

HERBICIDAS RESIDUAIS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO¹

FERNANDO SOUSA DE ALMEIDA²

RESUMO: Estudou-se a eficácia de controle de ervas daninhas pelos herbicidas de pré-emergência oryzalin + metribuzin e cyanazine + metolachlor utilizados em soja (*Glycine max*, Merrill) em plantio direto, em preparo reduzido do solo e em preparo convencional. A produção de soja obtida em preparo convencional foi superior à do preparo reduzido e à do plantio direto.

Termos de indexação: plantio direto, preparo reduzido, cobertura morta, soja.

RESIDUAL HERBICIDES IN DIFFERENT SYSTEMS OF SOIL TILLAGE

ABSTRACT - The weed control efficacy of the pre-emergence herbicides oryzalin + metribuzin and cyanazine + metolachlor applied on soybeans (*Glycine max*, Merrill) was studied in no-tillage, minimum tillage, and conventional tillage. The soybean grain yield was higher in conventional tillage than in minimum tillage and no-tillage.

Index terms: no-tillage, minimum tillage, mulch, soybeans.

INTRODUÇÃO

Existe divergência de resultados nos trabalhos realizados por diversos autores que estudaram a influência do plantio direto na eficácia de herbicidas de pré-emergência. Mills et al. (1989), obtiveram melhor controle de infestantes com este tipo de herbicidas, quando utilizados em preparo convencional do solo do que em plantio direto. Este fato pode ser explicado pela presença da cobertura morta, que intercepta e absorve os herbicidas, impedindo que parte atinja o solo.

No entanto, outros (Fadayomi 1989, Bouquet et al. 1984, Johnson et al. 1989, Kells 1985) não encontraram diferença de comportamento dos herbicidas quando aplicados nos dois sistemas de preparo de solo. Esta teoria também é defensável, uma vez que, sendo estes produtos solúveis em água, quando da primeira chuva após a sua aplicação são lavados da palha da cobertura morta para o solo.

Ainda um terceiro grupo, do qual faz parte

Robinson et al. (1984), obtiveram melhor eficácia quando os herbicidas foram aplicados em plantio direto, o que pode ser devido à ação alelopática da palha de algumas coberturas mortas na inibição da germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas, o que completa o efeito daqueles produtos (Fisher 1979, Thompson 1985, Einhellig 1985, Putnam 1985, Almeida 1988).

No Brasil, o plantio direto é expressivo no estado do Paraná, em alguns municípios atinge 80% do total da área ocupada pela agricultura. Daí a importância de se esclarecer a influência deste sistema de cultivo na eficácia dos herbicidas pré-emergentes.

O preparo reduzido, compreendido como o terreno que é submetido a escarificação e gradeado uma a duas vezes, está pouco difundido no Brasil, mas vem sendo recomendado por diversas instituições de pesquisa, prevendo-se que venha a se expandir. Por essa razão, também há interesse em conhecer o efeito deste tipo de preparo do solo no comportamento dos herbicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se seis ensaios: três na Estação Expe-

¹ Aceito para publicação em 18 de setembro de 1991.

² Eng.-Agr., Fundação Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86001 Londrina, PR.

rimental de Londrina (1981-82 a 1983-84) e três na de Ponta Grossa (1981-82, 1982-83 e 1984-85), ambas no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR).

Em Londrina, o solo onde foram instalados os ensaios é classificado como Latossolo Roxo distrófico, de textura argilosa (74% argila), acidez elevada (pH=4,3) e teor alto de matéria orgânica (C=1,63%); e o de Ponta Grossa, Latossolo Vermelho-Escuro, álico, de textura arenosa (60% areia), acidez média (pH= 5,4) e teor alto de matéria orgânica (C=3,1%). O clima de Londrina é classificado, pela escala de Koeppen, como Cfa, e o de Ponta Grossa, Cfb.

A cultura de inverno foi sempre o trigo, que produziu entre 2.700 e 3.200 kg/ha de palha seca, e no verão, a soja. Foi com esta que se conduziram os ensaios.

