

## Aplicação foliar de molibdênio e fosfito de potássio na incidência da ferrugem asiática da soja

Thiago Felipe Gasparin<sup>1</sup>, Clair Aparecida Viecelli<sup>1</sup>, Gláucia Cristina Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

gaspaaa@hotmail.com, clair@fag.edu.br, glauciacm@fag.edu.br

**Resumo:** A produção de soja no Brasil tem aumentado significamente nos últimos anos, sendo a grande impulsionadora dos agronegócios brasileiros, mas para manter este grau, alguns fatores limitam a obtenção de altos rendimentos, dentre eles as doenças especialmente a ferrugem asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Atualmente vários estudos vêm sendo pesquisados no controle da doença. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do Fosfito de Potássio e Molibdênio como fertilizante foliar na redução da incidência a ferrugem da soja. O experimento será conduzido em condições de campo, sendo utilizados quatro tratamentos com quatro repetições identificados como T1 - Testemunha (sem tratamento); T2 – Tratamento foliar com fosfito de potássio; T3 - Tratamento foliar com fosfito de potássio associado com molibdênio; T4 – Tratamento foliar com molibdênio. Os parâmetros avaliados efetuaram-se na fase de quarto trifólio após 21 dias da inoculação do fungo, onde foi retirado ao acaso o 4º trifólio de 5 plantas por parcela, escaneadas e quantificado a porcentagem de severidade da doença através do software Quant versão 1.0. Os dados analisados foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados indicam uma severidade menor da ferrugem asiática da soja tratada com fosfito de potássio em relação à testemunha.

**Palavras chaves:** *Glycine max L.*, *Phakopsora pachyrhizi*, fertilizante foliar.

### Foliar application of molybdenum and potassium phosphite in the incidence of the asian rust soy

**Abstract:** Soybean production in Brazil has increased significantly in recent years, the great driving force of Brazilian agribusiness, but to maintain this level, some factors limit the achievement of high yields, among them the diseases especially the rust caused by *Phakopsora pachyrhizi*. Currently, several studies have been surveyed for disease control. The aim of this study was to evaluate the efficiency of potassium phosphate and molybdenum as foliar fertilizer in reducing the incidence of soybean rust. The experiment will be conducted under field conditions, we used four treatments with four replicates identified as T1 - control (no treatment), T2 - Treatment with foliar potassium phosphite, T3 - Treatment with foliar potassium phosphite associated with molybdenum, T4 - Treatment leaf with molybdenum. The parameters evaluated were conducted during the fourth trifoliate 21 days after inoculation of the fungus, which was taken at random from the 4th trifoliate five plants per plot and scanned and quantified the percentage of disease severity by software Quant version 1.0. Data were subjected to Tukey test at 5% of probabilidade. Os results indicate a lower severity rust of potassium phosphite compared to control.

**Key words:** *Glycine max L.*, *Phakopsora pachyrhizi*, foliar fertilizer.

## Introdução

A soja (*Glycine max*. L. Merril), leguminosa oriunda do Leste da Ásia, mais precisamente das regiões Central e Oeste da China. No entanto, a mais antiga referência sobre a soja na literatura seria a que consta do herbário Pen Ts'ao Kang Mum (Matéria Médica), escrito pelo imperador Shen Nung. Há relatos de que a soja aparece em citações de livros, de 2838 a.C. a 2383 a.C. e também que ela surgiu por volta do século XI a.C. como uma planta domesticada, em parte do Norte da China. A partir daí, teria atingido outros países do Oriente. Com crescimento do comércio deslocou-se para o Sul da China, Coréia e Japão. Na Europa chegou em 1712, mas em 1790 ela foi cultivada pela primeira vez na Inglaterra em jardim Botânico Real (Neumann, 2000).

No Brasil, foi cultivada pela primeira vez na Estação Agropecuária de Campinas, em 1901. O grão chegou depois com maior intensidade com os primeiros imigrantes japoneses em 1908 e foi introduzida oficialmente no Rio Grande do Sul em 1914 (Embrapa Soja, 2003). Porém, a expansão da soja no Brasil aconteceu na década de 1960, com o interesse crescente da indústria de óleo e a demanda do mercado internacional, tornou-se a cultivar mais produzida por ser uma commodity economicamente vantajosa para o País, que tem tecnologia e climas favoráveis (Bikdel, 2004). Hoje, como segundo maior exportador, nosso maior mercado é Europa, Ásia e China (Azeredo, 2009).

A produção de soja no Brasil tem aumentado significamente nos últimos anos, como também é a cultura que mais se desenvolveu no País nas últimas décadas sendo que a soja é a responsável principal das exportações brasileiras. (Neumann, 2000). Entretanto, para Zílio (2006) foi a grande impulsionadora do agronegócio brasileiro nos últimos 40 anos. A produção brasileira de soja no ano de 2009 foi de 56.960.732 toneladas, com uma área colhida de 21.760.208 hectares, com rendimento médio de 2,618 ton ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009).

