

Efeito de doses reduzidas de um herbicida de pós-emergência no controlo de infestantes e na produção de trigo em sementeira directa

The effect of low post-emergence herbicide doses to control weeds and on the yield wheat in direct drilling

J. F. C. Barros^{1, 2}, G. Basch^{1, 2} & M. Carvalho^{1, 2}

RESUMO

O objectivo do presente trabalho foi o de estudar a eficiência do herbicida Mesosulfurão-metilo & iodosulfurão-metilo sódio & mefenepir-dietilo, no controlo, em pós-emergência, de infestantes mono e dicotiledóneas e na produção da cultura do trigo em sementeira directa, combinando doses inferiores às recomendadas com volumes de água também inferiores, em dois estádios de desenvolvimento das infestantes.

Assim, no ano agrícola de 2004/2005, realizou-se um ensaio numa herdade privada do Concelho de Évora, em que se estudou o efeito de 3 doses do herbicida anteriormente referido (0,20; 0,30 e 0,40 kg/ha) em interacção com 3 volumes de água (100; 200 e 300 l/ha) em duas fases de desenvolvimento das infestantes (início do afilhamento e afilhamento completo no caso das monocotiledóneas e, 3/4 e 5/6 pares de folhas para as dicotiledóneas). As doses recomendadas para este herbicida nas nossas condições climáticas e de infestação, são de 0,30; 0,35 e 0,40 kg/ha e os volumes de água variam de 350 a 600 litros por hectare.

Os resultados obtidos mostram ser este

herbicida bastante eficiente no controlo das monocotiledóneas (*Avena sterilis* L. e *Lolium rigidum* G.), com a 1ª época de aplicação a ser significativamente melhor do que a 2ª época. No entanto, quer para as infestantes monocotiledóneas quer para as dicotiledóneas, a interacção dose x volume x época, não foi significativa. Em relação às dicotiledóneas, a eficiência foi, para a generalidade dos tratamentos, inferior à das monocotiledóneas, continuando no entanto, a 1ª época de aplicação a ser significativamente melhor que a 2ª época. No que concerne à produção de grão, constatou-se que a antecipação da aplicação do herbicida, poderá permitir não só a redução da dose como também do volume de água aplicado.

ABSTRACT

The purpose of this work was to study the efficiency of the herbicide Mesosulfuron & iodosulfuron & mefenpyr – diethyl, to control grass and broad-leaved weeds at post-emergence in wheat under direct drilling, combining three doses of herbicide (0,20; 0,30 e 0,40 kg/ha) with three water volumes

¹ Departamento de Fitotecnia, Universidade de Évora, 7002 – 554 ÉVORA, PORTUGAL; e-mail: jfcb@dfit.uevora.pt; ²Instituto das Ciências Agrárias Mediterrânicas (ICAM)

(100; 200 e 300 l/ha), in two different weed development stages (beginning and complete tillering for the grass weeds and 3-4 and 5-6 pairs of leaves for the broad-leaved weeds). For our climatic and infestation conditions, the recommended doses are 0,30; 0,35 and 0,40 kg/ha, and the recommended water volumes vary between 350 and 600 l/ha.

The study was carried out during the year of 2004/2005 on a private farm near Évora (South of Portugal).

The results showed a great efficiency of this herbicide to control grass weeds. The efficiency to control broad-leaved weeds was lower than to control grass weeds, but for both weed types, the first application timing was better than the second one. The results indicate the possibility of the anticipation of the application of this herbicide to allow both reduction of doses and water volumes while maintaining the crop yield.

INTRODUÇÃO

Muitos estudos científicos têm avaliado a utilização de herbicidas nas culturas em doses inferiores às recomendadas pelos fabricantes, tendo como objectivo a redução dos custos de produção para o agricultor, bem como a redução do impacto ambiental causado pela aplicação destes produtos (Zoschke, 1994; Bussan *et al.*, 2000). Segundo os mesmos autores, em muitos casos, a produção das culturas tem sido idêntica quer se utilize a dose máxima recomendada, quer doses reduzidas de herbicidas. No entanto, a maior probabilidade de mais infestantes poderem sobreviver e produzir sementes para os anos seguintes, tem atrasado a adopção em maior escala da aplicação de doses reduzidas de herbicidas (Jones & Medd, 2000).

