



I Simpósio
Internacional Sobre
Glyphosate

PASSADO PRESENTE - FUTURO

**Trabalhos
Científicos**

Editores Técnicos:
Caio Antonio Carbonari
Dana Katia Meschede
Edivaldo Domingues Velini

15 a 19 de Outubro de 2007

Faculdade de Ciências Agrônomicas
UNESP / Câmpus de Botucatu
Botucatu - SP - Brasil

ISIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE

“Passado, presente e futuro”

TRABALHOS CIENTÍFICOS

Botucatu, São Paulo, Brasil

15 a 19 de outubro de 2007

Editores Técnicos:

Caio Antonio Carbonari

Dana Kátia Meschede

Edivaldo Domingues Velini

NOTA DOS EDITORES

Esclarecemos que a responsabilidade técnica dos trabalhos apresentados nesta publicação é dos autores. Gostaríamos de ressaltar que todos os trabalhos recebidos para inclusão neste volume foram relatados por membros da comissão científica e devolvidos aos autores para correções quando necessárias e enquadramento nas normas estabelecidas pela Comissão Organizadora.

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais (FEPAF)

Fazenda Experimental Lageado

CP 237, Botucatu/SP - 18603-970

Fone : (14) 3882 6300

e-mail: cursosfepaf@fca.unesp.br

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S612t

Simpósio Internacional sobre Glyphosate (1.: 2007: Botucatu, SP)

Trabalhos científicos [do] 1. Simpósio Internacional sobre Glyphosate, 15 a 19 de outubro de 2007 / Editores técnicos: Caio Antonio Carbonari, Dana Kátia Meschede, Edivaldo Domingues Velini. - Botucatu : Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2007.

342 p. : il., gráfs., tabs.

1. Herbicidas. 2. Resistência a herbicidas. 3. Plantio direto. 4. Plantas daninhas. 5. Glyphosate. I. Carbonari, Caio Antonio. II. Meschede, Dana Kátia. III. Velini, Edivaldo Domingues. IV. Faculdade de Ciências Agrônômicas. UNESP - Universidade Estadual Paulista. V. Título.

CDD 21.ed. (632.954)

Diagramação: Gráfica e Editora diagrama (14) 38155339

AVALIAÇÃO DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) RESISTENTE A GLYPHOSATE

Roberto Estêvão Bragion de Toledo (Arysta LifeScience, roberto.toledo@arystalifescience.com); Leandro Vargas (Embrapa Trigo, cnpt.embrapa.br), Erivelton S. Roman (Embrapa Trigo – in memoriam), Angelo Stasievski (Arysta LifeScience, angelo.stasievski@arystalifescience.com).

RESUMO - O azevém é uma gramínea de ciclo anual, constituindo-se com frequência, em uma planta infestante em lavouras de trigo no estado do Rio Grande do Sul. Em experimentos conduzidos em casa-de-vegetação e em condições de campo, foram avaliados a susceptibilidade de um biótipo de azevém ao herbicida glyphosate, bem como a eficiência de herbicidas de ação total na dessecação de *Lolium multiflorum* L. para a semeadura direta de soja, na safra 2004/2005. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em condições de campo, com 4 repetições, respectivamente. Foram avaliados herbicidas com mecanismos de ação distintos em diferentes doses: Os resultados indicam que clethodim, nas doses de 72 g.ha⁻¹ e de 84 g.ha⁻¹ controlaram o biótipo; que doses de até 4320 g e. a. ha⁻¹ de glyphosate não controlaram com eficiência o biótipo resistente e que a adição de glyphosate ao clethodim não melhorou significativamente o controle da espécie uma vez que clethodim aplicado isoladamente já havia propiciado controle da espécie.

Palavras-chave: *Lolium multiflorum*; resistência; inibidores EPSPs; glyphosate.

INTRODUÇÃO

O azevém é uma espécie gramínea de ciclo anual, que se constitui, com frequência, em uma planta indesejada em lavouras de trigo no Sul do Brasil. Embora o azevém também seja utilizado como espécie forrageira durante o inverno, ele pode se constituir em planta daninha em culturas como o trigo e milho. Além disso, plantas voluntárias são fonte de permanência das sementes e de infestações futuras, quando da utilização das mesmas na prática de rotação de culturas de cereais de inverno tais como cevada, centeio, trigo e triticale.