O sistema de produção de soja, no Sul do Brasil exige um alto grau de tecnificação para garantir a sustentabilidade econômica e ecológica de maneira a assegurar um resultado econômico satisfatório ao produtor, possibilitando competir com um mercado cada vez mais globalizado controlada por países com grande tradição e eficiência na produção desta leguminosa (Balardin, 2002).

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças. Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificados no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de

cada safra. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (Embrapa Soja, 2003).

Segundo Yorinori *et al.* (2003), uma das mais recentes preocupações dos produtores de soja é a ferrugem asiática, doença causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. A doença foi identificada pela primeira vez no Continente Americano, no dia 5 de março de 2001, no Paraguai e posteriormente, verificou-se que a doença já estava amplamente disseminada no Paraguai e no Estado do Paraná. Na safra 2001/02, ocorreu em quase todo o Brasil, causando prejuízos consideráveis em várias regiões produtoras onde nos locais mais atingidos, as reduções na produtividade foram estimadas entre 30 e 75%.

Os principais sintomas da ferrugem asiática da soja (FAS) são visíveis desde o florescimento pleno até o final do ciclo, devido ao longo período de molhamento e temperatura amena inferiores a 28 C° são necessários para a infecção e esporulação. As lesões mais comuns iniciam verde – acinzentadas, que progridem para marrom-escuro e marrom-avermelhado. Pústulas globulosas mostram-se visíveis na face inferior dos folíolos. As lesões são de formato angular e são delimitadas pelas nervuras foliares (Balardin, 2002). O vento é a principal forma de disseminação dos uredosporos, os quais apenas se multiplicam em hospedeiros vivos. Outro fator que agrava ainda mais a ocorrência da ferrugem no Brasil é a existência de hospedeiros alternativos (Yorinori *et al.*, 2005).

Segundo Embrapa Soja (2004), os efeitos da ferrugem causam rápido amarelecimento ou bronzeamento e queda prematura das folhas, impedindo a plena formação dos grãos. Em casos severos, quando a doença atinge a soja na fase das vagens ou no inicio da granação, pode causar o aborto e a queda das vagens, resultando até a perda total do rendimento.

O controle químico da ferrugem asiática é uma das principais preocupações dos produtores após o florescimento da soja (Cunha *et al.*, 2006). Entretanto, para Bedin *et al.*, (2007), se através das amostragens realizadas na lavoura, não for detectada a presença da ferrugem até o início do florescimento, o controle é considerado preventivo, ou seja, é realizado antes da germinação dos esporos, e o período residual obtido é o maior possível.

O controle preventivo é realizado com a aplicação de fungicidas a base de triazol combinados a uma estrobulurina, ou então triazol combinado a um benzimidazol. Essa aplicação deverá ser realizada durante os estádios R1 e R3 (início ao final do florescimento), e o objetivo é proteger a soja contra ferrugem e outras doenças que poderão interferir na produtividade (Bedin *et al.*, 2007).

Uma das formas de se obter boa deposição da pulverização sob alvos biológicos é a seleção correta das pontas de pulverização. Essas pontas são os componentes mais

significativos dos pulverizadores e apresentam como funções básicas: fragmentar o líquido em pequenas gotas, distribuir as gotas e controlar a saída do líquido por unidade de área (Cunha *et al.*, 2006). A escolha inadequada de fungicidas pode comprometer o plano de combate à ferrugem asiática, porém a aplicação deve ser realizada de forma racional para não causar inviabilidade na cultura ou ocasionar riscos ao meio ambiente (Neto *et al.*, 2007).

Segundo Balardin (2006), a nutrição das plantas, considerada como um fator ambiente pode alterar a reação das plantas aos patógenos, influenciando o progresso da doença. O suprimento balanceado de nutrientes que favorece o crescimento normal das plantas é também considerado como relevante para seus processos de defesa. A deficiência, excesso ou desequilíbrio nas combinações de elementos nutricionais pode influenciar a reação das plantas à infecção por patógeno de forma a aumentar o nível de defesa ou favorecer a ocorrência de doenças.

A aplicação de micronutrientes especialmente o Molibdênio (Mo) deve ser aplicado nas sementes ou diretamente sobre as folhas neste caso 20 dias após a germinação. (Informativo Grupo Bio Soja, 2005). Na planta, o Mo participa como cofator integrante nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato, e está intimamente relacionado com o transporte de elétrons durante as reações bioquímicas das plantas, sendo a fixação biológica de nitrogênio (FBN) seriamente afetada, quando ocorre deficiência de Mo. Essa importância aumenta no caso da soja, que tem a capacidade de estabelecer simbiose com microrganismos fixadores de N<sub>2</sub> (Lantmann, 2004).