Estudaram-se três sistemas de preparo do solo: convencional, reduzido, e plantio direto, e três doses de herbicidas, que não foram constantes ao longo do período em que se conduziram os ensaios.

O preparo convencional constou de uma aração com arado de discos e duas gradagens com grade niveladora. No preparo reduzido procedeu-se a uma escarificação, a 20 cm de profundidade, com sulcos espaçados de 20 cm, seguida de duas gradagens com grade niveladora. No plantio direto não houve revolvimento do solo, tendo-se eliminado as plantas infestantes com duas aplicações seqüenciais de herbicidas, sendo a primeira dez a quinze dias antes da semeadura da soja, e a segunda, um a três dias antes da semeadura. Na primeira aplicação usou-se a formulação paraquat + diuron, a 0,3 + 0,15 kg/ha, em mistura de tanque com 2,4-D amina, a 1,0 kg/ha, em Londrina, e 2,4-D ester, a 0,8 kg/ha, em Ponta Grossa. Na segunda aplicação empregou-se paraquat + diuron, a 0,2 + 0,1 kg/ha, em ambos os locais. Às caldas adicionou-se sempre adjuvante, a 0,1% v/v.

No dia da semeadura, ou um dia depois, aplicaram-se os herbicidas de pré-emergência, nas três doses indicadas na Tabela 1.

Na safra 1981-82 utilizou-se a mistura de tanque oryzalin + metribuzin, o que provocou fitotoxicidade na soja, pelo que, nos anos seguintes, se mudou para cyanazine + metolachlor.

Ao longo dos anos em que se conduziram os ensaios foram-se reduzindo as doses de aplicação dos herbicidas na tentativa de tornar mais evidente o efeito do preparo do solo sobre a eficácia dos produtos. Admitiu-se que a doses elevadas esse efeito seria reduzido, principalmente no plantio direto, em que a retenção dos herbicidas pela palha seria compensada pela alta dose utilizada. A dose dos herbicidas em Lon-

TABELA 1. Herbicidas e doses (kg/ha) usados nas diferentes safras, em Londrina e Ponta Grossa.

Herbicidas	Doses (kg/ha)			
	Londrina		Ponta Grossa	
1981/82				
Oryzalin Metribuzin	2,25	0,63	1,87	0,49
Oryzalin Metribuzin	1,87	0,49	1,50	0,35
Oryzalin Metribuzin	1,50	0,35	1,13	0,21
1982/83				
Cyanazine Metolachlor	1,93	2,75	1,73	2,50
Cyanazine Metolachlor	1,75	2,50	1,57	2,25
Cyanazine Metolachlor	1,57	2,25	1,40	2,00
1983/84				
Cyanazine Metolachlor	1,75	2,50		
Cyanazine Metolachlor	1,57	2,25		
Cyanazine Metolachlor	1,40	2,00		
1984/85				
Cyanazine Metolachlor			1,57	2,25
Cyanazine Metolachlor			1,40	2,00
Cyanazine Metolachlor			1,22	1,75

drina foi sempre superior à usada em Ponta Grossa, porque, sendo a textura do solo, no primeiro, argilosa, e no segundo, arenosa, se admitiu que naquele a adoração pelos calóides seria maior.

Na semeadura da soja em preparo convencional e reduzido utilizou-se semeador normal, e no plantio direto, semeador Rotacaster, em Londrina e Semeato PS 6, em Ponta Grossa. Usou-se espaçamento de 0,5 m entre linhas, profundidade de 4-6 cm e 30-35 sementes por metro linear. As cultivares utilizadas, data de semeadura e adubação encontram-se especificadas na Tabela 2.

Procedeu-se à avaliação visual de eficácia de controle de infestantes dos tratamentos, utilizando a escala de 0 a 100, em que 0 a 30 corresponde a controle nulo a fraco, 30 a 70 corresponde a moderado, 70 a 80 aceitável, 80 a 90 bom e 90 a 100, excepcional a total. Quando da colheita da soja, determinou-se a produção de grão.