Para Steckel *et al.* (1990) e Hamill & Zhang (1995), actualmente em termos de manejo das infestantes, o objectivo é conseguir um nível aceitável de controlo e não um controlo total das mesmas. Por sua vez, De Felice *et al.* (1989), Zhang *et al.* (2000) e Boström & Fogelfors (2002) referem ser possível obter-se um controlo bastante satisfatório das infestantes, mesmo quando se utilizam doses de herbicida inferiores às recomendadas pelos fabricantes.

Popay *et al.* (1994), Hakason (1995), Jensen (1995) e Vanhala & Pitkänen (1998), referem uma relação bastante significativa entre a intensidade de distúrbio provocado pelas mobilizações do solo e o número de infestantes emergidas, havendo um menor número de plântulas que geralmente emergem em solo não mobilizado ou mobilizado superficialmente do que sob mobilizações profundas. Também Pollard & Cussans (1976), Buhler *et al.* (1994) e Gill & Arshad (1995), constataram um aumento da população de infestantes anuais como resposta ao aumento da intensidade da mobilização do solo, enquanto as mesmas são desencorajadas com a mobilização reduzida ou com a sementeira directa.

A hipótese colocada para a realização do presente estudo baseou-se no facto da sementeira directa, ao não permitir uma germinação escalonada das infestantes, como se verifica noutros sistemas de mobilização do solo, possibilitar o controlo dessas infestantes numa fase mais temporã do seu desenvolvimento, ou seja, quando se encontrem mais sensíveis ao herbicida, o que, por sua vez, permitirá a redução das doses de aplicação do herbicida, mantendo a produção da cultura. Como não só a dose mas também o volume de água aplicado poderá ser importante na eficiência do controlo das infestantes, será igualmente importante estudar a interacção destes três factores (dose x volume x época).

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio, com o objectivo de estudar o efeito de três doses do herbicida comercial designado por Atlantis (Mesosulfurão 3% + iodosulfurão 0.6 % + mefenepir-dietilo 9%), em interacção com três volumes de água e dois estádios de desenvolvimento das infestantes (início e afilhamento completo das monocotiledóneas e, 3/4 e 6/7 pares de folhas nas dicotiledóneas), foi levado a cabo no ano agrícola de 2004/2005, numa herdade privada do Concelho de Évora.

O Atlantis é um herbicida indicado para controlar infestantes mono e dicotiledóneas em pós-emergência na cultura do trigo e as doses recomendadas pelo fabricante para as nossas condições, são 0,3; 0,35 e 0,4 kg/ha. Os volumes de água recomendados variam de 350 a 600 litros por hectare. As doses de herbicida utilizadas neste ensaio foram: D0 - controlo; D1- 0,2 kg/ha; D2 - 0,3 kg/ha e D3 - 0,4 kg/ha e os volumes de água usados foram: V1-100 l/ha; V2 -200 l/ha e V3 - 300 l/ha.

As infestantes monocotiledóneas em estudo foram o *Lolium rigidum* G. e a *Avena sterilis* L.. As dicotiledóneas estudadas foram: Pampilho –das -searas (*Chrysanthemum segetum* L.); Soagem (*Echium plantagineum* L.); sempre – noiva (*Polygonum aviculare* L.); Saramago (*Raphanus raphanistrum* L.); Labaça ordinária (*Rumex conglomeratus* M.); margaça (*Chamaemelum mixtum* L.); cabacinha (*Silene nocturna* L.); erva-vaqueira (*Calendula arvensis* L.) e Morugem branca (*Stellaria media* L.).

Os ensaios foram delineados em blocos casualizados, estando os tratamentos em combinação factorial.

