aplicação dos herbicidas em dias após a emergência da soja.

DISCUSSÃO

Neste experimento, todos os tratamentos herbicidas mostraram-se menos eficientes no controle da população global de plantas daninhas dicotiledôneas quando aplicados aos 21 dias após a emergência da soja, em comparação às aplicações aos sete dias (Tabela 2). Comportamento semelhante foi verificado por vários pesquisadores (Barker et al. 1984, Lee & Oliver 1982, Mathis & Oliver 1980 e Murphy & Gosset 1984), confirmando a referência de Ritter & Coble (1984) de que espécies de plantas daninhas suscetíveis podem ser controladas apenas em parte ou simplesmente não ser controladas se as aplicações herbicidas forem realizadas em estádios muito avançados.

Individualmente, as espécies de plantas daninhas mostraram comportamento diferenciado em relação à época de aplicação dos herbicidas. O controle de caruru (Tabela 3) seguiu o padrão do controle geral, o que sugere que esta espécie tornou-se mais tolerante aos herbicidas testados em estádios mais avançados de crescimento. A beldroega, que foi controlada de forma eficiente na aplicação precoce por todos os tratamentos herbicidas, mostrou suscetibilidade diferenciada na aplicação tardia em função do herbicida e da dose aplicada (Tabela 3). Assim, ao contrário de caruru, permitiu controle tardio e eficiente com produtos como acifluorfen e lactofen, aos quais, mesmo nas menores doses, mostrou elevada suscetibilidade; comportamento semelhante foi proporcionado pelo fluoroglicofen quando aspersado nas doses superiores. Poaia-branca também mostrou suscetibilidade diferenciada quanto às épocas de aplicação, em função do herbicida e da dose testada (Tabela 3). A eficiência do lactofen não foi afetada pelo estádio de crescimento da poaia-branca, tendo sido o herbicida mais eficiente no controle desta espécie na aplicação tardia. Já os herbicidas acifluorfen, fluoroglicofen e fomesafen foram marcadamente influenciados pela época de aplicação, reduzindo significativamente a eficiência herbicida no controle desta espécie quando aplicados tardiamente.

A diferenciação do grau de suscetibilidade apresentada pelas espécies referidas aos herbicidas testados vem confirmar a afirmativa de Camargo (1971) de que a influência exercida pelo estádio de crescimento sobre a tolerância das plantas daninhas varia com o herbicida utilizado.

Neste experimento, fatores do ambiente, de forma isolada ou por efeito de interação, possivelmente terão sido responsáveis, ao menos em parte, pela re-

TABELA 5. Coeficientes de correlação linear da matéria seca e rendimento de grãos de soja com os níveis de controle geral e individual de três espécies daninhas aos sete dias após aplicação dos herbicidas, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

Variáveis	Controle geral	Caruru	Beldroega	Poaia-branca
Matéria seca ¹	-0,567*	-0,558*	-0,235*	-0,428*
Rendimento de grãos	0,228*	0,241*	0,206*	0,168*

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (n = 112).

¹ Peso da matéria seca das plantas de soja.

TABELA 6. Rendimento de grãos de soja obtido no experimento "Atividade herbicida de compostos difeniléteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja", EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1985/86.

Tratamentos	Dose (g/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)		
		7 dias ¹	21 dias ¹	Médias
Acifluorfen	180	A 3,270 a	A 3,400 a	3,335
Acifluorfen	225	A 3,700 a	A 3,210 a	3,455
Acifluorfen	280	A 3,820 a	A 3,270 a	3,545
Fluoroglicofen	45	A 3,590 a	A 3,330 a	3,460
Fluoroglicofen	60	A 3,370 a	A 3,630 a	3,500
Fluoroglicofen	75	A 3,490 a	A 3,560 a	3,525
Fomesafen	200	A 3,570 a	A 3,330 a	3,450
Fomesafen	250	A 3,760 a	A 3,510 a	3,635
Fomesafen	300	A 3,610 a	A 3,470 a	3,540
Lactofen	150	A 3,600 a	A 3,850 a	3,725
Lactofen	180	A 3,550 a	A 3,660 a	3,605
Lactofen	210	A 3,580 a	A 3,120 a	3,350
Testemunha capinada	-	A 3,540 a	A 3,800 a	3,670
Testemunha infestada	-	A 3,350 a	A 3,100 a	3,225
Médias		3,557	3,440	3,501
C.V. épocas (%)	17,1			
C.V. tratamentos (%)	10,2			