A dessecação das plantas daninhas tem grande importância para o estabelecimento de uma lavoura, visto que, a emergência destas juntamente com a cultura, provoca danos, tanto na produtividade como na qualidade dos grãos. O azevém (*Lolium multiflorum* L.), tem se apresentado como um importante problema na cultura do trigo, estando, muitas vezes, já presente por ocasião da semeadura da cultura. Nos últimos anos, os produtores vem observando alguma dificuldade para controlar o azevém com o herbicida glyphosate, prática comumente realizada.

Até recentemente, as preocupações com o desenvolvimento de resistência aos defensivos agrícolas estavam mais relacionadas com o uso de fungicidas e inseticidas. Desde que a resistência de *Senecio vulgaris* L. aos herbicidas da classe das Triazinas foi relatada por Ryan (1970), o aumento no número de biótipos resistentes a um ou mais grupos de herbicidas vem crescendo, sendo o fenômeno relatado em vários locais do mundo (Gressel & Segel, 1990; Powles & Howat, 1990; Heap, 1997).

A insensibilidade de plantas daninhas a princípios químicos pode

ser causada por diferentes mecanismos, tais como: (a) inibição na absorção e/ou translocação do herbicida nos biótipos; (b) alteração no sítio de ação do herbicida; (c) superprodução do sítio de ação; (d) incremento no metabolismo do herbicida na planta; e (e) compartimentalização ou seqüestro do herbicida (Matiello et al., 1999). A maioria dos casos relatados diz respeito a alterações no sítio de ação e aumento na degradação metabólica do herbicida pela planta daninha. Os casos mais freqüentes de resistência de plantas daninhas aos herbicidas que tem surgido no Brasil são aos inibidores da ALS e ACCase. No entanto, suspeitas de falhas no controle de azevém na dessecação para a semeadura do trigo, em algumas propriedades no Estado do Rio Grande do Sul, levaram ao estudo do problema, para avaliar a possibilidade da ocorrência de resistência de biótipos de azevém ao herbicida glyphosate, empregado por repetidamente por vários anos em algumas propriedades. Com objetivo de avaliar a resposta de um biótipo de *Lolium multiflorum* Lam. ao herbicida glyphosate e a herbicidas com outros mecanismos de ação foram realizados experimentos em casa-de-vegetação e em condições de campo

O surgimento de biótipos resistentes ocorre, com maior frequência, em áreas onde há uso repetido de herbicidas de um mesmo grupo ou pertencentes a diferentes grupos, mas com o mesmo mecanismo de ação (Gressel & Segel, 1990). Os fatores mais importantes que influenciam a seleção de biótipos resistentes são a intensidade de uso, a eficiência e persistência do herbicida, a eficácia dos mecanismos de resistência, a especificidade do herbicida com respeito ao mecanismo de ação, padrão de emergência da planta daninha e a eficiência dos métodos de controle alternativos aos métodos químicos (Rubim, 1991). O uso do glyphosate para dessecação de áreas infestadas com azevém é comum no Rio Grande do Sul e vem sendo repetida a longo tempo.

Trabalhos realizados por Perez & Kogan, (2002) e Pratley et al. (1997), registraram a existência os biótipos resistentes de *Lolium rigidum*, sendo aproximadamente 10 vezes mais tolerantes ao glyphosate do que os biótipos sensíveis. Foram relatados casos de resistência de azevém perene (*Lolium rigidum*), nos Estados Unidos e Austrália, a dois mecanismos de ação: os inibidores da ACCase e os inibidores da EPSPs (Vidal & Merotto, 2001). Biótipos de *Lolium multiflorum* e de *Lolium rigidum*, resistentes ao glyphosate, foram identificados no Chile e na Austrália, respectivamente (Powles et al., 1998; Perez & Kogan, 2002). O desenvolvimento de resistência em *Lolium rigidum* é um grande problema na Austrália (Powles & Howat, 1990).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Trigo em Passo Fundo-RS. O solo é de textura média, com 44 % de argila e 4,2 % de matéria orgânica, pertencente à Unidade de Mapeamento Passo Fundo (Latossolo Vermelho Escuro Típico). O delineamento experimental foi completamente casualizado, com quatro