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.), variedade de ciclo longo (Avital) foi instalada, recorrendo à sementeira directa, em meados de Outubro e, dois dias antes da sementeira, aplicou-se um herbicida sisté-

mico, total e não residual, no caso, o glifosato. Para os tratamentos do controlo de infestantes em pós-emergência, os talhões do ensaio foram pulverizados com um equipamento próprio para ensaios, equipado com bicos de fenda (110° – 12), quando aproximadamente 90 % das infestantes se encontravam nos estádios de desenvolvimento anteriormente referidos. A dimensão dos talhões era de 10 m x 3 m e a área colhida foi de 15 m², tendo-se utilizado para o efeito, uma ceifeira própria para ensaios. As infestantes foram contadas duas vezes (antes do tratamento e cerca de dois meses após a realização do mesmo), numa área delimitada por um quadrado de 50 cm x 50 cm, colocado em cada um dos talhões e na parte central destes, quadrado esse que permaneceu no mesmo local e onde se efectuaram as duas contagens das infestantes (antes e dois meses após a aplicação do herbicida). A fertilização em N, P e K foi aplicada de acordo com as recomendações, para manter o nível de fertilidade. A produção de grão por unidade de área foi determinada directamente, depois da correcção da humidade.

A eficiência dos diferentes tratamentos é expressa como a percentagem de infestantes controladas e pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$Ef = 100 - ((C2 - d)/C1) * 100$$

em que,

Ef – eficiência do tratamento (%)

C1- número de infestantes por m² contadas antes do tratamento

C2- número de infestantes por m² contadas depois do tratamento

d – diferença no número de infestantes por m² contadas nos talhões testemunha (reinfestação).

Não obstante ensaios realizados em anos anteriores terem mostrado uma baixa reinfestação após a aplicação do herbicida, devido à utilização da sementeira directa

como sistema de mobilização do solo, neste ano agrícola (2004/2005), essa reinfestação ainda foi menor, consequência da baixa precipitação verificada. O Quadro 1 mostra a reinfestação verificada para as diferentes infestantes.

QUADRO 1 - Reinfestação (plantas m²) verificada para as infestantes mono e dicotiledóneas (2004/2005)

Infestantes	Época de aplicação	
	1 ^a	2 ^a
<i>Lolium rigidum</i> G.	0,66	0
<i>Avena sterilis</i> L.	0,30	0
Dicotiledóneas	6,53	1,5

O tratamento estatístico consistiu na análise de variância e no estabelecimento de equações de regressão simples. A análise de variância aplicou-se aos diferentes parâmetros estudados, sendo feita de acordo com o delineamento experimental do ensaio. A separação de médias foi efectuada sempre que o teste F revelou uma probabilidade de erro justificar diferença, menor ou igual a 5 % ($p \leq 5\%$), pelo teste de separação múltipla de médias de DUNCAN. O programa estatístico utilizado foi o MSTAT-C. As equações de regressão, relacionando a efi-

ciência dos tratamentos com a produção de grão, foram determinadas no programa estatístico do MS-Excel 98.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Quadros 2 e 3 mostram uma eficiência do herbicida bastante elevada no controlo das duas monocotiledóneas em estudo (*Avena sterilis* L. e *Lolium rigidum* G.) para a generalidade dos tratamentos, não havendo, contudo, diferenças significativas na interacção dose x volume x época. No entanto, para ambas as infestantes, a 1^a época de aplicação (início do afilhamento das infestantes) foi para a média dos tratamentos, significativamente mais eficaz que a 2^a época (afilhamento completo das infestantes).

Pelo Quadro 4, verifica-se para a generalidade dos tratamentos, que a eficiência do herbicida foi para as dicotiledóneas, inferior à eficiência obtida no controlo das monocotiledóneas (Quadros 2 e 3). No entanto, a 1^a época de aplicação continuou a ser mais eficaz que a 2^a época, para a média dos tratamentos.

QUADRO 2 - Efeito dos tratamentos na eficiência (%) do controlo da *Avena sterilis* L.

