



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas  
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas  
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo  
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo  
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.  
Centro de Convenções do SESC

## Efeito de fungicidas no controle da ferrugem da soja, nos teores nutricionais de folhas e grãos e no rendimento de grãos

Alexandre Dinnys Roese<sup>(1)</sup> & Oscar Fontão de Lima Filho<sup>(2)</sup>

(1) Analista, Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, Dourados, MS, CEP: 79804-970 [alex@cpao.embrapa.br](mailto:alex@cpao.embrapa.br); (2) Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, Dourados, MS, CEP: 79804-970, [oscar@cpao.embrapa.br](mailto:oscar@cpao.embrapa.br) (apresentador do trabalho)

**RESUMO** – O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazole, azoxistrobina + ciproconazole e picoxistrobina + ciproconazole, no controle da ferrugem asiática da soja, em componentes nutricionais e fisiológicos, e no rendimento da soja. Diferenças entre os tratamentos foram observadas nos teores de Mg, Cu e Mn nas folhas, e Ca, S e Zn nas sementes e na clorofila total. Para a severidade da ferrugem, produtividade, peso de mil grãos, e teores foliares de boro e clorofila b, todos os tratamentos foram superiores em relação à testemunha, porém iguais entre si.

**Palavras-chave:** nutrientes, cálcio, enxofre.

**INTRODUÇÃO** - A ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) foi detectada no Brasil em 2001 (Yorinori et al., 2002) e desde a safra agrícola de 2003/2004 tem sido constatada em quase todas as regiões produtoras de soja do Brasil (Yorinori et al., 2004; Consórcio..., 2010), sendo que até o momento não estão disponíveis cultivares de soja imunes à essa doença. Dessa forma, a aplicação de fungicidas tem sido a única opção viável e segura para o controle da doença, após sua instalação na lavoura.

O uso de fungicidas para controle de doenças em soja no Brasil é relativamente recente. Diversos trabalhos tem sido realizados visando avaliar a eficiência dos mesmos, principalmente porque o patógeno causador da ferrugem da soja, assim como todo microrganismo, tem a capacidade de se adaptar ao ambiente, podendo gerar novas populações menos sensíveis a determinadas moléculas químicas (Reis et al., 2007).

No que se refere ao efeito do uso de fungicidas nos teores nutricionais de plantas, Kotasthane (1994) observou que a aplicação de mancozeb, zineb, carbendazim e triforine incrementaram clorofila a, b

e total em plantas de mostarda, além de promoverem maior acúmulo de fósforo, potássio, manganês, zinco e ferro. No entanto, pouco se estudou até o momento sobre o efeito do uso de fungicidas nos teores nutricionais de órgãos de reserva e nos grãos de soja. Desse modo, num ensaio de eficiência dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazole, azoxistrobina + ciproconazole e picoxistrobina + ciproconazole para controle da ferrugem asiática da soja, realizado em Dourados – MS, foram avaliados, além da severidade da doença e do rendimento de grãos, os teores de macro e micronutrientes nas folhas e nos grãos colhidos, e os teores de clorofila nas folhas.

**MATERIAL E MÉTODOS** – O experimento foi conduzido no campo experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Ponta Porã, MS, no delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, em área semeada em 28 de novembro de 2008, com a cultivar de soja BRS 255 RR. Foram avaliados a produtividade de grãos, o peso de mil grãos, os teores foliares de macro e micronutrientes, clorofila e teores de macro e micronutrientes nos grãos colhidos.

As parcelas foram constituídas por seis linhas, espaçadas 0,45 m entre si e com comprimento de seis metros. Os fungicidas piraclostrobina + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha<sup>-1</sup>), azoxistrobina + ciproconazole (60 + 24 g ha<sup>-1</sup>) e picoxistrobina + ciproconazole (60 + 24 g ha<sup>-1</sup>) foram aplicados com um volume de calda de 120 L ha<sup>-1</sup>, utilizando-se um pulverizador de pressão constante e pontas de pulverização do tipo leque 110 015.

Os tratamentos foram aplicados no estágio V8, e reaplicados mais duas vezes, com intervalos de 21 dias entre uma e outra aplicação.