Utilizou-se o esquema experimental de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro repetições, em que as parcelas principais foram os sistemas de preparo do solo, e as subparcelas, as doses de herbicidas. Estas tinham as dimensões de 6,0 x 3,0 m.

Os dados numéricos foram submetidos a análise de variância, e as médias, ao teste de Tukey, a 5%.

TABELA 2. Cultivares de soja, data de semeadura e adubação utilizadas nos ensaios.

Ano e local	Cultivar	Data de semeadura	Adubação
1981/82			
Londrina	Paraná	11.11.81	200 kg/ha de 5:30:10
P. Grossa	UFV-1	28.12.81	200 kg/ha de 5:30:10
1982/83			
Londrina	Bossier	09.11.82	300 kg/ha de 5:30:10
P. Grossa	Bossier	15.12.82	300 kg/ha de 5:30:10
1983/84			
Londrina	Paraná	24.11.83	200 kg/ha de 4:30:10
1984/85			
P. Grossa	Bossier	11.12.83	300 kg/ha de 5:30:10

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No local dos ensaios a flora era constituída, em Londrina, predominantemente por capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), com fraca representação de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*) e picão-branco (*Galinsoga parviflora*). Em Ponta Grossa, predominava capim-marmelada, encontrando-se presente em menor escala capim-colchão, poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), erva-quente (*Borreria alata*), guaxuma (*Sida rhombifolia*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). A densidade de infestação era alta, variando, com os anos, entre 470 e 630 plantas/m² em Londrina, e 530 a 770 em Ponta Grossa.

As doses de herbicidas utilizadas não foram excessivas, pois, com exceção de um ano (1982-83), num local (Ponta Grossa), à redução de dose sempre correspondeu menor eficácia (Tabela 3); Também não foram deficientes, uma vez que apenas em 1984-85, em Ponta Grossa, à diminuição de dose correspondeu redução de produção (Tabela 4). Nesse ano, testaram-se as menores doses de herbicidas de todos os ensaios, e a eficácia de controle de infestantes, aos 31 dias depois da semeadura, na dose mais baixa, já era considerada apenas moderada a suficiente.

No que diz respeito à influência dos sistemas de preparo do solo no comportamento dos herbicidas (Tabela 3), a eficácia destes em plantio direto não diferiu significativamente da que tiveram em preparo convencional, exceto num ano (Ponta Grossa, 1984-85), em que foi superior. A eficácia dos herbicidas em preparo reduzido foi inferior à dos outros dois sistemas em quatro dos seis ensaios. A média dos seis ensaios confirma os resultados anuais (Tabela 5): a eficácia dos herbicidas no controle de infestantes em plantio direto e convencional foi semelhante e considerada boa; no preparo reduzido, a eficácia foi significativamente inferior e avaliada apenas como aceitável.

Este resultado está em conformidade com o dos autores que defendem a teoria de que a eficácia dos herbicidas residuais é semelhante em plantio direto e no convencional (Bouquet et al. 1984; Kells 1985; Fadayomi 1989; Johnson et al. 1989). Também condiz com o que se observa na prática, pois os agricultores que fazem plantio direto e convencional, quando em igualdade de condições edáficas e de infestação, utilizam as mesmas doses de herbicidas nos dois sistemas de preparo do solo.

A menor eficácia dos herbicidas em preparo reduzido pode ser explicado pelo fato de que a cscarificação não destrói completamente as ervas estabelecidas no terreno, resistindo, algumas, também às gradagens. Como a maioria dos

TABELA 3. Eficácia de controle de infestantes (0-100) nas diferentes safras em Londrina e Ponta Grossa.

