

Efeito de herbicidas sobre agentes fitopatogênicos

Daniel Dias Rosa^{1*}, Marco Antonio Basseto², Claudio Cavariani³ e Edson Luiz Furtado³

¹Syngenta Seeds Ltda., Rod. BR 452, km 142, 38400-974, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. ²Departamento de Defesa Fitossanitária, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, São Paulo, Brasil. ³Departamento de Produção Vegetal/Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: danieldr@hotmail.com

RESUMO. Na agricultura moderna, diversas tecnologias auxiliam no aumento da produtividade, sendo o herbicida uma delas, mas existem consequências atreladas ao seu uso, como os diversos efeitos sobre organismos não alvos. Neste trabalho, objetivou-se verificar esses efeitos sobre agentes fitopatogênicos, assim como avaliar o efeito do herbicida glyphosate sobre diversas doenças, em plantas de soja transgênicas. Verificou-se forte ação fungicida com o uso do herbicida glyphosate, assim como os outros avaliados "in vitro", sobre os fungos testados, e os mesmos resultados foram observados nas plantas em condição de campo.

Palavras-chave: glyphosate, halosulfurum, setoxidim, soja transgênica.

ABSTRACT. Effect of herbicides on phytopathogenic agents. In modern agriculture, several technologies have helped increase productivity, and herbicide is one of them. However, there are consequences linked to its use, such as the various effects on non-target organisms. The purpose of this work was to verify these effects on phytopathogenic agents, as well as assess the effect of glyphosate on diseases in transgenic soybean. There was a strong fungicide action using glyphosate herbicide as well as with the others evaluated *in vitro* regarding fungi tested. The same results were observed in plants in field conditions.

Key words: glyphosate, halosulfurum, setoxidim, transgenic soybean.

Introdução

A agricultura moderna utiliza diversas tecnologias que auxiliam no aumento da produtividade das culturas, dentre essas tecnologias podemos citar o uso de herbicidas como uma das mais importantes. Ocupando 40,9% do mercado de defensivos agrícolas, o setor de herbicida é responsável por uma movimentação de US\$ 1,7 bilhões por ano (FERREIRA; VEGRO, 2006) e graças a esta tecnologia, as produtividades de diversas culturas sofreram incremento de até 40% (WILLIAM; WARREN, 1975).

Para ser efetivo, um herbicida deve ter atividade biológica forte sobre a planta que se quer controlar, porém, as consequências atreladas ao seu uso resultam em diversos efeitos sobre organismos que não constituem alvos, como por exemplo, o efeito deletério do herbicida sobre fungo micorrízicos ou ainda o efeito no incremento de fitoalexinas nas plantas, levando à possível toxidez, da cultura, para o consumidor (EL-SHANSHOURY et al., 1995).

Todos os efeitos, diretos e indiretos, dos herbicidas sobre a população microbiana, patogênica ou não, ainda são desconhecidos, mas sabe-se que para alguns herbicidas e fitopatógenos,

a interação entre eles pode causar incremento significativo da doença, enquanto em outras interações, há redução na quantidade de doença (EL-SHANSHOURY et al., 1995).

Caulder et al. (1987) relatam aumento significativo na severidade de quatro fitopatógenos após a aplicação de 12 herbicidas, levando a grande aumento nas perdas ocasionadas por esses. Este aumento da incidência de doenças também foi observado, e correlacionado, com o uso de herbicidas. Ahmad e Malloch (1995) relatam redução de até 40% na população bacteriana de um solo, criando um vazio biológico e com isso aumentando a disponibilidade de nutrientes para fitopatógenos habitantes de solo, ocasionando aumento significativo na incidência das doenças.

Em contrapartida, o uso de herbicidas também é correlacionado com a redução ou controle de doenças, como no caso de murcha causada por *Fusarium oxysporum* em plantas de meloeiro, em que o uso do herbicida acetochlor levou à redução significativa na incidência e na severidade da doença (COHEN et al., 1996), assim como, o uso do glufosinato, o qual apresentou a ação antimicrobiana, levando à redução da severidade de doenças na

culturas da soja e do arroz (SANOGO et al., 2000; PLINE et al., 2001). Atualmente, nas culturas transgênicas resistentes ao herbicida glyphosate, como a soja e o trigo, vêm se observando redução significativa na incidência e na severidade de doenças foliares, tal como as ferrugens, fato esse correlacionado ao uso do herbicida glyphosate, o qual vem apresentando ação preventiva e curativa, para essas culturas, nessas doenças (FENG et al., 2005), mas ainda não se sabe qual vai ser o impacto sobre a população de simbiontes benéficos - a soja transgênica, por exemplo, as bactérias fixadoras de nitrogênio, como já foi relatado intoxicação grave de estirpes de *Bradyrhizobium* ao glyphosate, prejudicando assim a nodulação (KING et al., 2001; SANTOS et al., 2005).

