

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE FUNGICIDAS SISTÊMICOS NO CONTROLE DA FERRUGEM (*HEMILEIA VASTATRIX* L.) DO CAFEEIRO, SOB CHUVA SIMULADA**J.M.F. dos Santos, S.H.F. de Oliveira, R.J. Domingues, S.D. Guzzo**

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, Av. Cons. Rodrigues Alves, 1252, CEP 04014-002, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: santosjmf@biologico.br

## RESUMO

O presente trabalho, conduzido em casa de vegetação, avaliou a influência de uma chuva simulada após a pulverização, sobre a ação de fungicidas sistêmicos, em diferentes intervalos de tempo. As pulverizações foram efetuadas sobre mudas de café com 5 a 6 pares de folhas, com bico jato cônico vazio; volume de 400 L/ha e sem adição de adjuvantes. Após 30, 60 e 120 minutos da pulverização, metade das mudas receberam uma chuva de 20 mm durante 6 min., aplicada por equipamento experimental de simulação de chuva induzida. Todas as mudas foram inoculadas 24 horas após a pulverização, com uma suspensão de esporos de *Hemileia vastatrix*, na concentração de 2 mg/mL de uredíniosporos e mantidas por 72 horas em câmara climatizada, no escuro, temperatura de 22°C e umidade relativa de 80% e em seguida transferidas para a casa de vegetação. Foram efetuadas avaliações aos 37, 47 e 57 dias após a inoculação, visando-se incidência dos sintomas da doença e a severidade na área foliar afetada. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 14 tratamentos e 10 repetições, representadas cada uma por uma planta. Os sintomas da ferrugem nas testemunhas surgiram a partir dos 25 dias após a inoculação. Os tratamentos com fungicidas apresentaram sintomas a partir dos 37 dias da inoculação. Tetraconazole e cyproconazole apresentaram excelente nível de controle da ferrugem aos 30, 60 e 120 min de chuva aplicada após a pulverização, indicando rápida sistemicidade nas folhas. Não houve diferenças entre as doses testadas do tetraconazole. Foram observados leves sintomas de fitotoxicidade do cyproconazole nas folhas do cafeeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Persistência, controle químico, arraste por chuva.

## ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF SYSTEMIC FUNGICIDES ON COFFEE LEAF RUST CONTROL (*HEMILEIA VASTATRIX* L.) UNDER SIMULATED RAIN. This work was carried out in order to evaluate the role of a simulated rain at different times after systemic fungicides application as a factor of reduction on fungicides action. Coffee plants, with 5 to 6 pairs of leaves, were sprayed with CO<sub>2</sub> and hollow cone spray nozzles, volume of 400 L/ha and without stick addition. After 30, 60 and 120 minutes of spraying, part of plants received a rain of 20 mm for 6 minutes, applied by experimental equipment of induced rainy simulation. Coffee plants were inoculated with an aqueous suspension of *Hemileia vastatrix* spores (2 mg/mL), 24 hours after the fungicide spraying. Plants were maintained 72 h in acclimatized chamber, and dark conditions, at 22 °C and relative humidity at 80%. Evaluations were made at 37, 47 and 57 days after inoculation, based on disease incidence and in the severity of leaf area affected. Experimental delineation was randomized blocks with 14 treatments and 10 replicates and each plot represented by a plant. Control plants showed first rust disease symptoms 25 days after inoculation. Fungicide treatments showed symptoms only 37 days after inoculation. Tetraconazole and cyproconazole fungicides showed excellent coffee leaf rust control in all rainy intervals (30, 60 and 120 min) after fungicide spraying, indicating fast systemic action of the products in the leaves. There were no differences between doses of tetraconazole tried. Light fitotoxicity was observed on the coffee leaves treated by cyproconazole fungicide.

KEY WORDS: Persistence, chemical control, rain drag of fungicides.

## INTRODUÇÃO

A cultura cafeeira, distribuída em todos os continentes, tem seus dois maiores produtores situados na América Latina: Brasil, com 22,4 % da produção e 23,1 % da exportação mundial em 1998 e Colômbia, com 11,4 % da produção e 14 % das exportações (ZAMBOLIM, 1999).

Manejos inadequados dos cultivos, associados às condições ambientais favoráveis, contribuem para a ocorrência de doenças, entre as quais destaca-se a ferrugem causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* (KUSHALAPPA *et al.*, 1989; ZAMBOLIM, 1999), ocasionando desfolhas acentuadas e perdas da produtividade e qualidade dos grãos (GODOY *et al.*, 1997).