Para Cakmak (2005), o Potássio (K) tem atuação em vários aspectos estruturais, fisiológicos e bioquímicos da vida das plantas. O suprimento adequado de potássio é fundamental para a sobrevivência das plantas e também para a obtenção de produtividade, além de contribuir no reforço estrutural da planta, dificultando a penetração de patógenos, principalmente os causados por fungos. No entanto, o Fósforo (P) é fundamental para o equilíbrio fisiológico e por ser a principal fonte de energia, na forma de ATP. O bom fornecimento deste nutriente para a planta contribui no seu potencial de rendimento e defesa contra patógenos. Sua deficiência nas folhas ocasiona redução da clorofila.

Entretanto o mesmo autor ressalta que a associação de fertilizantes foliares com fungicidas tem apresentado como uma alternativa muito eficaz no manejo de doenças, na maioria dos casos.

O objetivo deste trabalho será avaliar a eficiência do Fosfato de Potássio e Molibdênio na aplicação como fertilizante foliar, na redução da incidência da ferrugem asiática na cultura da soja.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido nos canteiros de testes de germinação do laboratório de Análise de Sementes da Cooperativa Agroindustrial Lar, situada em Medianeira/PR, localizado a 25° 17' 43" de latitude e 54° 05' 38" de longitude a uma altitude de 412 metros.

Para o experimento utilizaram-se sementes de soja, classificada na peneira 5,5 da cultivar CD 233 RR, produzida na região de Santa Catarina na safra 2008/2009.

No plantio as sementes foram distribuídas na quantidade de 20 grãos por linha na largura de 1,10 metros com espaçamento de 45 centímetros entre linhas na profundidade de 4 centímetros, sendo que os dois canteiros que serão utilizados medem 12 metros de comprimento cada. No 8º dia após a germinação foi efetuado o raleio das plantas para obter um stand em torno de 15 plantas por metro linear.

Os produtos comerciais utilizados para o tratamento foliar foi o Fosfato de Potássio e o Molibdênio com aplicação no 35º dia após a germinação da cultura, onde as plantas apresentam estádio vegetativo V4.

Para o tratamento foliar seguiram-se as recomendações técnicas dos produtos que é de 1 litro por hectare de Molibdênio e 2 litros por hectare do Fosfato de Potássio para a cultura da soja, sendo fracionado para a aplicação de cada tratamento. O delineamento experimental foi organizado em 4 blocos, com 4 parcelas (repetições) cada.

Após o 5º dia da aplicação dos fertilizantes foliares foi efetuada a inoculação da ferrugem da soja, por suspensão de esporos na concentração de  $4 \times 10^4$  esporos mL<sup>-1</sup>.

A avaliação de severidade da doença ocorreu 21 dias após a inoculação do fungo, onde foi retirado ao acaso o 4º trifólio de 5 plantas por parcela, escaneadas e quantificado a porcentagem de severidade da doença através do software Quant versão 1.0.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade de significância, para comparação de médias, utilizando o programa SISVAR.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 está apresentado os resultados de severidade de ferrugem asiática nos diferentes tratamentos utilizados. Observa-se que há uma percentagem maior da incidência da doença nas folhas da testemunha e no Mo em relação aos outros tratamentos. Entretanto quando comparados os tratamentos de Fosfato em relação ao Fosfato + Mo os resultados não apresentaram diferença significativa. Nota-se que comparando a percentagem de severidade no tratamento somente com Fosfato o índice de resistência foi maior com relação à

testemunha e ao Mo, resultando em uma diferença de 93,1% e 55,1% respectivamente. Esses resultados para Nojosa *et al.* (2005) podem ser atribuídos pelo fato de que o Fosfato de Potássio tem influência de favorecer a prevenção e cura dos sintomas produzidos por fungos, associa-se o uso do fosfato à melhoria do estado nutricional das plantas, sobretudo nos estádios de maior aumento da atividade metabólica, quando a aplicação do produto representaria um fornecimento suplementar de nutrientes.

Contudo, muitos estudos sobre Fosfato de Potássio devem esclarecer que sua forma de atuação sobre os patógenos e nutrição de plantas favoreçam ao desenvolvimento de novos produtos a longo e curto prazo.

**Tabela 1** – Severidade das folhas de soja após aplicação dos adubos foliares e inoculação da ferrugem asiática da soja

| Tratamentos  | Severidade (%) |
|--------------|----------------|
| Testemunha   | 5,68c          |
| Fosfato      | 2,91a          |
| Fosfato + Mo | 3,07a          |
| Mo           | 4,57b          |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% da probabilidade.