Sabe-se, atualmente, que o glyphosate quando adsorvido ao solo, não causa intoxicação a espécies vegetais cultivadas após sua aplicação. Contudo, na presença de fungos micorrízicos, bactérias e outros microrganismos, que realizam a interação microrganismo-planta, podem promover a união de mais de uma espécie vegetal, causando assim dano real a outras culturas (KAPS; KUHNS, 1987). Em experimentos realizados para verificar tal hipótese, Kaps e Kuhns (1987) aplicaram glyphosate-C¹⁴ em solução nutritiva onde cresciam plântulas de *Pinus* spp., transferindo-as, posteriormente, para crescimento junto a espécies de plantas daninhas, e observou-se que houve transferência das moléculas marcadas, do *Pinus* spp., para as plantas daninhas, pela comunicação radicular por meio de micorrizas.

Verifica-se que muitos dos efeitos dos herbicidas sobre as doenças, e seus agentes causais, ainda são desconhecidos, porém estes efeitos em alguns casos são benéficos ao diminuir a severidade de uma doença, ou negativos ao causar vazios biológicos em solos, sendo assim, estudos mais conclusivos sobre o efeito destes produtos sobre microrganismos fitopatogênicos são necessários. Neste sentido, este trabalho apresenta alguns dos resultados obtidos, observando-se o comportamento de alguns fitopatogênicos perante três herbicidas com intenso uso na agricultura, assim como, o efeito do glyphosate sobre três doenças foliares em plantas de soja transgênica resistente a esse herbicida.

Material e métodos

Efeito "in vitro" de herbicidas sobre fitopatogênicos

Utilizaram-se oito fitopatogênicos (Tabela 1) para o teste "in vitro" da ação de três diferentes herbicidas sobre o comportamento de crescimento destes microrganismos. As culturas foram multiplicadas em placas de Petri com meio de cultura BDA (Batata-

Dextrose-Agar) a 25°C por cinco dias. Após o crescimento da colônia até a borda da placa, retiraram-se discos do meio de cultura, de 5 mm de diâmetro, e fez-se a transferência desses para os meios de culturas contendo os herbicidas. Esses foram adicionados ao meio de cultura BDA fundente, nas concentrações de 3,5 g L⁻¹ de glyphosate; 1,0 g L⁻¹ de halosulfuron e 1,8 g L⁻¹ de setoxidim, utilizaram-se placas com meio BDA como testemunha positivas e o fungicida benomyl, a 0,5 g L⁻¹, para controle negativo de crescimento dos fitopatogênicos. Utilizaram-se seis repetições, para cada tratamento, repetindo-se o experimento duas vezes. Após a transferência dos discos de cultura para as placas, essas foram incubadas em estufa do tipo BOD, a 25°C, no escuro, efetuando as medições do crescimento radial das colônias a cada 24h por 15 dias ou até a colônia crescer todo o diâmetro da placa. Sendo expresso o resultado em diâmetro médio da colônia por dia e seu erro-padrão. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de significância, aplicado no período em que se encontra a maior taxa de crescimento na testemunha.

Tabela 1. Agentes fitopatogênicos utilizados nos ensaios "in vitro" nos testes com herbicidas.

Organismos	Hospedeiro	Origem/Ano
<i>Rhizoctonia solani</i>	Feijoeiro	São Paulo/1998
<i>Ceratocystis fimbriata</i>	Mangueira	São Paulo/2006
<i>Cryphonectria cubensis</i>	Eucalyptus	São Paulo/2003
<i>Phytophthora capsici</i>	Pimentão	São Paulo/1999
<i>Macrophomina phaseolina</i>	Feijoeiro	São Paulo/1998
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Feijoeiro	São Paulo/2000
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>licopersici</i> - R. 2	Tomateiro	São Paulo/2001
<i>Mitrothecium roridum</i>	Soja	Mato Grosso/2004

Confirmou-se o efeito fungicida ou fungistático sobre as colônias que apresentaram baixo crescimento, ou nulo, submetendo o isolado à exposição aos produtos químicos, por 48h a 25°C, no escuro, e depois transferindo-os para meio de cultura BDA sem acréscimo dos compostos químicos. Foi considerado efeito fungistático quanto ocorreu o crescimento normal do isolado, e não havendo crescimento, considerou-se efeito fungicida.