Quaisquer que sejam os locais de ocorrência das culturas de café, a perspectiva do aparecimento da doença determina a aplicação de fungicidas cúpricos de maneira preventiva, como método tradicional de controle. Em períodos chuvosos, há uma maior exigência e realização de um número relativamente grande de pulverizações. Entretanto, inúmeros fatores, entre os quais pulverizadores inadequados ou mal regulados e condições de chuvas intensas, levam o produtor a não efetuar as aplicações em número adequado.

Novas sistemáticas e procedimentos de controle, com o uso de fungicidas sistêmicos de ação via foliar (triadimenol e cyproconazole) ou a associação com inseticidas (triadimenol + dissulfoton) via solo, obtidas através de pesquisas e novos produtos desenvolvidos pela indústria, resultam na melhoria do padrão de controle fitossanitário das lavouras de modo geral e sem efeitos negativos sobre a qualidade do produto final (SOUZA, 1996).

Além da fungitoxicidade de um produto químico, o êxito de controle depende de uma série de outras variáveis como aderência, tenacidade, persistência e fundamentalmente da tecnologia de aplicação utilizada. A qualidade (espectro de gotas) e quantidade (densidade de gotas) do fungicida pulverizado, depositado e sua aderência às partes vegetais através das gotas de pulverização, deverão resultar em uma distribuição uniforme e homogênea da quantidade recomendada do ingrediente ativo. Por sua vez, o resíduo ativo dos fungicidas sobre as superfícies vegetais, após a ação das intempéries, principalmente as chuvas, determinará o controle e a persistência efetiva dos fitopatógenos (RICH, 1954).

A chuva pode ser considerada como a maior causadora de perdas e responsável pela degradação acelerada dos depósitos fungicidas sobre vegetais. Observações demonstraram que uma única chuva forte remove muito mais fungicida da superfície foliar do que várias chuvas fracas de mesmo volume (WEBER *et al.*, 1937). Diferenças significativas de retenção

foliar não foram observadas entre os fungicidas mancozeb e chlorothalonil sob condições de ambiente seco. Entretanto, em condições de ambiente úmido, as diferenças foram marcantes, sendo que mancozeb apresentou menor tenacidade, ou seja, menor retenção (SUHERI & LATIN, 1991).

Os trabalhos relacionados com a ação de precipitação na efetividade de fungicidas são escassos nas condições brasileiras. OLIVEIRA *et al.* (1995) e TÖFOLI *et al.* (1996) verificaram baixa persistência de mancozeb em trigo e tomateiro, sob condições de chuva induzida, e incremento desta pela ação de óleo vegetal na calda. OLIVEIRA *et al.* (1998) observaram que mesmo com um intervalo de 15 minutos entre uma pulverização de fungicidas triazóis e uma chuva induzida de 20 mm, houve um eficiente controle da ferrugem do cafeeiro pelos produtos.

Produtos sistêmicos necessitam de um espaço de tempo entre a pulverização e ocorrência de chuvas, para serem absorvidos ou translocados através dos tecidos das folhas, em quantidade suficiente para o controle das doenças fúngicas como ocorre também na ferrugem do cafeeiro causada por *Hemileia vastatrix* L.

A precipitação pluviométrica também é um fator que deve ser destacado como determinante da eficiência dos defensivos agrícolas de maneira geral. Vários autores como AKOBUNDU (1987) e HANCE & HOLLY (1990) enfatizam que quanto menor o período entre a pulverização e a precipitação pluviométrica, menores serão as chances de absorção de produtos sistêmicos, reduzindo-se a respectiva eficácia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação utilizando-se mudas de café cv. Mundo Novo, com cerca de 5 a 6 pares de folhas definitivas.

As mudas foram pulverizadas separadamente com tetraconazole e cyproconazole até o ponto de escorrimento, com o auxílio de um pulverizador costal à base de CO<sub>2</sub>, equipado com ponta de pulverização de jato cônico vazio, série D<sub>2</sub> com difusor 23 (Spraying Systems), pressão de trabalho de 400 kPa (60 psi), distanciada de 50 cm do topo das plantas, umidade relativa do ar de 65 % e temperatura ambiente de 22 °C, empregando-se diferentes tratamentos.