Época de aplicação	Doses	Volumes			Média
		V1	V2	V3	
1 ^o	D1	95.3	94.2	96.2	95.2
	D2	100.0	97.9	93.9	97.3
	D3	96.2	100.0	100.0	98.7
	Média	97.2	97.4	96.7	97.1 (a)
2 ^o	D1	83.8	93.8	89.2	88.9
	D2	94.8	90.3	93.1	92.7
	D3	96.1	93.6	96.9	95.5
	Média	91.6	92.6	93.1	92.4 (b)
3 ^o	D1	89.6	94.0	92.7	92.1 (b)
	D2	97.4	94.1	93.5	95.0 (ab)
	D3	96.2	96.8	98.5	97.1 (a)
	Média	94.4	95.0	94.8	

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5 % (Teste de separação múltipla de médias de Duncan)

QUADRO 3 - Efeito dos tratamentos na eficiência (%) do controlo *Lolium rigidum* G.

Época de aplicação	Doses	Volumes			Média
		V1	V2	V3	
1°	D1	98.0	100.0	90.2	96.1
	D2	95.4	100.0	99.0	98.1
	D3	100.0	97.0	88.1	95.0
	Média	97.8	99.0	92.4	96.4 (a)
2°	D1	85.7	94.3	92.5	90.8
	D2	96.4	90.5	87.9	91.6
	D3	93.6	98.1	90.6	94.1
	Média	91.9	94.3	90.3	92.2 (b)
3°	D1	91.9	97.2	91.4	93.5
	D2	95.9	95.3	93.5	94.9
	D3	96.8	97.6	89.4	94.6
	Média	94.9	96.7	91.4	

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5 % (Teste de separação múltipla de médias de Duncan)

QUADRO 4 - Efeito dos tratamentos na eficiência (%) do controlo das infestantes dicotiledóneas

Época de aplicação	Doses	Volumes			Média
		V1	V2	V3	
1°	D1	73.8	100.0	70.2	81.3
	D2	67.0	95.8	94.9	85.9
	D3	98.9	94.3	91.6	94.9
	Média	79.9	96.7	85.6	87.4 (a)
2°	D1	73.7	52.4	76.6	67.6
	D2	65.0	71.0	82.5	72.8
	D3	82.8	83.0	78.2	81.3
	Média	73.8	68.8	79.1	73.9 (b)
3°	D1	73.8	76.2	73.4	74.5
	D2	66.0	83.4	88.7	79.4
	D3	90.9	88.7	84.9	88.2
	Média	76.9	82.7	82.3	

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5 % (Teste de separação múltipla de médias de Duncan)

O herbicida em estudo mostrou ser bastante eficaz no controlo das monocotiledóneas *Avena sterilis* L. e *Lolium rigidum* G., mas esta eficiência reduziu-se no controlo das dicotiledóneas, consequência também duma eficiência bastante reduzida no controlo da infestante *Silene nocturna* L. (cabacinha). Tanto para as monocotiledóneas como para as dicotiledóneas em estudo, a eficiência dos tratamentos no controlo destas infestantes foi superior quando esses mesmos tratamentos se realizaram numa fase mais temporã do seu desenvolvimento,

ou seja, numa fase em que estas se encontram mais sensíveis ao herbicida. Os resultados obtidos neste ensaio parecem estar de acordo com De Felice *et al.* (1989), Zhang *et al.* (2000) e Boström & Fogelfors (2002)

O Quadro 5 mostra que não houve diferença significativa na interacção dose x volume x época, no que concerne à produção de grão da cultura por unidade de área. No entanto, verifica-se que a antecipação da época de aplicação poderá permitir não só uma redução da dose de herbicida como também uma diminuição do volume de água

aplicado, pois o tratamento D1V1 (0,2 kg/ha x 100 l/ha) na 1ª época de aplicação obteve uma produção de grão muito próxima e não significativamente diferente do tratamento mais produtivo (D2V2 – 0,3 kg/ha x 100 l/ha).

A diferença não significativa na correlação entre a produção de grão e a efi-

ciência no controlo das monocotiledóneas (Figura 1) e das dicotiledóneas (Figura 2) demonstra claramente que para se obter uma produção de grão máxima na cultura não se necessita dum controlo também máximo das infestantes, o que está de acordo com o observado por Zoschke, (1994) e Bussan *et al.* (2000).