Efeito do glyphosate sobre a severidade de doenças foliares em soja transgênica

Visando avaliar o efeito do herbicida glyphosate sobre a severidade de doenças foliares, utilizou-se a cultivar de soja BRS 242 RR, resistente a glyphosate, como planta-modelo para o experimento, estando todas as plantas em estágio fenológico V₆.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, em que cada tratamento consistiu em plantas doentes tratadas com o herbicida ou não, sendo escolhidas três doenças foliares para o experimento, foram elas: ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), o oídio da soja (*Erysiphe diffusa*) e a mancha de mirotécio (*Mirothecium oroidum*). As unidades experimentais foram vasos de 5 L, contendo quatro plantas por vaso, totalizando 40 repetições por tratamento. Para o tratamento com ferrugem asiática da soja, coletaram-se uredósporos de folhas provenientes do campo e preparou-se uma suspensão de 10^7 esporos mL^{-1} , já para a inoculação do oídio, coletaram-se folhas em campo e preparou-se uma suspensão de 10^6 conídios mL^{-1} . No tratamento com *M. oroidum* preparou-se uma suspensão de 10^6 conídios mL^{-1} obtidas da cultura crescida em meio BDA, a 27°C, por sete dias, no escuro. Todas as suspensões foram aplicadas com pulverizador costal com bico de jato cônico cheio. As plantas foram pulverizadas até o ponto de escorrimento. Os tratamentos com doenças+herbicida receberam a aplicação do herbicida glyphosate, a concentração de 5,5 mL L^{-1} de ingrediente ativo, três dias após a inoculação dos fitopatógenos, e os tratamentos-controle foram pulverizados somente com água.

Efetou-se a avaliação dos tratamentos dez dias após a aplicação do herbicida, calculando-se a área foliar lesionada por meio do programa UTHSCSA ImageTool, e os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando o programa SISVAR.

Resultados e discussão

Nos testes “in vitro”, para a verificação da ação dos herbicidas sobre o comportamento de crescimento dos fitopatógenos, verificou-se forte interferência destes produtos sobre os microrganismos, e houve redução significativa, no crescimento de todos os fitopatógenos, quando na presença dos herbicidas glyphosate, e halosulfuron. Sendo as únicas exceções observadas junto ao herbicida setoxidim para os fungos *R. solani* e *F. oxysporum*, os quais não diferiram, na velocidade de crescimento, do controle positivo, meio BDA (Tabela 2).

Na análise do comportamento de crescimento dos fitopatógenos perante o herbicida glyphosate, observou-se que todos os organismos testados tiveram redução significativa no crescimento, fato já observado para outros microrganismos, como micorrizas e bactérias saprofíticas (DICK; QUINN,

1995) e também já observado para *S. rolfisii* (WESTERHUIS et al., 2007).

Tabela 2. Efeito de três diferentes herbicidas sobre a velocidade média de crescimento (cm dia^{-1}) dos fitopatógenos em condições “in vitro”.

Organismos	Tratamentos				
	Glyphosate	Halosulfuron	Benomyl	BDA	Setoxidim
<i>Rhizoctonia solani</i>	0,2 b +	0,3 b +	0,1 b +	0,8 a	0,7 a +
<i>Ceratocystis fimbriata</i>	0,3 b +	0,1 c +	0,0 c *	0,6 a	0,4 b +
<i>Cryphonectria cubensis</i>	0,3 b +	0,3 b +	0,0 c *	0,6 a	0,4 b +
<i>Phytophthora capsici</i>	0,0 d *	0,5 b +	0,3 c +	0,9 a	0,0 d +
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0,2 c +	0,6 b +	0,0 d *	0,9 a	0,5 b +
<i>Sclerotium rolfisii</i>	0,2 b +	0,2 b +	0,1 b +	0,8 a	0,2 b +
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>licopersici</i> -R. 2	0,2 b +	0,2 b +	0,0 c *	0,7 a	0,6 a +
<i>Mirothecium oroidum</i>	0,2 c +	0,2 c +	0,0 c *	0,8 a	0,4 b +

*Efeito fungicida; + efeito fungistático. Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente a 5% de significância.