A dose dos fungicidas, de acordo com a Tabela 1, foi determinada considerando-se a concentração do ingrediente ativo de cada produto em um volume de 400 litros de água por hectare, representando situações bem mais próximas das condições encontradas nas práticas atuais, ou sejam, 0, 75 ou 1, 0 L/ha do produto comercial. Não se adicionou à calda

Tabela 1 – Incidência (I) e severidade (S) da ferrugem em mudas de café cv. Mundo Novo, tratadas com fungicidas. Dezembro, 2000.

Tratamentos	Dose L/ha	Chuva <sup>1</sup>	37 DAI		47 DAI		57 DAI	
			I *	S **	I	S	I	S
1- Testemunha	-	-	4,0	8,2	5,1	12,1	4,9	16,2
2- Testemunha	-	X	4,4	8,1	5,3	11,7	5,5	15,7
3- Tetraconazole	0,75	-	-	-	0,1	0,05	0,1	0,2
4- Tetraconazole	0,75	30	0,7	0,8	0,5	0,1	0,5	0,1
5- Tetraconazole	0,75	60	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05
6- Tetraconazole	0,75	120	0	0	0,1	0,05	0,1	0,05
7- Tetraconazole	1,0	-	0	0	0,2	0,1	0,2	0,1
8- Tetraconazole	1,0	30	0	0	0,1	0,1	0,5	0,2
9- Tetraconazole	1,0	60	0	0	0,1	0,05	0,1	0,05
10- Tetraconazole	1,0	120	0	0	0,1	0,05	0,1	0,05
11- Cyproconazole	0,75	-	0	0	0	0	0	0
12- Cyproconazole	0,75	30	0	0	0	0	0	0
13- Cyproconazole	0,75	60	0	0	0	0	0	0
14- Cyproconazole	0,75	120	0	0	0	0	0	0

DAI = dias após a inoculação.

<sup>1</sup> = tempo em minutos entre a pulverização e ocorrência da chuva simulada.

\* = número de folhas doentes;

\*\* = % de área foliar afetada.

qualquer tipo de adjuvante, como espalhante adesivo.

Após 30, 60 e 120 minutos da pulverização, metade das mudas recebeu uma chuva de 20 mm durante 6 minutos, conforme os tratamentos mencionados na Tabela 1, aplicada por um equipamento experimental inédito em processo de patente, construído em alumínio, podendo se mover em um trilho específico, constituído de duas estruturas metálicas verticais e paralelas, de formato trapezoidal, sendo suas partes superiores unidas por uma plataforma horizontal que suporta conjuntos de bicos aspersores, permitindo a variação de volume e intensidade da chuva simulada ou requerida, sobre um grupo de plantas, posicionado de forma a se reproduzir, os efeitos similares de campo.

As mudas foram inoculadas 24 horas após a pulverização com os fungicidas, sendo utilizada uma concentração de 2 mg/mL de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* L. Em seguida, foram mantidas por 72 horas em câmara climatizada com condições de escuro, temperatura ao redor de 22 °C e umidade relativa elevada (80%), sendo posteriormente transferidas para a casa de vegetação.

As avaliações foram efetuadas sobre 4 pares de folhas da parte intermediária de cada planta, não se considerando as folhas situadas na parte inferior e superior das plantas avaliadas e realizadas aos 37, 47

e 57 dias após a inoculação (DAI), baseando-se na incidência, através da contagem do número de folhas com sintomas da doença e na severidade, através da porcentagem de área foliar afetada, considerando-se de 0 a 50 % de infecção.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com 14 tratamentos e 10 repetições, cada uma representada por uma planta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sintomas da ferrugem nas plantas testemunhas iniciaram-se a partir dos 25 dias após a inoculação, enquanto nos tratamentos com fungicidas, foram observados somente a partir dos 37 dias da inoculação. A Tabela 1 mostra os dados de incidência e severidade aos 37, 47 e 57 dias após a inoculação.