QUADRO 5 - Efeito dos tratamentos na produção de grão (g m^{-2}) na cultura

Época de aplicação	Doses	Volumes			Média
		V1	V2	V3	
1º	D0	73.9	73.9	73.9	73.9
	D1	114.8	94.5	79.3	96.2
	D2	85.0	122.0	99.4	102.1
	D3	95.2	87.0	105.1	95.8
	Média	92.2	94.4	89.4	92.0
2º	D0	74.8	74.8	74.8	74.8
	D1	104.0	104.2	97.4	101.9
	D2	77.8	124.1	110.9	104.3
	D3	91.2	103.5	87.9	94.2
	Média	87.0	101.7	92.8	93.8
3º	D0	74.4 (d)	74.4 (d)	74.4 (d)	74.4 (b)
	D1	109.4 (ab)	99.3 (bc)	88.3 (bd)	99.0 (a)
	D2	81.4 (cd)	123.1 (a)	105.2 (ab)	103.2 (a)
	D3	93.2 (bd)	95.3 (bd)	96.5 (bd)	95.0 (a)
	Média	89.6	98.0	91.1	

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5 % (Teste de separação múltipla de médias de Duncan)

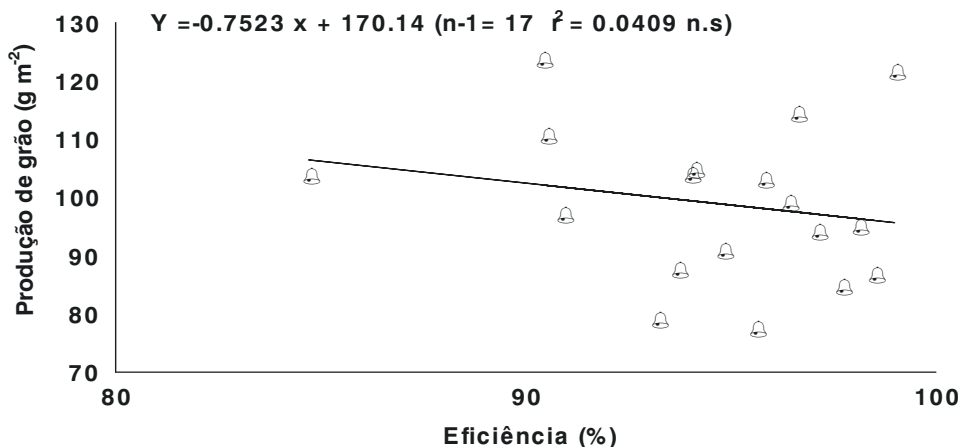


Figura 1 - Relação entre a eficiência dos tratamentos no controlo das monocotiledóneas e a produção de grão (doses, volumes e épocas)

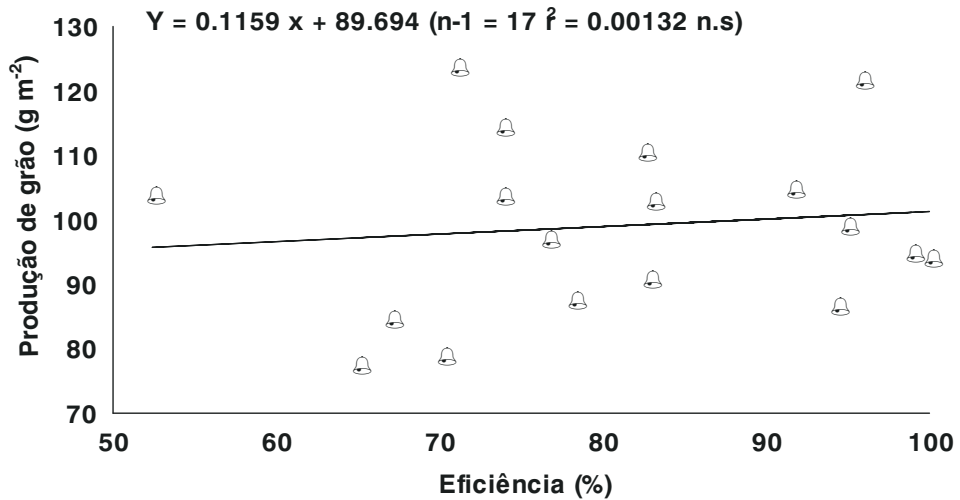


Figura 2 - Relação entre a eficiência dos tratamentos no controlo das dicotiledóneas e a produção de grão (doses, volumes e épocas)