1981-82									
Londrina (48 dds) oryzalin + metribuzin				Média	Ponta Grossa (34 dds) oryzalin + metribuzin				Média
2,25 + 0,64	1,87 + 0,49	1,5 + 0,35	1,87 + 0,49		1,50 + 0,35	1,13 + 0,21			
PC	a 99 a	ab 96 a	b 94 ab	96 a	PC	a 84 a	a 78 a	a 78 a	80 a
PR	a 98 a	ab 95 a	b 93 b	95 a	PR	b 74 a	a 74 a	b 66 a	71 b
PD	a 98 a	ab 97 a	b 96 a	97 a	PD	ab 79 a	a 76 a	ab 71 a	75 ab
Média	a 98	b 96	b 94		Média	a 79	ab 76	b 72	
1983-84									
Londrina (30 dds) cyanazine + metolachlor				Média	Ponta Grossa (33 dds) cyanazine + metolachlor				Média
1,93 + 2,75	1,75 + 2,50	1,57 + 2,25	1,75 + 2,50		1,57 + 2,25	1,40 + 2,0			
PC	a 90 b	a 90 a	a 84 a	88 a	PC	a 89 a	a 86 a	a 86 a	87 a
PR	a 96 a	b 86 a	b 84 a	89 a	PR	a 79 b	a 73 b	a 71 b	74 b
PD	a 89 b	a 86 a	a 85 a	87 a	PD	a 87 a	a 87 a	a 81 a	85 a
Média	a 92	ab 87	b 84		Média	a 85	a 82	a 80	
1984-85									
Londrina (44 dds) cyanazine + metolachlor				Média	Ponta Grossa (31 dds) cyanazine + metolachlor				Média
1,75 + 2,50	1,57 + 2,25	1,40 + 2,0	1,57 + 2,25		1,4 + 2,0	1,22 + 1,75			
PC	a 79 a	ab 75 ab	b 66 a	73 a	PC	a 83 b	a 79 b	b 64 b	75 b
PR	a 67 b	a 66 b	b 51 b	62 b	PR	a 71 c	b 63 c	b 60 b	65 c
PD	a 80 a	a 81 a	a 73 a	78 a	PD	a 88 a	a 87 a	b 79 a	85 a
Média	a 75	a 74	b 63		Média	a 81	a 66	b 67	

PC: Preparo convencional; PR: preparo reduzido; PD: plantio direto; dds: dias depois da semeadura.
Médias de uma linha ou coluna com a mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 4. Produção de soja (kg/ha) nas diferentes safras, em Londrina e Ponta Grossa.

1981-82									
Londrina oryzalin + metribuzin 2,25 + 0,64 1,87 + 0,49 1,5 + 0,35				Média	Ponta Grossa oryzalin + metribuzin 1,87 + 0,49 1,50 + 0,35 1,13 + 0,21			Média	
PC	b 1280 a	a 1750 a	ab 1520 a	1500 a	PC	a 1480 a	a 1450 a	a 1280 a	1400 a
PR	a 1180 a	a 1580 a	a 1430 a	1400 ab	PR	a 1220 a	a 1150 a	a 1090 a	1150 a
PD	a 1220 a	a 1100 b	a 1280 a	1200 b	PD	a 1320 a	a 1090 a	a 1220 a	1210 a
Média	a 1210	a 1480	a 1410		Média	a 1340	a 1230	a 1200	
Londrina cyanazine + metolachlor 1,93 + 2,75 1,75 + 2,50 1,57 + 2,25				Média	Ponta Grossa cyanazine + metolachlor 1,75 + 2,50 1,57 + 2,25 1,40 + 2,0			Média	
PC	a 1830 a	a 1760 a	a 1680 a	1760 a	PC	a 2520 a	a 2580 a	a 2290 a	2460 a
PR	a 1530ab	a 1640 a	a 1440 ab	1540 ab	PR	a 2310 a	a 2360 a	a 2300 a	2320 a
PD	a 1440 b	a 1250 b	a 1210 b	1300 b	PD	a 2300 a	a 2350 a	a 2230 a	2290 a
Média	a 1600	a 1550	a 1440		Média	a 2380	a 2430	a 2270	
1983-84				1984-85					
Londrina cyanazine + metolachlor 1,75 + 2,50 1,57 + 2,25 1,40 + 2,0				Média	Ponta Grossa cyanazine + metolachlor 1,57 + 2,25 1,4 + 2,0 1,22 + 1,75			Média	
PC	a 1880 a	a 1870 a	a 2190 a	1980 a	PC	a 1100 a	b 760 a	ab 810 a	890 a
PR	a 1670 a	a 1790 a	a 1430 ab	1630 a	PR	a 910 a	a 780 a	a 680 a	790 a
PD	a 1430 a	a 1450 a	a 1520 b	1480 a	PD	a 850 a	a 870 a	a 710 a	810 a
Média	a 1660	a 1720	a 1710		Média	a 950	ab 800	b 730	

PC: Preparo convencional; PR: preparo reduzido; PD: plantio direto; dds: dias depois da semeadura.
Médias de uma linha ou coluna com a mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 5. Eficácia de controle de infestantes (0-100). Média de seis ensaios.