Segundo Bedin *et al.* (2008) a expressão da resistência parcial das cultivares pode ser aumentada através de uma suplementação adequada de nutrientes. Um suprimento balanceado de nutrientes pode aumentar a expressão das defesas nas plantas. O efeito de adubação de base da cultura com fósforo e potássio mostrou uma redução mais acentuada na severidade da doença, quando ambos os nutrientes foram fornecidos de forma equilibrada à planta. Entretanto, resultados de pesquisas de Balardin *et al.* (2006) com a adubação equilibrada entre P e K produziu os melhores resultados para ambas as cultivares. Quando os nutrientes P e K foram reduzidos ou não adicionados na adubação, foi observada a maior severidade da ferrugem, em contrapartida, a menor severidade e a menor taxa de progresso foi constatada na maior quantidade dos elementos adicionados ao solo (170 e 140 Kg ha<sup>-1</sup> de P e K, respectivamente). Melhores resultados foram obtidos,

quando o aumento na quantidade de nutriente fornecido à planta foi na mesma proporção para ambos os nutrientes.

### Conclusão

A aplicação de molibdênio e fosfato de potássio apresentou influência no controle da ferrugem asiática na cultura da soja, sendo promissor sua utilização no controle alternativo dessa doença.

### Referências

- AZEREDO, A. É tempo de colheita para as culturas de milho, soja e arroz. **Revista Terra Brasil**. Brasília, n.02, p.21-23, Mai. 2009.
- BALARDIN, S. R. **Doenças da Soja**. Santa Maria/RS: Editora Altor, 2002, 100p.
- BALARDIN, S. R. Situação, importância e perspectivas de evolução da ferrugem asiática nos principais países produtores. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 05 a 08 Jun. 2006, Londrina. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja, 156p.
- BALARDIN, S. R; DALLAGNOL, J. L; DIDONÉ, T. H; NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi* **Fitopatol. Bras.** 31(5), set - out 2006.
- BEDIN, C; MENDES, B. L; TRECENTE, C. V; LOPES, B. L. R; BOSQUÊ, G. G. Controle da ferrugem asiática na cultura da soja. **Revista científica eletrônica de agronomia**. Garça, SP. ano VII, n.12. Dez 2008.
- BICKEL, U. **Brasil: expansão da soja, conflitos sócio-ecológicos e segurança alimentar**. 2004. 169p. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Bonn, Alemanha, 2004.
- CAKMAK, I. Proteção de plantas contra os efeitos nocivos do estresse de fatores ambientais. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2005, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: 2005. 261-274p.
- CUNHA, R. A. P. J; REIS, F. E; SANTOS, O. R. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função da ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.05. Out. 2006.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Agropecuária - Sistema de Produção. **Tecnologia de Produção de Soja – Paraná 2005**. Londrina. Out. 2004. 224p.
- EMBRAPA SOJA - Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2003. **A importância da soja**. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fonteshtml/Soja/SojaCentralBrasil2003/importancia.htm>. Acesso em: 09 mai. 2010.

EMBRAPA SOJA - Empresa Brasileira de Agropecuária. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina. n.247, Dez. 2004. 35p.

IBGE – Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Confronto das safras de 2009 e das estimativas para 2010 – Brasil**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtml>. Acesso em: 02 Mai. 2010.

INFORMATIVO GRUPO BIO SOJA. **Técnicas preciosas: como diminuir os riscos e garantir o sucesso na implantação da lavoura**. Ribeirão Preto, SP. ano 01, v.01. Out. 2005.

LANTMANN, F. A. **Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto**, 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2002/artigo.2004-12-07.2621259858/>. Acesso em: 03 Mai. 2010.

NOJOSA, G. B. de A.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, A. V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.; et al. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263 p.

NETO, D. D; DARIO, A. J. G; MARTINS, N. T; BONNECARRÈRE, G. A. R; MANFRON, A. P; JÚNIOR, V. A. P. Controle químico da ferrugem asiática na cultura da soja em condições de campo. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.01, p.69-80. 2007.

NEUMANN, I. R. Anuário brasileiro da soja – **Uma planta da China**. Santa Cruz do Sul/RS: Editora Palotti, 2000. 143p.

ZILIO, J. Processamento e utilização de soja: perspectivas brasileiras e globais. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 05 a 08 Jun. 2006, Londrina. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja, 156p.

YORINORI, T. J; PAIVA, M. W; COSTAMILAN, M. L; BERTAGNOLLI, F. P. **Ferrugem da soja: identificação e controle**. Londrina: Embrapa. n.204, Fev. 2003. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/html/download/ferrugemII.pdf>. Acesso em: 02 Mai. 2010.

YORINORI, T. J; PAIVA, M. W; FREDERICK, R. D; COSTAMILAN, M. L; BERTAGNOLLI, F. P; HARTMAN, G. E; GODOY, C. V; NUNES, J. J. Epidemias de ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai. **Plant Disease**, v.89, n.06, p.1-3. 2005.