Médias comparadas no sentido vertical, seguidas de mesma letra (minúscula) e médias comparadas no sentido horizontal, antecedidas de mesma letra (maiúscula), não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Aplicação dos herbicidas em dias após a emergência da soja.

dução dos níveis de controle obtidos na aplicação tardia. A maior umidade relativa do ar, juntamente com temperatura mais elevada, podem ter contribuído para melhor desempenho dos tratamentos herbicidas aplicados precocemente. Vários trabalhos (Gazziero & Fleck 1980, Jordan 1977, Lee & Oliver 1982, McWhorter 1979, McWhorter et al. 1980, Ritter & Coble 1981a e Wills & McWhorter 1981) têm mostrado uma relação positiva, até determinado

limite, entre o aumento da umidade relativa e temperatura e a eficiência de herbicidas pós-emergentes. A maior umidade do solo verificada na aplicação precoce também pode ter contribuído para que os produtos promovessem uma melhor eficiência herbicida. McWhorter et al. (1980) verificaram que o aumento da umidade do solo promoveu um acréscimo na taxa de absorção de glifosato (N-(fosfonometil) glicina) por plantas de *Sorghum halepense* (L.) Pers.;

comportamento semelhante do glifosato foi referido por Ahmadi et al. (1980) em plantas de *Echinochloa crusgalli* L.. Da mesma forma, a plena insolação ocorrida pode ter auxiliado o melhor desempenho dos herbicidas aplicados precocemente, uma vez que a aplicação tardia foi realizada sob condições de parcial nebulosidade. Trabalhos conduzidos por Vans-tone & Stobbe (1979) e por Pollak & Crabtree (1976) mostraram um aumento da eficiência herbicida de compostos difeniléteres com a elevação da intensidade luminosa.

Na aplicação precoce, todos os herbicidas, mesmo nas menores doses, propiciaram níveis de controle equivalentes ao da testemunha capinada (Tabelas 2 e 3). Este comportamento não foi verificado na aplicação tardia, quando os herbicidas utilizados mostraram a tendência de ser mais eficientes quando aplicados na dose intermediária, ocorrendo um decréscimo dos níveis de controle na dose mais elevada. No caso da dose inferior, parece claro que a menor eficiência esteve relacionada à baixa concentração herbicida propiciada pela menor quantidade de ingrediente ativo aspergido em relação à elevada área foliar apresentada pelas plantas daninhas na aplicação tardia. Fryer & Makepeace (1977) referiram que a variação do índice de área foliar pode ser uma causa parcial de alguma alteração na susceptibilidade de uma espécie de planta daninha a uma dose herbicida calculada com base na área de solo tratada.

Já no caso da dose superior, o excesso de ingrediente ativo aspergido parece ter ocasionado alguma interferência no processo de ação do herbicida, o que resultou na redução da sua eficácia. Mesmo sendo referidos como de contato, os herbicidas utilizados neste experimento necessitam translocar-se através de algumas camadas de células para atingir o ponto de ação; no caso dos difeniléteres, os cloroplastos (Hess 1985). Estes herbicidas induzem clorose e necrose devido à perda da integridade das membranas (Fadayomi & Warren 1976), o que pode ocorrer muito rapidamente na presença da luz (Pritchard et al. 1980). Fryer & Makepeace (1977) referem que um herbicida, quando presente na planta a um nível muito tóxico, pode inativar todo o sistema do qual depende sua translocação para o floema ou para outras células. A dependência da luz para a ativação herbicida de compostos difeniléteres, juntamente com a imediata e longa exposição à radiação solar a que os mesmos foram submetidos após a aplicação, pode ter proporcionado às doses muito elevadas um efeito por demais drástico. Desta forma, é possível sugerir que a redução da eficiência verificada nas

