

O silício é eficiente no controle da severidade de *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja?

Antonio Nolla¹, Gaspar Henrique Korndörfer², Ernane Miranda Lemes² e Tiago Roque Benetoli da Silva¹

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Agronomia, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP.: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR.

²Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Av. Amazonas, s/nº, CEP.: 38400-902, Bairro Umuarama, Uberlândia, MG.

anolla@uem.br, ghk@triang.com.br, emlemes@hotmail.com, trbsilva@uem.br

Resumo: A severidade de doenças nas plantas reduz o rendimento das culturas comerciais. Apesar da utilização, em larga escala, de defensivos para o controle de doenças, estudos demonstram que o silício é eficiente no controle da severidade de doenças, reduzindo a necessidade de utilização de produtos químicos. Em plantas dicotiledôneas como a soja, o silício pode aumentar a síntese de fitoalexinas, as quais agem como substâncias inibidoras ou repelentes, além de ativar o mecanismo de defesa vegetal ao estresse causado pelas doenças. Objetivou-se estudar a eficiência do silicato e carbonato de cálcio no controle da severidade de *Phakopsora pachyrhizi*. Coletou-se amostras de um Neossolo Quartzarênico Órtico típico, sob mata natural, as quais foram previamente fertilizadas (N, P, K e micronutrientes). Acondicionando-se 200 kg do solo em tambores de 250 litros. Aplicou-se superficialmente o equivalente a 0, 1500, 3000 6000 e 12000 kg ha⁻¹ de CaCO₃ e CaSiO₃ num DBC com 4 repetições. Cultivou-se, nos tambores, soja (previamente inoculada). Avaliou-se a incidência de *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem asiática) na soja aos 47, 66 e aos 79 dias após a emergência. A aplicação de carbonato e silicato de cálcio no solo cultivado com soja, não foi eficiente na redução da severidade de *Phakopsora pachyrhizi*.

Palavras-chave: Incidência de doenças, silicato de cálcio, fitoalexinas, ferrugem asiática, *Glycine max*.

Is silicon effective to control the severity of *Phakopsora pachyrhizi* on soybean?

Abstract: The severity of disease in plants reduces the yield of crops. Although the use in large scales of the pesticides to control diseases, studies show that silicon is effective in controlling disease severity, reducing the need for chemicals products. In dicotyledonous plants such as soybean, silicon can increase the synthesis or phytoalexins, which act as inhibitors or repellents, and activate the defense mechanism of plant stress caused by diseases. The objective of this work was to study the efficiency of calcium carbonate and silicate to control the severity of *Phakopsora pachyrhizi*. It was collected samples of a Quartzipsamment soil under natural forest, which were previously fertilized (N, P, K and micronutrients). A quantity of 200 kg of this soil was placed in drums of 20 liters. It was applied, superficially, the equivalent to 0, 1500, 3000 6000 and 12000 kg ha⁻¹ of CaCO₃ and CaSiO₃ in a DBC with four replications. It was grown soybean, previously inoculated, in barrels. It was evaluated the incidence of *Phakopsora pachyrhizi* (Asian rust) in soybean at 47, 66 and 79 days after emergence. The application of carbonate and calcium silicate in soil cultivated with soybean, was not effective in reducing the severity of *Phakopsora pachyrhizi*.

Key words: Disease incidence, calcium silicate, phytoalexins, Asian rust, *Glycine max*.

Introdução

Um dos fatores bióticos que influenciam significativamente o rendimento das culturas é a severidade de doenças. Para isso, a agricultura tem utilizado de defensivos capazes de controlar a moléstia, o que demanda um elevado custo.

Atualmente, uma alternativa bastante importante no controle das doenças refere-se à aplicação de silício no solo. Estudos realizados esse micronutriente (Brasil, 2004) demonstram que sua aplicação no solo proporciona aumento no rendimento de várias plantas. Entre os principais benefícios do Si nas plantas destacam-se: aumento da tolerância ao estresse hídrico, aumento da capacidade fotossintética, redução no acamamento, redução na transpiração e aumento na resistência ao ataque de pragas e doenças.

Em plantas dicotiledôneas como a soja são caracterizadas quanto ao conteúdo de Si e razão Si / Ca como intermediárias (Myiake et al., 1985), a resistência às moléstias pode aumentar pelo uso de produtos ricos em silício, através da alteração das respostas da planta ao ataque do parasita, aumentando a síntese de toxinas (fitoalexinas), que podem agir como substâncias inibidoras ou repelentes (Marschner, 1995). Essas moléculas são produzidas pelo vegetal como mecanismo de defesa ao ataque de microrganismos ou estresse, que desempenham função importante na resistência às doenças de plantas e aos insetos. De modo geral, as fitoalexinas são tóxicas também para o hospedeiro, acumulando-se nas células mortas. A resistência ao patógeno ocorre quando estes compostos acumulam-se rapidamente e em altas concentrações no local de infecção, resultando na morte do patógeno (Fosket, 1994). Nas interações patógeno-planta, alguns produtos finais da biossíntese dos flavonóides servem como fitoalexinas nas reações de defesa da planta (Rao, 1990).