Nas condições experimentais utilizadas e de acordo com os resultados obtidos e analisados nos gráficos de números 1 a 4, a aplicação de fungicidas em diferentes doses e a simulação de chuva controlada a diferentes intervalos de tempo entre a pulverização e a ocorrência de chuva, podemos concluir:

- primeira avaliação, as plantas não tratadas apresentaram entre 4,0 e 4,4 folhas doentes e entre 8,1 e 8,2 % de área foliar infectada, enquanto os tratamen-

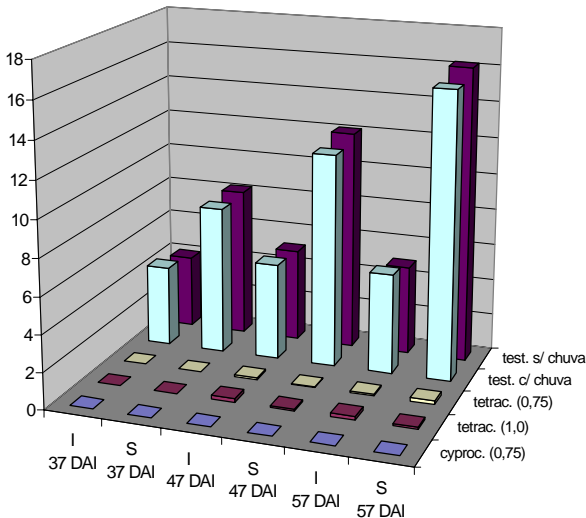


Fig. 1 - Comparativo da eficiência de fungicidas na incidência (I) e severidade (S) da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em mudas de café cv. Mundo Novo, na ausência de chuva controlada.

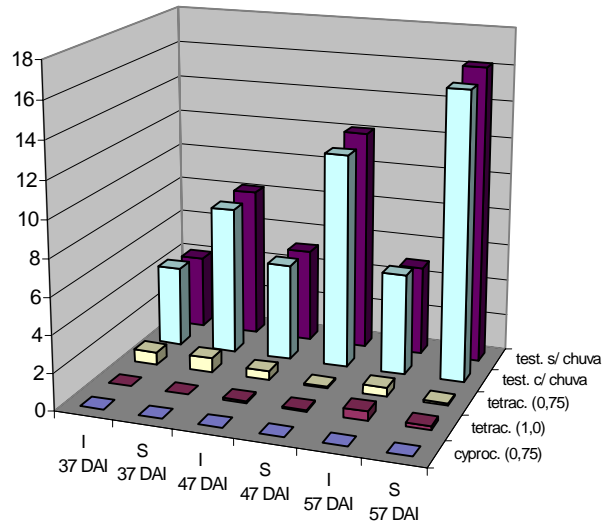


Fig. 2 - Comparativo da eficiência de fungicidas na incidência (I) e severidade (S) da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em mudas de café cv. Mundo Novo, que receberam chuva controlada, 30 minutos após a aplicação.

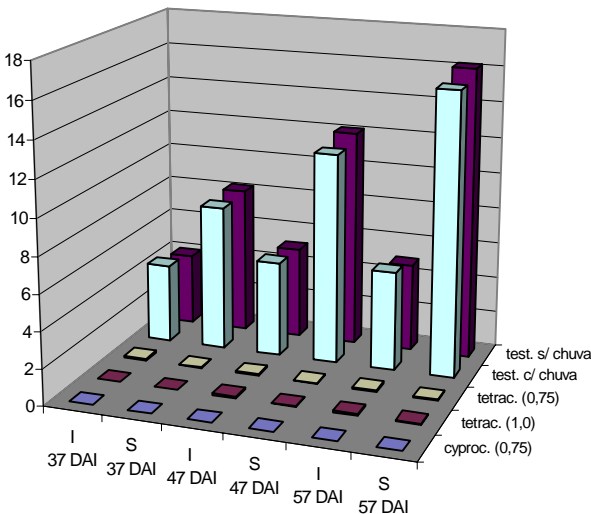


Fig. 3 - Comparativo da eficiência de fungicidas na incidência (I) e severidade (S) da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em mudas de café cv. Mundo Novo, que receberam uma chuva controlada, 60 minutos após a aplicação.