doses superiores pode ter sido consequência da rápida e elevada ação tóxica causada pela alta concentração do ingrediente ativo, o que pode ter provocado a destruição dos tecidos condutores, impedindo, desta forma, uma distribuição adequada para a destruição gradativa da planta.

Vários autores (Barker et al. 1984, Mathis & Oliver 1980 e Ritter & Coble 1984) referem que aplicações tardias podem ser tão eficientes quanto as precoces, desde que doses mais elevadas sejam utilizadas. Neste trabalho, isto nem sempre foi verdadeiro, sugerindo que o controle tardio pode não solucionar o problema plantas daninhas, podendo, desta forma, representar um aumento no custo de produção.

Com relação à variável peso da matéria seca das plantas de soja (Tabela 4), não foi possível detectar danos quantitativos causados pelos tratamentos herbicidas sobre a cultura, apesar de sintomas visuais de danos localizados e temporários à folhagem terem sido observados após as aplicações. Os sintomas ocorreram nas folhas desenvolvidas, presentes por ocasião das aspersões, e manifestaram-se na forma de enrugamento das folhas trifolioladas, clorose e pontos e tecidos necrosados. Estes sintomas - que foram desaparecendo em questão de dias com o surgimento de novas folhas, as quais foram emitidas isentas de danos visuais -, mostraram-se semelhantes aos descritos por outros autores (Gazziero & Neumaier 1985, Kapusta et al. 1986 e Yih 1981). Por outro lado, foi detectada uma correlação inversa significativa entre o peso das plantas de soja e os níveis de controle geral e individual das plantas daninhas avaliadas (Tabela 5). Este fato pareceu indicar que aqueles tratamentos que foram mais eficazes em controlar as plantas daninhas também exerceram maior toxicidade à cultura, demonstrando menor seletividade às plantas de soja. Esta constatação mostrou que o crescimento inicial das plantas de soja logo após as aplicações pode ter sido, ao menos em parte, afetado pelos tratamentos herbicidas.

Por outro lado, não houve correlação significativa entre peso das plantas e rendimento de grãos de soja, sugerindo ter ocorrido recuperação das plantas dos efeitos negativos iniciais dos herbicidas, cujos danos não afetaram nem comprometeram a produtividade da cultura.

O baixo nível de redução do rendimento de grãos pela competição das plantas daninhas neste experimento provavelmente é devido a dois fatores principais: 1º) o baixo poder de competição da principal planta daninha infestante, a beldroega, com a soja; 2º) o regime hídrico vigente. O baixo poder de com-

petição da referida espécie foi relatado por Fleck (1981), que verificou um decréscimo de apenas 7,6% no rendimento de grãos de soja ocasionado pela presença de uma população de 160 plantas/m² de beldroega, o que não constituiu perda significativa nem tampouco caracterizou tal espécie como séria competidora nesta cultura. Fleck (1981) também observou uma redução de 42,5% na produção de matéria seca de beldroega em função da competição que a cultura exerceu sobre esta espécie infestante. Também as irrigações, realizadas a partir da semeadura, propiciaram adequada disponibilidade de água, promovendo emergência e crescimento rápidos das plantas de soja, resultando em um imediato estabelecimento, o que deve ter conferido à cultura um elevado poder de competição sobre as espécies daninhas presentes. Embora estas irrigações possam ter favorecido também as plantas daninhas, a soja as suplantou em altura desde a emergência, permanecendo nesta condição durante praticamente todo o ciclo, de forma que a cultura não deve ter sido prejudicada na competição por luz.