Na soja, a resistência à moléstias foi observada por Juliatti et al. (1996) e Grothge-Lima (1998), onde o uso de silicato de cálcio no solo, como corretivo e fonte de Si, aumentou a resistência da soja ao cancro da haste.

O objetivo do trabalho foi estudar a eficiência do silicato e carbonato de cálcio no controle da severidade de *Phakopsora pachyrhizi* na soja.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Fertilizantes (LAFER) da Universidade Federal de Uberlândia. Utilizou-se amostras de um Neossolo Quartzarênico Órtico típico, localizado no município de Santa Vitória – MG, em condições de mata natural. Inicialmente, o solo foi amostrado com trado holandês na camada de 0-20 cm, para a caracterização

química, descrita na Tabela 1. As amostras coletadas foram secas ao ar livre e tamisadas com peneira de 2mm.

Tabela 1. Caracterização química do Neossolo Quartzarênico Órtico típico sob campo natural utilizado como base experimental

pH	Ca ^{*(1)}	Mg ^{*(1)}	Al ^{*(1)}	P ^{*(2)}	K ^{*(2)}	H + Al ^{*(3)}	T ^{*(4)}	V ^{*(5)}	m ^{*(6)}	MO ⁽⁷⁾
(H ₂ O)*	-----mmol _c kg ⁻¹ -----			mg kg ⁻¹	mmol _c kg ⁻¹	-----mmol _c kg ⁻¹ -----		-----%-----		g L ⁻¹
4,6	1,0	1,0	7,0	1,3	0,48	45	47,7	5	74,0	13,9

* Metodologias de análises descritas em Tedesco *et al.* (1995) ⁽¹⁾ = Extrator KCl 1 mol L⁻¹; ⁽²⁾ = Extrator Mehlich I, ⁽³⁾ H+Al = acidez potencial - extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; ⁽⁴⁾T = capacidade de troca de cátions (pH 7,0) = SB + H+Al; ⁽⁵⁾V = saturação por bases = 100 SB / T; ⁽⁶⁾m = saturação por alumínio = 100Al⁺³ / SB + Al⁺³; ⁽⁷⁾MO = matéria orgânica do solo.

Por ser um solo de baixa fertilidade natural, foi efetuada uma adubação prévia, misturando-se ao solo o equivalente a 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 400 kg ha⁻¹ de K₂O, 240 kg ha⁻¹ de Mg e 100 kg de micronutrientes – FTE BR12 (9% de Zn, 1,8% de B, 2% de Mn, 0,8% de Cu, 0,1 % de Mo e 3% de Fe). Posteriormente, acondicionou-se 200 kg do solo previamente adubado em tambores de 250 litros de 54 (diâmetro) x 83 cm (altura). As colunas foram dispostos em uma área cercada, telada e descoberta. Aplicou-se superficialmente, nos tambores, o equivalente a 0, 1500, 3000 (NC), 6000 e 12000 kg ha⁻¹ de CaCO₃ p.a. (99% de carbonato de cálcio) e CaSiO₃ (18% de CaO e 40% de SiO₂), num DBC com 4 repetições.

Aplicou-se na superfície do solo das parcelas (tambores), o equivalente a 10 Mg ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, procedendo-se (23/12/2003) à semeadura de soja (BRS/MG-68) previamente inoculada, permanecendo 5 plantas/linha, após o desbaste. Com o objetivo de monitorar o desenvolvimento de doenças no decorrer do ciclo, as sementes e plantas de soja não foram tratadas com fungicida. A avaliação de *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem asiática) na soja foi efetuada aos 47, 66 e aos 79 dias após a emergência (DAE). Selecionou-se 3 plantas/vaso, efetuando-se a avaliação da doença conforme metodologia de Kranz (1990), sendo o critério utilizado o nível de severidade (%) de área foliar (3 plantas / vaso) infestada pelo patógeno.

Resultados e Discussão

Atualmente, a *Phakopsora pachyrhizi* é uma doença que tem preocupado a comunidade científica (Figura 1), pois em função da agressividade e rápida capacidade de



Figura 1. Diagnose visual de *Phakopsora pachyrhizi* na folha aos 79 dias após a emergência da soja cultivar BRS/MG-68.

disseminação na soja, na safra de 2003, fez-se necessário no mínimo duas aplicações de fungicida em 80% da área de soja, exigindo ação imediata e gastos elevados (Yorinori, 2004; Oliveira, 2004; Andrade, 2004).