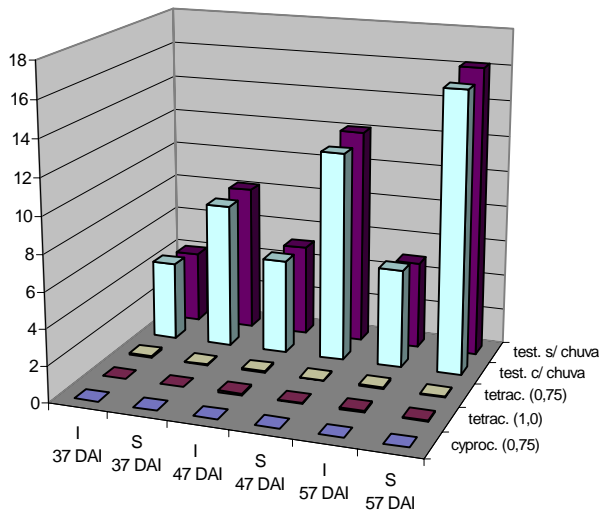


Fig. 4 - Comparativo da eficiência de fungicidas na incidência (I) e severidade (S) da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em mudas de café cv. Mundo Novo, que receberam uma chuva controlada, 120 minutos após a aplicação.

tos fungicidas apresentaram níveis muito baixos ou ausência total de doença. Somente as parcelas de tetraconazole com intervalo de chuva de 30 e 60 minutos apresentaram traços da doença, sendo que nos demais o nível foi zero;

- segunda avaliação, as testemunhas apresentaram valores entre 5,1 e 5,3 de incidência e entre 11,7 e 12,1 de severidade. Todos os tratamentos com tetraconazole, independentes das intensidades de chuvas recebidas, apresentaram sintomas de ferrugem, porém em níveis muito baixos. As mudas tratadas com

cyproconazole não apresentaram doença em nenhuma situação de chuva;

- terceira avaliação, houve evolução da doença nas testemunhas, não ocorrendo nos tratamentos com fungicidas. Os resultados foram semelhantes à avaliação anterior.

Em geral, os fungicidas tetraconazole e cyproconazole apresentaram excelente nível de controle da ferrugem em qualquer intervalo (30, 60 e 120 minutos) de chuva aplicada após a pulverização, indicando a rápida sistemicidade dos produtos nas

folhas. Não houve diferenças entre as duas doses testadas do tetraconazole.

Foram observados alguns sinais leves de fitotoxicidade nas folhas das plantas de café tratadas com cyproconazole.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKOBUNDU, I.O. *West science in the tropics – Principles and Practices*. S. John Wiley & Sons, Norwich, 522 p. 1987.
- GODOY, C.V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C.L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.) *Manual de Fitopatologia*, v.2, p.184-200, 1997.
- GRAAFF, J. DE *The economics of coffee*. Economics of crops in developing countries. n.1. Pudoc Wageningen, The Netherlands, 1986. 294p.
- HANCE, R. J. & HOLLY, K. *Weed control handbook: principles*. BCPC Blackwell Scientific Publication, London, 8. ed. 582p., 1990.
- KUSHALAPPA, A.C. & EESKES, A.B. *Coffee rust: epidemiology, resistance and management*. CRC Press, Boca Raton, 1989.
- OLIVEIRA, S.H.F.; TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J. Persistência agrônômica de mancozeb em diferentes concentrações de óleo vegetal e óleo mineral na cultura do trigo. *Summa Phytopathol.*, v21, p.53, 1995.
- OLIVEIRA, S.H.F.; TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J.; SANTOS, J.M.F. Ação da chuva sobre a sistemicidade, tenacidade e eficiência de fungicidas triazóis para o controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 24., Poços de Caldas, 1998. p.183-184.
- RICH, S. Dynamics of deposition and tenacity of fungicides. *Phytopathology*, v.44, p.203-213, 1954.
- SOUZA, S.M.C. O café na região sul de Minas Gerais - relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos. Lavras, 1996. 171p. [Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras].
- SUHERI, B. & LATIN, C. Retention of fungicides for control of *Alternaria* leafblight of muskmelon under greenhouse conditions. *Plant Disease*, p.1013-1015, 1991.
- TÖFOLI, J.G.; OLIVEIRA, S.H.F.; DOMINGUES, R.J. Efeito de diferentes concentrações de óleo vegetal na persistência agrônômica de mancozeb em tomateiro. *Fitopatol. Brasil.*, v.21, p.386, 1996. (Resumo).
- WEBER, A.L.; MCLEAN, H.C.; DRIGGERS, B.F.; ONEIL, W.J. Influence of different materials on coverage and adhesiveness of sprays and their effect on residue removal from apples. *New Jersey Agr. Exp. Sta. Bull.*, v.627, p.1-16, 1937.
- ZAMBOLIM, L. (Ed.). I Encontro sobre produção de café com qualidade. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 257p.

Recebido 30/7/01  
Aceito em 20/10/01