	1981-82		1982-83		1983-84	1984-85		Média
	Londrina	P. Grossa	Londrina	P. Grossa	Londrina	P. Grossa		
PC	96 a	80 a	88 a	87 a	73 a	75 b		83 ab
PR	95 a	71 ab	89 a	74 b	62 b	65 a		76 ab
PD	97 a	75 ab	87 a	85 a	78 a	85 a		84 a

PC: preparo convencional; PR: preparo reduzido; PD: plantio direto.

As médias de uma coluna com a mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

herbicidas pré-emergentes não atua sobre plantas nestas condições, a eficácia é comprometida.

Verifica-se que a produção do plantio direto, nos seis ensaios, mostra tendência a ser inferior à do plantio convencional (Tabela 4). A do preparo reduzido evidencia a mesma tendência, sendo inferior em dois dos ensaios. Na média dos seis ensaios (Tabela 6), a produção no preparo convencional do solo foi superior à do preparo reduzido e plantio direto. A redução de produção no preparo reduzido pode ser explicada pela menor eficácia dos herbicidas no controle de infestantes que se verificou neste sistema e conseqüente aumento de competição com a cultura, o que repercutiu na produção. A do plantio direto deve-se, possivelmente, ao próprio sistema. Diversos autores referem-se à redução de produção das culturas quando cultivadas em plantio direto (Harder 1979, Koehler et al. 1983, Rasmussen et al. 1983, Nyborg & Malhi 1989). Esta opinião é, porém, contrariada por outros autores, que têm obtido produções iguais ou superiores (Wicks & Smika 1973, Unger & Wiese 1979, Robinson et al.

1984, Bouquet et al. 1984, Stinner et al. 1988). Nas condições do Paraná, onde existe a maior concentração de plantio direto do Brasil, Montoya (1985) verificou que este sistema de cultivo contribui para o aumento da produtividade da soja em 19%, e do trigo, em 8%, o que se atribui, entre outros fatores, à minimização dos efeitos da erosão, melhoria da fertilidade e redução da deficiência de umidade no solo. Há, porém, que levar em conta que os agricultores de plantio direto do Paraná usam tecnologia mais avançada do que os de plantio convencional, pelo que não se pode atribuir apenas ao sistema o aumento de produtividade verificado.

CONCLUSÕES

1. A eficácia dos herbicidas de pré-emergência quando utilizados em plantio direto não é prejudicada pela presença da cobertura morta, sendo semelhante à que se verifica quando aplicados em solo nu, em preparo convencional. A eficácia desses herbicidas é, no entanto, reduzi-

TABELA 6. Produção de soja (kg/ha). Média de seis ensaios.

	1981-82		1982-83		1983-84	1984-85		Média
	Londrina	P. Grossa	Londrina	P. Grossa	Londrina	P. Grossa		
PC	1500 a	1400 a	1760 a	2460 a	1980 a	890 a		1660 a
PR	1400 ab	1150 a	1540 ab	2320 a	1630 a	790 a		1470 b
PD	1200 b	1210 a	1300 b	2290 a	1480 a	810 a		1380 b

PC: preparo convencional; PR: preparo reduzido; PD: plantio direto.

As médias de uma coluna com a mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

da quando estes são empregados em preparo reduzido.