No ensaio testado, não houve severidade da ferrugem asiática aos 47 e 66 dias após a emergência. No entanto, em função da rápida infecção e desenvolvimento da doença, aos 79 dias, o nível de severidade já era superior a 96,5% em todos os tratamentos, inclusive onde aplicou-se silicato de cálcio (Figura 2). Provavelmente, esse aumento na disseminação da ferrugem asiática aos 79 dias de semeadura ocorreu porque a soja estava na fase de floração (R1), e segundo Julliat et al. (2004), é comum ocorrer nessa fase a severidade da ferrugem asiática. No intuito de testar a ação do silício na redução da severidade da doença, não foram efetuadas medidas de controle. Porém, a agressividade da moléstia foi tão intensa e severa que em 7 dias a doença se propagou em todo experimento, o que levou à queda prematura das folhas, abortamento das vagens e ao comprometimento da produção das sementes. Pode-se inferir que a maneira mais recomendada para o controle da *Phakopsora pachyrhizi*, é a utilização correta de dosagens adequadas de fungicidas capazes de controlar a severidade e severidade da doença (Yorinori, 2004).

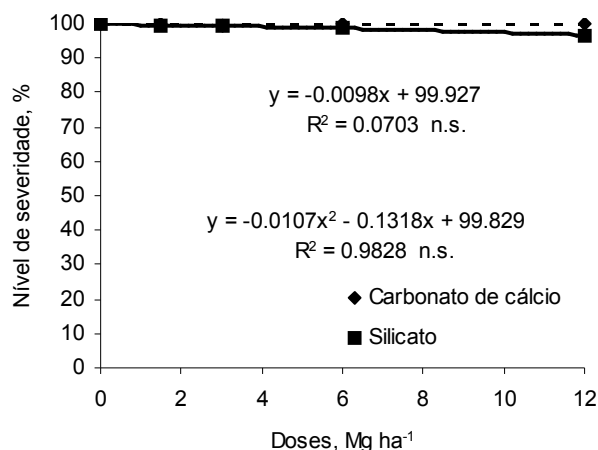


Figura 18. Nível de severidade (%) de *Phakopsora pachyrhizi* na folha da soja cultivar BRS/MG-68 aos 79 (d) dias após a emergência, em função da aplicação de doses crescentes de silicato de cálcio e carbonato de cálcio.

De forma geral, o silício tem demonstrado eficiência no controle do nível de severidade de doenças como *Cercospora sojina* e *Peronospora manshurica* (Juliatti et al. 1996; Grothge-Lima, 1998). No entanto, o estudo demonstrou que em condições de campo, o uso de silício não foi eficaz no controle da severidade de doenças que apresentam uma ação agressiva e aguda, como a ferrugem asiática na soja. Assim, é indicado a aplicação de fungicidas para não favorecer a ação rápida das doenças, propiciando redução no desenvolvimento normal das culturas.

Conclusões

A aplicação de silicato de cálcio e calcário no solo cultivado com soja, não foi eficiente na redução do nível de severidade de *Phakopsora pachyrhizi*.

Referências

ANDRADE, P.J.M. A ferrugem da soja em Mato Grosso do Sul. In: VII WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7. Foz do Iguaçu, 2004. **Proceedings**. Foz do Iguaçu: EMBRAPA, 2004. p 1313-1315.

BRASIL DECRETO N^o 2954. **Aprova o regulamento da lei n^o 6894 de 16 de janeiro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências**. Normas jurídicas – DEC 004954, 14 jan., 2004, 27 p.

FOSKET, D.E. **Plant growth and development: a molecular approach**. San Diego: Academic Press, 1994. 580p.

GROTHGE-LIMA, M.T **Interrelação cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum f. sp. Meridionalis*), nodulação (*Bradyrhizobium japonicum*) e silício em soja [*Glycine max (L.) Merrill*]**. 1998. 58p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

JULIATTI, F. C., POLIZEL, A. C., JULIATTI, F. CRISTINA **Manejo Integrado de doenças na cultura da soja**. Uberlândia : Composer Gráfica e editora, 2004, 327 p.

JULIATTI, F.C.; RODRIGUES, F. de A; KORNDÖRFER, G.H.; SILVA, O.A.; CORREA, G.F.; PEIXOTO, J.R. Efeito do silício na indução de resistência a *Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis* em cultivares de soja com diferentes níveis de resistência. **Fitopatologia Brasileira**, v.21 (suplemento), p.411, 1996.

KRANZ, J. Monitoring epidemics: disease. In: CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. (Ed.) **Introduction to plant disease**. New York: John Wiley & Sons, 1990. p.107-128.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of higher plants**. 2ed. New York: Academic Press Inc., 1995. 887p.

MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Effect of silicon on the growth of soybean plants in a solution culture. **Soil Science and Plant Nutrition** , v. 31, p.625-636, 1995.

OLIVEIRA, A.C.B. de Ferrugem da soja: safra 2002/2003 na Bahia In: VII WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7. Foz do Iguaçu, 2004. **Proceedings**, Foz do Iguaçu: EMBRAPA, 2004, p 1308-1312.

RAO, A.S. Root flavonoids. **Botanical Review**, v.56, p.1-84, 1990.

YORINORI, J.T. Ferrugem da soja: panorama geral. In: VII WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7. Foz do Iguaçu, 2004. **Proceedings**, Foz do Iguaçu: EMBRAPA, 2004, p 1299-1307.

Recebido em: 02/05/2010

Aceito para publicação em: 07/06/2010