Avaliações de porcentagem de área foliar com sintomas de ferrugem foram realizadas no momento

da aplicação dos tratamentos e a cada 14 dias, com auxílio da escala diagramática apresentada na Reunião de Pesquisa de Soja (Fitopatologia, 2006). Quando as plantas encontravam-se no estágio R5.5 coletaram-se 15 trifólios por parcela (terceira folha amadurecida a partir da ponta do ramo), para análise de teor de clorofila e de nutrientes. A avaliação de clorofila foi feita no próprio local, na medida em que se coletavam as folhas, com auxílio do medidor eletrônico de teor de clorofila Falker CFL 1030, sendo realizadas cem leituras por parcela, distribuídas em dez folíolos de soja. Em seguida as folhas foram encaminhadas para o laboratório de solos da *Embrapa Agropecuária Oeste*, para avaliação da quantidade de nutrientes. Avaliou-se ainda o peso de mil grãos e a produtividade de grãos de soja (ajustando-se os valores de umidade da massa de grãos para 13%) e os teores de macro e micronutrientes nos grãos. Todas as avaliações, inclusive a colheita, foram realizadas nas quatro linhas centrais de cada parcela, de modo que, em cada uma, foi avaliada uma área útil de 5 m<sup>2</sup>.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - Tanto no momento da aplicação quanto na ocasião das avaliações posteriores de severidade de doenças, nenhum dos tratamentos apresentou reação visível de fitotoxicidade na parte aérea das plantas.

Nas avaliações de severidade de ferrugem realizadas durante a fase reprodutiva das plantas, todos os tratamentos mostraram-se eficientes no controle da doença, sem que diferissem estatisticamente entre si (Tabela 1).

Os resultados de produtividade, peso de mil grãos e teores de clorofila encontram-se na Tabela 2. Nas Tabelas. 3 e 4 são apresentados, respectivamente, os resultados de teores de nutrientes nas folhas e nos grãos.

Com relação a produtividade de grãos, peso de mil grãos e teor de clorofila B, todos os tratamentos foram semelhantes entre si e superiores à testemunha, enquanto que para a clorofila A não foram observadas diferenças. Para a clorofila total, somente o tratamento picoxistrobina + ciproconazole foi superior à testemunha, no entanto sem diferir dos demais tratamentos. Os maiores teores de clorofila B e total, provavelmente, estão relacionados com o menor número de lesões provocadas pela ferrugem.

Houve variação no teor de boro, magnésio, cobre e manganês nas folhas e no teor de cálcio, enxofre e zinco nos grãos, que foram inferiores na maioria dos tratamentos, quando comparados com a testemunha.

Houve redução significativa, em torno de 20%, para o teor de cálcio nos grãos. O decréscimo na concentração desse nutriente em frutos pode ocorrer em virtude da diminuição ou inibição da transpiração (Bergmann, 1992). A menor perda de

água pelas folhas pode ter ocorrido em virtude do uso dos fungicidas, como constatado por Nason et al. (2007) em trigo, no qual o uso de estrobilurinas diminuiu a transpiração. Do mesmo modo, Inagaki et al. (2009) verificaram que a aplicação foliar de piraclostrobina em trigo diminuiu a absorção de água pelas raízes e contribuiu para uma melhoria no rendimento, provavelmente devido a diminuição da taxa de transpiração das plantas.

Apesar de não significativo, os tratamentos 3 e 4 apresentaram aumento foliar de enxofre no estágio R5.5. Na colheita, os grãos destes mesmos tratamentos possuíam, significativamente, menor teor desse macronutriente, o que pode denotar a possibilidade de menor translocação de enxofre dos órgãos de reserva para os grãos.

## CONCLUSÕES

Nos tratamentos com fungicidas houve redução significativa nos teores de cálcio (todos os fungicidas), enxofre (azoxistrobina + ciproconazole e picoxistrobina + ciproconazole) e zinco (picoxistrobina + ciproconazole) nos grãos.

A aplicação dos fungicidas causou redução nos teores foliares de Mg (piraclostrobina + epoxiconazole e azoxistrobina + ciproconazole) e B (todos os fungicidas), e aumento de Cu (picoxistrobina + ciproconazole) e Mn (azoxistrobina + ciproconazole).

Todos os tratamentos fungicidas empregados foram igualmente eficientes no controle da ferrugem da soja.

Todos os tratamentos fungicidas empregados proporcionaram níveis semelhantes de produtividade de grãos e peso de mil grãos.

## REFERÊNCIAS

BERGMANN, W. Nutritional disorders of plants: development, visual and analytical diagnosis. 3.ed. Jena, Gustav Fischer, 1992. 734p.

CONSÓRCIO Antiferrugem: monitorando a dispersão da ferrugem asiática da soja no Brasil. Disponível em: <<http://www.consorcioantiferrugem.net/alerta/numer os.php>>. Acesso em: 9 abr. 2010.

FITOPATOLOGIA. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 28., 2006, Uberaba. Ata... Londrina, Embrapa Soja, 2006. p.140-160. (Embrapa Soja. Documentos, 275).

INAGAKI, M.N.; MORI, M. & NACHIT, M.M. Effect of a strobilurin-class fungicide on water use in synthetic bread wheat genotypes grown under increasing water deficit conditions. *Cereal Res. Commun.*, 37: 513-519, 2009.

KOTASTHANE, A. Effect of fungicide on chlorophyll and nutrient status of mustard plant. *Ad. Plant Sci.*, 7: 410-412, 1994.