repetições, em local com a predominância de um biótipo de azevém constatado anteriormente como sendo resistente ao glyphosate. Foram utilizados herbicidas com diferentes mecanismos de ação: glyphosate (inibidor da enzima EPSPS), clethodim e quizalofop-p-ethyl (Targa 50 CE) (inibidor da enzima ACCase) e o diuron+paraquat (inibidor do fotossistema II e I, respectivamente), (Rodrigues & Almeida, 1998). Os tratamentos, aplicados quando as plantas atingiram estágio de florescimento, constaram de cinco doses de glyphosate (0, 540, 1080, 2160 e 4320 g e.a ha⁻¹, correspondentes a 0; 1,5; 3; 6; e 12 L ha⁻¹, respectivamente do produto comercial) mais três doses do herbicida clethodim (60; 72 e 84 g i.a. ha⁻¹), correspondentes a 250, 300 e 350 mL ha⁻¹ totalizando 9 tratamentos. Com exceção dos tratamentos com glyphosate, aplicado isoladamente, os tratamentos com clethodim receberam o adjuvante Lanza na dose de 1,0 L ha⁻¹ (Tabela 1). Os herbicidas foram pulverizados na parte aérea das plantas com equipamento de precisão pressurizado com CO₂, equipado com pontas de jato plano Teejet 110015 XR, pressão de 15 lb.poi² e com volume de calda 100 L ha⁻¹. Os bicos foram conduzidos a altura de 50 centímetros acima do ápice das plantas. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com 4 repetições. Os dados de eficácia dos tratamentos no controle da planta daninha foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Foi avaliada a toxicidade dos tratamentos herbicidas ao biótipo aos 15 e aos 30 DAT (dias após tratamento), utilizando-se escala percentual, onde nota zero significou nenhum efeito de dano às plantas e nota 100 representou morte ou completa supressão das mesmas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam a existência de diferenças no nível de controle entre os herbicidas utilizados no experimento (Tabela 1). Níveis de controle satisfatórios somente foram obtidos para tratamentos com clethodim em doses superiores a 60 g. ha⁻¹, os quais não diferiram entre si (Tabela 1).

Tabela 01 - Porcentagem de controle de azevém resistente a glyphosate.

Tratamentos	Dose			Controle ³ (%)	
	i.a. ¹ /ha	p.c. ² /ha		15 DAT	30 DAT
1. Testemunha				0 f	0 g
2. Roundup	540	1,50	L/ha	20 e	20 f
3. Roundup	1080	3,00	L/ha	30 de	25 f
4. Roundup	2160	6,00	L/ha	50 bc	45 e
5. Roundup	4320	12,00	L/ha	65 b	60 d
6. Roundup + Select 240 EC + Lanza	480 + 84	1,50 + 0,35 + 1,00	L/ha	68 b	95 ab
7. Select 240 EC + Lanza	84	0,35 + 1,00	L/ha	55 bc	90 ab
8. Select 240 EC + Lanza	72	0,30 + 1,00	L/ha	50 bc	90 ab
9. Select 240 EC + Lanza	60	0,25 + 1,00	L/ha	45 cd	85 bc
C.V %	-	-		16,2	6,3

¹ Roundup (360 g eq. Ac glyphosate/L)

² Select 240 EC (240 g clethodim/L)

³ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si.

CONCLUSÕES

Clethodim, nas doses de 60, 72 e de 84 g.ha⁻¹ controlaram o biótipo de azevém resistente ao glyphosate; Doses de até 4320 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate não controlaram com eficiência o biótipo resistente.

O herbicida glyphosate não apresentou controle satisfatório do azevém em nenhuma das doses testadas quando aplicado isoladamente, foi obtido controle inferior a 60%. A reduzida eficácia desse herbicida no controle do biótipo de azevém existente na área confirma mais uma vez que, a exemplo do relato de Perez & Kogan (2003), a população existente na área é resistente ao herbicida glyphosate.