CONCLUSÕES

Não obstante tratar-se apenas de um ano de investigação, podemos afirmar com alguma segurança que a antecipação da época de aplicação deste herbicida de pós-emergência na cultura do trigo em sementeira directa, conduz a uma maior eficiência no controlo das infestantes mono e dicotiledóneas em estudo. Apesar da eficiência não se ter relacionado significativamente com a produção de grão, pensamos no entanto que um maior controlo das infestantes conduzirá, a médio e longo prazo, a uma redução importante no banco de sementes do solo. Este primeiro ano de investigação com este herbicida deixa-nos indicações, bastante promissoras, de que a antecipação da época de aplicação do herbicida, para uma fase mais sensível das infestantes, permitirá não só uma redução da dose de herbicida como igualmente do volume de água aplicado, mantendo a produção de grão na cultura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade de Évora e à empresa Bayer Crop Science, a colaboração prestada na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boström, U & Fogelfors, H. 2002. Response of weeds and crop yield to herbicide dose decision – support guidelines. *Weed Sci.*, **50**: 186-195.
- Buhler, D.D., Stoltenberg, D.E., Becker, R.L. & Gunsolus, J.L. 1994. Perennial weed populations after 14 years of variable tillage and cropping practices. *Weed Sci.*, **42**: 205-209.
- Bussan, A.J., Boerboom, C.M. & Stoltenberg, D.E. 2000. Response of *Setaria faberi* demographic processes to herbicide rates. *Weed Science*, **48**: 445-453.

- De Felice, M. S., W. B. Brown, R. J. Aldrich, B. Sims, D. T. Judy, & D. R. Guethle. 1989. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with below label rates of post emergence herbicides. *Weed Sci.*, **37**:365-3743.
- Froud-Williams, R.J. 1988. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In M.A. Altieri & Liebman, M. (eds.) *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*, pp. 213-236. CRC press, Boca Raton, FL.
- Gill, K.S. & Arshad, M.A. 1995. Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada. *Soil Tillage Res.*, **33**: 65-79.
- Hakason, S. 1995. Weeds in agricultural crops 1. Life-forms and occurrence under Swedish conditions. *Swedish J. Agri. Res.*, **25**: 143-154.
- Hamill, A. S & J. Zhang. 1995b. Quackgrass control with glyphosate and SC-0224 in corn and soybean. *Can. J. Plant Sci.*, **75**: 293-299.
- Jensen, P.K. 1995. Effect of light environment during soil disturbance on germination and emergence pattern of weeds. *Ann. Appl. Bio.*, **127**:561-571.
- Jones, R.E. & Medd, R.W. 2000. Economic thresholds and the case for longer term approaches to population management of weeds. *Weed Technology*, **14**: 337-350.
- Pollard, F. & Cussans, G.W. 1976. The influence of tillage on the weed flora of four sites sown to successive crops of spring barley. *Proc. Br. Crop Prot. Conf. Weeds*, pp. 1019-1028.
- Popay, A.I., Cox, T.I., Ingle, A., & Kerr. 1994. Effects of soil disturbance on weed seedling emergence and its long-term decline. *Weed Res.*, **34**: 403-412.
- Streit, B., Rieger, S.B., Stamp, P. & Richner, W. 2002. The effect of tillage intensity and time of herbicide application on weed communities and populations in maize in central Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **92(2-3)**: 211-224.
- Steckel, L.E., M.S. DeFelice, & B.D. Sims. 1990. Integrating reduced rates of post emergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.*, **38**:541-545.
- Vanhala, P. & Pitkänen, J. 1998. Long-term effects of primary tillage on above-ground weed flora and on the weed seed bank. *Aspects of Applied Biology 51*, pp. 99-104. *Weed Seedbanks: Determination, Dynamics and Manipulation*.
- Zhang, Jianhua, Weaver, S. E. & Hamill, A.S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. *Weed Technol.*, **14**: 106-115.
- Zoschke, A. 1994. Toward reduced herbicide rates and adapted weed management. *Weed Technology*, **8**: 376-386.