Apesar de não ter ocorrido redução significativa no rendimento de grãos (Tabela 6) pela infestação de plantas daninhas, esta variável foi positivamente correlacionada com os níveis de controle (Tabela 5), o que parece indicar que houve um acréscimo no rendimento com o aumento do controle de plantas daninhas.

CONCLUSÕES

1. Os herbicidas testados foram mais eficientes no controle das plantas daninhas dicotiledôneas quando aplicados nos estádios iniciais de crescimento do que quando utilizados em estádios mais avançados.

2. Lactofen foi o herbicida que apresentou melhor desempenho no controle das plantas daninhas quando os compostos foram aplicados em estádio avançado de crescimento.

3. Os herbicidas aplicados nas menores doses em estádios iniciais de crescimento das plantas daninhas foram mais eficientes do que quando utilizados tardiamente nas doses intermediárias e superiores.

4. A aplicação de doses mais elevadas dos herbicidas em estádios avançados de crescimento das plantas daninhas não foi medida suficiente para promover controle eficiente das mesmas.

5. Nas aplicações herbicidas em estádios avançados das plantas daninhas o caruru foi a espécie mais tolerante, enquanto a beldroega foi a mais suscetível, mostrando tolerância apenas ao fomesafen.

6. As plantas daninhas dicotiledôneas exerceram baixo poder de competição com a soja, promovendo baixo decréscimo no rendimento de grãos.

7. Os herbicidas testados não ocasionaram danos às plantas de soja que se refletissem em redução de seu rendimento.

REFERÊNCIAS

- AHMADI, M.S.; HARDERLIE, L.C.; WICKS, G.A. Effect of growth stage and water stress on barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*) control and on glyphosate absorption and translocation. *Weed Sci.*, Champaign, **28**:277-81, 1980.
- AMSBERG, H. Von; MENCK, B.; MCAVOY, W. Recent development in postemergence soybean herbicides. In: **WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE**, 3., Ames, Iowa, USA, 1984. **Proceedings**. . . Boulder, Westview Press, 1984. p.1083-8.
- ANDERSON, W.P. **Weed Science**; principles. St. Paul, West Publishing, 1977. 598p.
- BARKER, M.A.; THOMPSON JUNIOR, L.; GODLEY, F.M. Control of annual morningglories (*Ipomoea* spp) in soybeans *Glycine max*). *Weed Sci.*, Champaign, **32**:813-8, 1984.
- CAMARGO, P.N. de, coord. **Texto básico de controle químico de plantas daninhas**. 3.ed. Piracicaba, ESALQ, 1971. 431p.
- CARLSON, W.C. & WAX, L.M. Factors influencing the phytotoxicity of chloroxuron. *Weed Sci.*, Champaign, **18**:98-101, 1970.
- FADAYOMI, O. & WARREN, G.F. The light requirement for herbicidal activity of diphenyl ethers. *Weed Sci.*, Champaign, **24**:598-600, 1976.
- FLECK, N.G. **Competição e controle de beldroega (*Portulaca oleracea* L.) na cultura da soja**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1981. 3p. Trabalho apresentado na IX Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul, Passo Fundo, 1981.
- FRYER, J.D. & MAKEPEACE, R.J., ed. **Weed control handbook**; principles. 6.ed. Oxford, Blackwell, 1977. v.1, 510p.
- GAZZIERO, D.L.P. & FLECK, N.G. Efeito de três herbicidas pós-emergentes aplicados em diferentes horas do dia sobre ervas daninhas e plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Pl. Daninha**, Campinas, **3**(1):23-9, 1980.
- GAZZIERO, D.L.P. & NEUMAIER, N. **Sintomas e diagnose de fitotoxicidade de herbicidas na cultura da soja**. Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 1985. 56p. (Documento, 13)
- HAMMERTON, J.L. Environmental factors and susceptibility to herbicides. **Weeds**, Urbana, **15**:330-6, 1967.