2. A produção de soja quando cultivada em plantio direto e em preparo reduzido do solo é inferior à obtida em preparo convencional.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.S. A alelopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. il. (IAPAR. Circular, 53).
- BOUQUET, D.J.; WALKER, D.M.; COCO, A.B. Double crop soybeans: Effect of irrigation, tillage, burning, wheat stubble and herbicides. In: NORTHEAST RESEARCH STATION, St. JOSEPH AND MACON RIDGE RESEARCH STATION. *Annual Progress Report, 1984*. Baton Rouge: Louisiana State University, 1984. p.59-63.
- EINHELLIG, F.A. Allelopathy: a natural protection, alelochemicals. In: MANDAVA, N.B. *Handbook of natural pesticides: methods*. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.1, p.161-200.
- FADAYOMI, O. Effects of two tillage systems on crop performance and weed control. *Turrialba*, v.39, n.1, p.46-51, 1989.
- FISHER, F.R. Allelopathy. In: HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. *Plant disease: an advance treatise*. New York: Academic Press, 1979. v.4, p.313-330.
- HARDER, R.W. The relationship of three tillage systems to soil nitrate and phosphate, and yield responses of winter wheat. In: ANNUAL NORTHWEST FERTILIZER CONFERENCE, 30., 1979. *Proceedings...* [S.l.:s.n.], 1979. p.65-75.
- JOHNSON, M.D.; WYSE, D.L.; LUESCHRN, W.E. The influence of herbicides on weed control in four tillage systems. *Weed Science*, v.37, n.2, p.239-249, 1989.
- KELLS, J.J.. Weed control strategies for non tillage corn and soybean production. In: BRITISH CROP PROTECTION CONFERENCE, WEEDS, Brighton, 1985. *Proceedings...* Croydons, British Crop Protection Council, 1985. v.3, p.865-872.
- KOEHLER, F.E.; HYDE, G. M.; HAMMEL, J. Optimum methods of fertilizer application for minimum till and no-tillage in eastern Washington and northern Idaho. In: ANNUAL NORTH WEST FERTILIZER CONFERENCE, 34, 1983. Moscow ID. *Proceedings...* [s.l.]: Univ. Idaho, 1983. p.43-48.
- MILLS, J.A.; WITT, W.W.; BARRETT, J. Effects of tillage on the efficacy and persistence of clomazone in soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, v.37, n.2, p.217-222, 1989.
- MONTOYA, L.J. Aspectos de adoção e da economicidade do manejo do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. (Coord.). *Atualização em plantio direto*. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.325-343.
- NYBORG, M.; MALHI, S.S. Effect of zero and conventional tillage on barley yield and nitrate nitrogen content, moisture and temperature of soil in North-Central Alberta. *Soil & Tillage Research*. v.15, p.1-9, 1989.
- PUTNAM, A.R. Weed allelopathy. In: DUKE, S.D. *Weed Physiology*. Boca Raton: CRC Press, 1985. p.131-155.
- RASMUSSEN, P.E.; RAMIG, R.E.; WILKINS, D.E. Wheat and barley fertilizer response in conservation tillage systems. In: ANNUAL NORTHWEST FERTILIZER CONFERENCE, 34, 1983. Moscow, ID. *Proceedings...* [S.l.]: Univ. Idaho, 1983. p.49-56.
- ROBINSON, E.L.; LANGDALE, G.W.; STUEDEMANN, J.A. Effect of three control regimes on no-till and tilled soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, v.32, n.1, p.17-19, 1984.
- STINNER, B.R.; HOUSE, G.J.; PECHMANN, Y.K.; SCOTT, D.E.; CROSSLEY, D.A. Phosphorus and cation dynamics of components and processes in conventional and no-tillage soybean agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.20, n.2, p.81-100, 1988.
- THOMPSON, A.C. *The chemistry of allelopathy; biochemical interaction among plants*. Washington: American Chemical Society, 1985. 470p.
- UNGER, P.W.; WIESE, A.F. Managing irrigated winter residues for water storage and subsequent dryland grain sorghum production. *Soil Science Society of America Journal*, v.43, p.582-588, 1979.
- WICKS, G.A.; SMIKA, D.E. Chemical fallow in a winter fallow rotation. *Weed Science*, v.21, p.97-102, 1973.