Este efeito inibitório no crescimento micelial, pelo herbicida glyphosate, possivelmente está relacionado com interferência deste na enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), importante na produção dos aminoácidos aromáticos, dependente da rota do ácido chiquimico (DICK; QUINN, 1995), sendo esses aminoácidos essenciais para o crescimento micelial, agindo desta forma como uma molécula fungistática, ou em alguns casos, agindo como uma molécula fungicida.

O efeito fungicida da molécula do herbicida glyphosate pode ser observado junto a *Phytophthora capsici*, o qual não apresentou crescimento micelial na presença do herbicida e se mostrou com efeito fungicida sobre esse organismo (Tabela 2), evidenciando maior sensibilidade deste organismo, em relação ao glyphosate, do que os restantes dos microrganismos testados.

Pode-se hipotetizar que a proximidade evolucionária do grupo dos Oomycota com algas verdadeiras (JUDELSON, 2007), e hoje estes não são mais considerados fungos, e dessas com vegetais superiores, tornam esse grupo mais vulnerável à ação do herbicida glyphosate.

Podemos observar que o mesmo organismo, *P. capsici*, não apresentou crescimento micelial perante o herbicida setoxidim (Tabela 2), mas no teste de efeito fungicida ou fungistático, este se mostrou, com efeito, fungistático. Pode-se verificar também que fitopatógeno *P. capsici* na presença do fungicida benomyl apresentou crescimento, estatisticamente menor em relação ao controle, mas evidencia a distinção deste em relação aos outros microrganismos testados com o fungicida.

Em geral, os fungos verdadeiros testados apresentaram um padrão comportamental em relação aos produtos testados, e para o fungo

M. phaseolina verificou-se que o fungicida benomyl foi eficiente, inibindo o seu crescimento, seguido pelo herbicida glyphosate, o qual reduziu o crescimento do fungo, mas atuou com ação fungistática sobre esse, assim como os herbicidas halosulfuron e setoxidim, os quais foram menos efetivos (Tabela 2, Figura 1A).

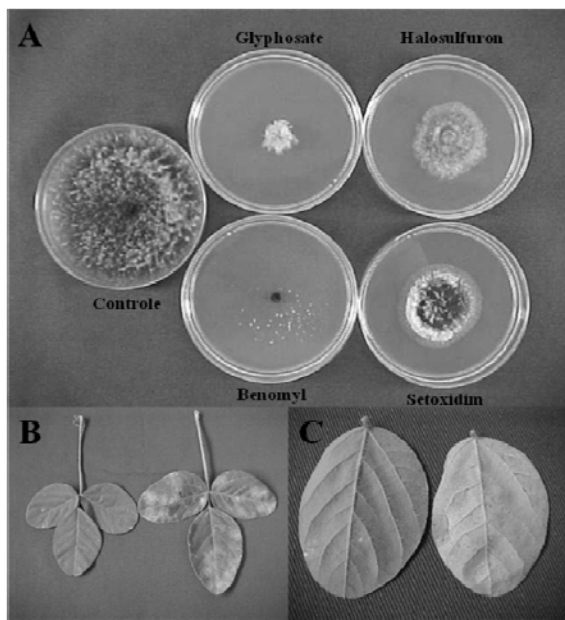


Figura 1. A - Crescimento micelial do fungo *Macrophomina phaseolina* perante os herbicidas glyphosate; halosulfuron e setoxidim, ao fungicida benomyl e o crescimento controle em meio BDA; B - Efeito do herbicida glyphosate em plantas de soja transgênicas com oídio, tratadas com herbicida (esquerda) e não tratada (direita); C - Folíolos de soja com ferrugem tratados com glyphosate (esquerda) e não tratados com glyphosate (direita).

Na análise individual dos herbicidas, observou-se como relatado anteriormente, que o herbicida glyphosate foi o tratamento que mais se aproximou do resultado verificado no tratamento com o fungicida benomyl, o qual apresentou grande controle sobre o crescimento dos fitopatógenos testados.