NASON, M.A.; FARRAR, J. & BARTLETT, D. Strobilurin fungicides induce changes in photosynthetic gas exchange that do not improve water use efficiency of plants grown under conditions of water stress. *Pest Manag. Sci.*, 63: 1191–1200, 2007.

REIS, E.M.; REIS, A.C. & FORCELINI, C.A. Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas. 5.ed. rev. ampl. Passo Fundo, UPF Editora, 2007. 153p.

YORINORI, J.T.; NUNES JÚNIOR, J. & LAZZAROTTO, J.J. Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle. Londrina, Embrapa Soja, 2004. 36p. (Embrapa Soja. Documentos, 247).

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERIC, R.D.; COSTAMILAN, L.M. & BERTAGNOLLI, P.F. Epidemia da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, em 2001 e 2002. *Fitopatol. Bras.*, 27: S178-179, 2002.

Picoxistrobina + ciproconazole	1,8 b	17,9 c
Coef. Variação (%)	13,0	8,7

<sup>(1)</sup>Área foliar com sintomas de ferrugem.

Para a análise estatística os dados foram transformados para  $\arcsenraizX/100^{(2)}$  e  $\log(x)^{(3)}$ .

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si (Tukey,  $p < 0,01$ ).

**Tabela 1.** Severidade de ferrugem e Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) em plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos fungicidas.

Tratamentos	AFS <sup>(1)</sup> em R5.5 <sup>(2)</sup> (%)	AACPD <sup>(3)</sup>
Testemunha	14,2 a	205,8 a
Piraclostrobina + epoxiconazole	3,5 b	37,2 b
Azoxistrobina + ciproconazole	2,8 b	29,4 bc

**Tabela 2.** Produtividade, peso de mil grãos e teores de clorofila em plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos fungicidas.

Tratamentos	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Peso de mil grãos (g)	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila Total
Testemunha	2.325 b	106 b	31,4 a	12,1 b	43,5 b
Piraclostrobina + epoxiconazole	3.332 a	141 a	33,4 a	13,4 a	46,8 ab
Azoxistrobina + ciproconazole	3.445 a	142 a	33,8 a	13,8 a	47,6 ab
Picoxistrobina + ciproconazole	3.486 a	142 a	34,1 a	13,9 a	47,9 a
Coef. Variação (%)	6,1	2,7	3,5	3,3	3,7

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si (Tukey, p<0,01).

**Tabela 3.** Teores de nutrientes foliares em plantas de soja, no estágio R5.5, submetidas a diferentes tratamentos fungicidas.

Trat. <sup>(1)</sup>	(g kg <sup>-1</sup> )						(mg kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
1	43 a	2,6 a	13 a	9,5 a	3,9 a	2,1 a	9,5 b	106 a	29 b	39 a	32 a
2	45 a	2,7 a	16 a	7,8 a	3,2 b	1,9 a	9,2 b	88 a	32 ab	40 a	27 b
3	45 a	2,9 a	16 a	8,2 a	3,2 b	2,4 a	10,0 ab	97 a	37 a	42 a	26 b
4	45 a	3,0 a	16 a	8,6 a	3,6 ab	2,4 a	10,5 a	102 a	31 ab	41 a	26 b
CV <sup>(2)</sup>	5,1	25,9	9,8	10,5	8,1	20,2	3,5	12,7	9,5	5,9	7,1

<sup>(1)</sup>Tratamentos: 1: testemunha, 2: piraclostrobina + epoxiconazole, 3: azoxistrobina + ciproconazole, 4: picoxistrobina + ciproconazole.

<sup>(2)</sup>CV = Coeficiente de Variação (%).

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si (Tukey, p<0,01).

**Tabela 4.** Teores de nutrientes em grãos de soja, colhidos de plantas submetidas a diferentes tratamentos fungicidas.

Trat. <sup>(1)</sup>	(g kg <sup>-1</sup> )						(mg kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
1	66 a	5,6 a	20 a	2,8 a	2,4 a	3,3 a	13 a	69 a	22 a	45,5 a	33 a
2	65 a	6,6 a	20 a	2,2 b	2,4 a	2,8 ab	12 a	66 a	22 a	44,0 ab	31 a
3	60 a	6,6 a	20 a	2,2 b	2,4 a	1,8 b	12 a	77 a	20 a	43,3 ab	32 a
4	65 a	6,4 a	20 a	2,1 b	2,4 a	1,8 b	11 a	63 a	19 a	41,8 b	29 a
CV <sup>(2)</sup>	10,9	12,9	3,8	2,7	1,9	23,9	6,9	23,8	6,7	2,6	7,9

<sup>(1)</sup>Tratamentos: 1: testemunha, 2: piraclostrobina + epoxiconazole, 3: azoxistrobina + ciproconazole, 4: picoxistrobina + ciproconazole.

<sup>(2)</sup>Coeficiente de Variação (%).

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si (Tukey, p<0,01).