- HESS, F.D. Herbicide absorption and translocation and their relationship to plant tolerances and susceptibility. In: DUKE, S.O., **Weed Physiology**. 2.ed. Boca Raton, CRC, 1985, v.2, p.191-214.
- JORDAN, T.N. Effects of temperature and relative humidity on the toxicity of glyphosate to bermudagrass (*Cynodon dactylon*). **Weed Sci.**, Champaign, 25:448-51, 1977.
- KAPUSTA, G.; JACKSON, L.A.; MASON, D.S. Yield response of weed-free soybeans (*Glycine max*) to injury from postemergence broadleaf herbicides. **Weed Sci.**, Champaign, 34:304-7, 1986.
- LEE, S.D. & OLIVER, L.R. Efficacy of acifluorfen on broadleaf weeds. Times and Methods for Application. **Weed Sci.**, Champaign, 30:520-5, 1982.
- MATHIS, W.D. & OLIVER, L.R. Control of six morningglory (*Ipomoea*) species in soybeans (*Glycine max*). **Weed Sci.**, Champaign, 28:409-15, 1980.
- MCWHORTER, C.G. The effect of surfactant and environment on the toxicity of metriflufen to soybean (*Glycine max*) and johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Sci.**, Champaign, 27:675-9, 1979.
- MCWHORTER, C.G.; JORDAN, T.N.; WILLS, G.D. Translocation of ¹⁴C-glyphosate in soybeans (*Glycine max*) and johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Sci.**, Champaign, 28:113-8, 1980.
- MURPHY, T.R. & GOSSET, B.J. Control of cowpea (*Vigna unguiculata*) in soybean (*Glycine max*) with acifluorfen. **Weed Sci.**, Champaign, 32:427-31, 1984.
- POLLAK, T. & CRABTREE, G. Effect of light intensity and quality on toxicity of fluorodifen to green bean and soybean seedlings. **Weed Sci.**, Champaign, 24:571-4, 1976.
- PRITCHARD, M.K.; WARREN, G.F.; DILLEY, R.A. Site of action of oxyfluorfen. **Weed Sci.**, Champaign, 28:640-5, 1980.
- QUAKENBUSH, L.S. & ANDERSEN, R.N. Susceptibility of five species of the *Solanum nigrum* complex to herbicides. **Weed Sci.**, Champaign, 33:386-90, 1985.
- RITTER, R.L. & COBLE, H.D. Influence of temperature and relative humidity on the activity of acifluorfen. **Weed Sci.**, Champaign, 29:480-5, 1981a.
- RITTER, R.L. & COBLE, H.D. Penetration, translocation, and metabolism of acifluorfen in soybean (*Glycine max*), common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), and common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*). **Weed Sci.**, Champaign, 29:474-80, 1981b.
- RITTER, R.L. & COBLE, H.D. Influence of crop canopy, weed maturity and rainfall on acifluorfen activity. **Weed Sci.**, Champaign, 32:185-90, 1984.
- TAYLOR, F.R. Today's herbicide; Cobra postemergence herbicide shows promise for producers and PPG. **Weeds Today**, Champaign, 16(4):3, 1985.
- VANSTONE, D.E. & STOBBE, E.H. Light requirement of the diphenylether herbicide oxyfluorfen. **Weed Sci.**, Champaign, 27:88-91, 1979.
- WILLS, G.D. & MCWHORTER, C.G. Effect of environment on the translocation and toxicity of acifluorfen to showy crotonalaria (*Crotalaria spectabilis*). **Weed Sci.**, Champaign, 29:397-401, 1981.
- YIH, R.Y. Today's herbicide; Blazer - a new postemergence herbicide. **Weeds Today**, Champaign, 12(1):14, 1981.