O setoxidim apresentou ação inibitória sobre todos os fungos, exceto sobre *Fusarium* e *Rhizoctonia*, a não inibição destes dois patógenos pode estar relacionada com as variações na fisiologia da divisão celular deles, metabolismo onde o herbicida setoxidim interfere, mais especificamente na enzima acetyl-CoA-carboxylase (ACCase), responsável por esse processo.

O mesmo pensamento pode ser estendido para a ação do herbicida halosulfuron, mas de forma contrária, já que o herbicida apresentou interferência significativa no crescimento de todos os microrganismos, isso possivelmente deve estar relacionado à inibição da síntese dos aminoácidos isoleucina, leucina e valina por esses fitopatógenos,

ocasionado pela inibição da enzima acetolactate sintetase (ALS) pelo herbicida.

Os resultados obtidos “in vitro” demonstram claramente a interferência dos herbicidas sobre organismos não alvos, mas esses resultados, até pouco tempo atrás, não podiam ser estendidos para condições de campo, na presença de plantas vivas, mas graças à tecnologia da transgenia e o desenvolvimento de plantas transgênicas resistentes aos herbicidas, hoje é possível verificar o efeito dos herbicidas sobre os fitopatógenos, e nas doenças ocasionadas por esses, sobre plantas vivas em condições de campo.

O ensaio da ação do herbicida glyphosate em plantas de soja transgênica, resistente a esse herbicida, expostas a três patógenos foliares e a influência deste agroquímico sobre o desenvolvimento das doenças ocasionadas por esses, demonstraram forte ação do herbicida sobre os patógenos, evidenciando uma ação direta sobre essas doenças (Figura 1B, 1C e 2).

O resultado “in vitro” foi comprovado em plantas, em casa-de-vegetação, quando se verificou a ação do glyphosate no patógeno *Mirothecium roridum*, agente causal da mancha de mirotécio, em que, “in vitro”, verificou-se a inibição significativa do crescimento deste e observou-se resultado semelhante nas plantas pulverizadas com conídios deste patógeno, onde as plantas-testemunha apresentaram 42,7% da área foliar comprometida pela doença, e no tratamento com glyphosate, verificou-se que 33,9% da área foliar estavam comprometidas, redução de 20,6% da severidade da doença (Figura 2).

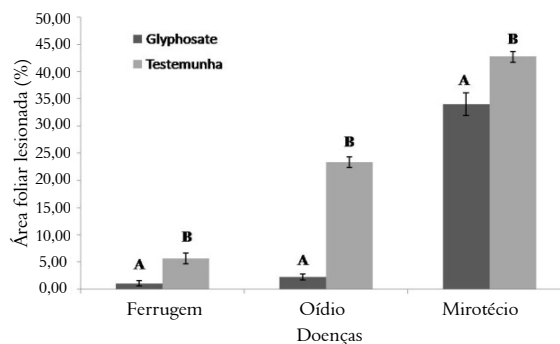


Figura 2. Efeito do herbicida glyphosate, aplicado de forma curativa, sobre a severidade, em porcentagem de área foliar lesionada, perante três doenças foliares em soja transgênica. Letras iguais sobre a mesma doença não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

O mesmo resultado pode ser observado para a ferrugem asiática da soja, em que as plantas-testemunha, pulverizadas com água, apresentaram 5,7% da área foliar comprometida, por pústulas, já as plantas tratadas com glyphosate apresentaram 1,1% da

área foliar lesionada, uma redução de 80,7% na severidade (Figura 2), este resultado pode indicar que o uso do herbicida glyphosate, em soja transgênica, pode contribuir para o manejo desta doença, reduzindo o grande número de aplicações efetuadas para o controle da doença na cultura da soja (BARROS et al., 2008).

Para a mancha de oídio observou-se comportamento muito semelhante daquele já verificado para mirotécio e ferrugem, e houve a redução de 23,4% da área lesionada, no tratamento-testemunha, para 2,3%, no tratamento com glyphosate, redução de 90,1% na severidade (Figura 2).

Estes resultados demonstram que melhores estudos devem ser efetuados sobre a ação dos diversos agroquímicos utilizados na agricultura, a fim de se entender quantas e quais os processos biológicos estamos interferindo, assim como melhores estudos devem ser efetuados no sistema patógeno-hospedeiro transgênico, visando compreender e utilizar, de forma benéfica, as novas interações surgidas nesse sistema, interações essas que já vêm sendo observadas por outros pesquisadores em outros sistemas biológicos (CHIARI et al., 2008).