Para Warwick (1991) a resistência é a condição onde as plantas daninhas sobrevivem às doses normalmente empregadas no campo. Por outro lado, uma planta é suscetível a um herbicida quando o seu crescimento e desenvolvimento são alterados pela ação do produto; assim, uma planta suscetível pode morrer quando submetida a uma determinada dose do herbicida.

A adição de glyphosate ao clethodim não melhorou significativamente o controle da espécie, uma vez que esse último produto já havia dado bom controle da mesma (Tabela 1). Por outro lado, não se observou efeito antagônico da mistura sobre o controle de azevém indicando que ela poderia ser recomendada para obter-se um espectro maior de controle de plantas daninhas, incluindo espécies gramíneas resistentes ao glyphosate, bem como dicotiledôneas.

A utilização repetida e por longo período de produtos a base de glyphosate para dessecação do azevém pode ser a principal causa do aparecimento de biótipos resistentes. O uso repetido de herbicidas para controle de plantas daninhas exerce alta pressão de seleção, provocando mudanças na flora e em geral espécies ou biótipos que melhor se adaptam a uma determinada prática são selecionados e multiplicam-se rapidamente (Holt & Lebaron, 1990). Evidências sugerem que o aparecimento de resistência a um herbicida em uma população de plantas é devido a seleção de um genótipo resistente pré-existente, que devido a pressão de seleção, exercida por repetidas aplicações de um mesmo herbicida, encontra condições para multiplicação (Betts et al., 1992). Essa constatação serve como alerta a pesquisa, aos técnicos e produtores, no sentido de se estabelecer estratégias de prevenção, manejo e controle de resistência aos inibidores da EPSPs.

CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho apresenta como contribuição prática a informação sobre a sensibilidade do azevém resistente ao herbicida clethodim e indiretamente ao mecanismo inibidores da ACCase. Como contribuição científica

comprova a ocorrência de azevém resistente ao glyphosate e a sensibilidade aos outros mecanismos de ação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETTS, K.J.; EHLKE, N.J.; WYSE, D.L.; GRONWALD, J.W.; SOMERS, D.A. Mechanism of inheritance of diclofop resistance in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). *Weed Science*, Champaign, v.40, n.2, p.184-189, 1992.
- GRESSEL, J. & SEGEL, L. A. Modeling the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or preclude resistance. *Weed Technology*, 4: 186-198, 1990.
- HEAP, I. M. The occurrence of herbicide resistant weeds worldwide. *Pesticide Science*. 51 : 235-243, 1997.
- HOLT, J. S.; LEBARON, H. M. Significance and distribution of herbicide resistance. *Weed technology*, Champaign, v.4, n.1, p.141-149, 1990.
- MATIELLO, R. R.; RONZELLI, P.; PURÍSSIMO, C. Mecanismos de resistência: fatores biológicos, agrônômicos e genéticos. *II Curso de Manejo da Resistência de Plantas aos Herbicidas*, palestra 4, p.27-40, 1999.
- POWLES, S.B.; LORRAINE-COLWILL, D.F.; DELLOW, J.J.; PRESTON, C. Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. *Weed Science*, 46:604-607, 1998.
- POWLES, S. B & HOWAT, P. D.. Herbicide resistant weeds in Australia. *Weed Technology*, 4: 178-185, 1990.
- POWLES, S. B.; LORRAINE-COLWILL, D. F.; DELLOW, J. J.; PRESTO, C. Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. *Weed science*, 46: 604-607, 1998.
- PEREZ, A. & KOGAN, M. Glyphosate-resistant *Lolium multiflorum* in Chilean orchards. *Weed research*, 43: 12-19, 2003.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. *Guia dos Herbicidas*. Ed. Londrina, Quarta edição, Londrina, 1998.
- RYAN, G. F.. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Science*, 18: 614-616, 1970.
- RUBIM, B. Herbicide resistance in weeds and crops, progress and prospects. In: Caseley, J. C.; Cussans, G. W.; Atkin, R. K. Oxford. Butterworth-Heinemann, p. 387-414. 1991.
- VIDAL, R. A.; MEROTTO, A. *Herbicidologia*. Primeira edição, p.152, 2001.
- WARWICK, S. I. Herbicide resistance in weedy plants: physiology and population biology. *Annual Review in Ecology and Systematic*, v.22, p.95-144, 1991.