Conclusão

Todos os herbicidas aqui testados apresentaram ação fungistática na maioria dos agentes fitopatogênicos utilizados, e o herbicida glyphosate indicou ação fungicida sobre *P. capsici* e, também, foi eficiente contra ferrugem, oídio e mancha de mirotécio, em campo sobre plantas de soja transgênicas.

Referências

AHMAD, I.; MALLOCH, D. Interaction of soil microflora with the bioherbicide phosphinothricin. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 54, n. 3, p. 165-174, 1995.

BARROS, H. M.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECON, P. R. Efeito do número de aplicações de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 239-245, 2008.

CAULDER, J. D.; GOTLEIB, A. R.; STOWELL, L.; WATSON, A. K. Herbicidal compositions comprising microbial herbicides and chemical herbicides or plant growth regulators. **European Patent Applied**, v. 80, n. 1, p. 39-46, 1987.

CHIARI, W. C.; TOLEDO, V. A. A.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; RÚVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; TOLEDO, T. C. S. O. A.; LOPES, T. S. Polinização por *Apis mellifera* em soja transgênica [*Glycine max* (L.) Merrill] Roundup Ready™ cv. BRS 245 RR e convencional cv. BRS 133. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 267-271, 2008.

COHEN, R.; BLAIER, B.; SCHAFFER, A. A.; KATAN, J. Effect of acetochlor treatment on Fusarium wilt and sugar

content in melon seedlings. **European Journal of Plant Pathology**, v. 102, n. 1, p. 45-50, 1996.

DICK, R. E.; QUINN, J. P. Glyphosate-degrading isolates from environmental samples: occurrence and pathways of degradation. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 43, n. 3, p. 545-50, 1995.

EL-SHANSHOURY, A.; EL-RAHEEM, R.; ABU EL-SOUOUD, S. M.; AWADALLA, O. A.; EL-BANDY, N. B. Formation of tomatine in tomato plants infected with *Streptomyces* species and treated with herbicides, correlated with reduction of *Pseudomonas solanacearum* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. **Acta Microbiologica Polonica**, v. 44, n. 1, p. 255-266, 1995.

FENG, P. C. C.; BAILEY, G. J.; CLINTON, W. P.; BUNKERS, G. J.; ALIBHAI, M. F.; PAULITZ, T. C.; KIDWELL, K. K. Glyphosate inhibits rust diseases in glyphosate-resistant wheat and soybean. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 102, n. 8, p. 17290-17295, 2005.

FERREIRA, C. R. R. P. T.; VEGRO, C. L. R. **Análises e indicadores do agronegócio**, v. 1, n. 7, p. 07-13, 2006.

JUDELSON, H. S. Genomics of the plant pathogenic oomycete *Phytophthora*: insights into biology and evolution. **Advances in Genetics**, v. 57, n. 2, p. 97-141, 2007.

KAPS, M. A.; KUHNS, L. J. Glyphosate transfer between plants via mycorrhizal fungi. **Horticulture Science**, v. 22, n. 5, p. 652-661, 1987.

KING, C. A.; PURCELL, L. C.; VORIES, E. D. Plant growth and nitrogenase activity of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. **Agronomy Journal**, v. 93, n. 2, p. 176-186, 2001.

PLINE, W. A.; LACY, G. H.; STROMBERG, V.; HATZIOS, K. K. Antibacterial activity of the herbicide glufosinate on *Pseudomonas syringae* pathovar *glycina*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 71, n. 1, p. 48-55, 2001.

SANOGO, S.; YANG, X. B.; SCHERM, H. Effects of herbicides on *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean. **Phytopathology**, v. 90, n. 1, p. 57-66, 2000.

SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; KASUYA, M. C. M.; SILVA, A. A.; PROCOPIO, S. D. O. Tolerance of *Bradyrhizobium* strains to Glyphosate formulations. **Crop Protection**, v. 24, n. 6, p. 543-547, 2005.

WESTERHUIS, D.; VAWDREY, L. L.; PIPER, R. An in vitro study into the effect of glyphosate on *Sclerotium rolfsii*. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 2, n. 1, p. 23-24, 2007.

WILLIAM, R. D.; WARREN, G. F. Competition between purple nutsedge and vegetables. **Weed Science**, v. 23, n. 3, p. 317-323, 1975.

Received on June 3, 2008.

Accepted on March 5, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.