

FITOPATOLOGIA

Vol. 17
Dezembro/92

4

BRASILEIRA

BRAZILIAN PHYTOPATHOLOGY

ISSN 0100-4158

FITOPATOLOGIA BRASILEIRA
v.17, n.4, DEZ 1982.



422 - 71

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA

ARTIGOS

EFEITO SINÉRGICO DO ZINCO E POTÁSSIO ASSOCIADOS A FUNGICIDAS NO CONTROLE DO MAL-DAS-FOLHAS (*MICROCYCLUS ULEI*) DA SERINGUEIRA (*HEVEA* SPP.)¹

JOSÉ CLÉRIO REZENDE PEREIRA²

²CPAA-EMBRAPA-UFV. Departamento de Fitopatologia UFV. 36570. Viçosa-MG.

(Aceito para publicação em 11/03/92)

PEREIRA, J.C.R. Efeito sinérgico do zinco e potássio associados a fungicidas no controle do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*) da seringueira (*Hevea* spp.). Fitopatol. bras. 17:368-372. 1992.

RESUMO

Foi determinado o efeito da meia-dose dos fungicidas sistêmicos -triadimenol, triforine e fenarimol, associados ao sulfato de zinco ou ao cloreto de potássio no controle do mal-das-folhas da seringueira, induzido por *Microcyclus ulei* (P. Henn) Arx, utilizando-se plantas dos clones IAN 6721, Fx 985 e Fx 3864, em condições de jardim clonal. Os resultados mostraram que as meia-doses

triadimenol + ZnSO₄, triforine + ZnSO₄, fenarimol + ZnSO₄ e triadimenol + KCl, triforine + KCl, controlaram eficientemente a doença, tanto quanto o triadimenol e triforine empregados em doses convencionais.

Palavras-chave: Seringueira, *Hevea* spp., *Microcyclus ulei*, mal-das-folhas, controle químico.

ABSTRACT

Sinergistic effect of zinc and potassium associated with fungicides on the control of South American leaf blight (*Microcyclus ulei*) of *Hevea* rubber trees

The effect of half dosage of systemic fungicides as triadimenol, triforine and fenarimol, associated with zinc sulphate or potassium chloride on the control of South American Leaf Blight (*Microcyclus ulei* (P. Henn) Arx), in rubber nursery, using IAN 6721, Fx 985 and Fx 3864 clones was determined.

The experimental data showed that half dosage of triadimenol, triforine and fenarimol associated with zinc sulphate or triadimenol and triforine with potassium chloride controlled *M. ulei* efficiently even than the conventional dosages of triadimenol and triforine.

INTRODUÇÃO

O mal-das-folhas causado pelo *Microcyclus ulei* (P. Henn) Arx constitui-se na principal doença foliar da seringueira no Sudoeste da Bahia. Quando a incidência é severa ocorre queda de folíolos com subsequente reflexos

na produção de látex. O uso de fungicidas visando o controle do mal-das-folhas tem sido descrito por vários autores, Albuquerque *et al* (1975), Chee (1978), Rocha *et al* (1975), Santos e Pereira (1985 e 1986).

Embora exista um grande número de recomendações, dois problemas tem impedido que se efetue de forma efetiva o controle do mal-das-folhas: ausência de tecnologia de aplicação associada à topografia irregular da região e custo elevado dos fungicidas.

¹ Trabalho executado com suporte financeiro do convênio CEPLAC-EMBRAPA-SUDHEVEA.

Face à necessidade de reduzir os custos com a aquisição de fungicidas, procurou-se neste trabalho avaliar o efeito do zinco e do potássio, como meia-dose complementar a fungicidas inibidores de biossíntese de ergosterol, no controle do mal-das-folhas da seringueira.

A utilização do potássio no controle de doenças tem sido demonstrado por vários autores: como fertilizante atuando no controle de doença fúngicas, principalmente para patógenos vasculares, Russel (1977), Schinider (1986), no controle de nematóide, Curtis (1964) em adubações foliares complementares e após aplicação de fungicidas, Muniz e Ponte (1989), Pontes *et al* (1985), como meia-dose associado a fungicidas, Pereira e Santos (1989).

Com relação a utilização do zinco não existem muitos trabalhos. Em seringueira a ocorrência de doenças tem sido associada à deficiência de zinco por Silva *et al* (1983) e Bolle-Jones e Hilton (1957). A atuação do zinco como meia-dose complementar a fungicida, no controle de doenças foliares causadas por *Phytophthora* spp., em seringueira foi demonstrado por Pereira *et al* (1987) e Pereira e Santos (1988). Segundo Carter e Wain (1964), o zinco pode apresentar atividade sistêmica em diferentes culturas, exercendo controle de alguns patógenos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos em jardim clonal, localizados na Estação Experimental Djalma Bahia, município de Una, BA, em dois períodos: período seco (dezembro a março) e período chuvoso (maio a agosto), durante os anos de 1987 e 1988. Foram utilizadas plantas dos clones IAN 6721, Fx 3864 e Fx 985. O espaçamento foi de 1,0 metro entre fileiras e 0,5 metro entre plantas. As plantas foram recepadadas de modo a permitir uma rebrotação uniforme.

Em cada período foram conduzidos dois ensaios, sendo um relativo ao efeito do zinco e outro ao efeito do potássio, ambos atuando como meia-dose complementar aos fungicidas triadimenol, fenarimol e triforine, ou isoladamente. Em todas os ensaios foi adotado como desenho experimental o delineamento completamente casualizado, e os tratamentos foram repetidos três vezes, constando 20 plantas úteis por repetição. Para efeito de bordadura, deixou-se duas fileiras.

As meia-dose dos fungicidas triadimenol, triforine e fenarimol foram estabelecidas a partir das recomendações de Santos e Pereira (1985 e 1986), sendo as doses convencionais 0,0228%, 0,0075% e 0,0125%, para triforine, triadimenol e fenarimol, respectivamente. Avaliou-se os seguintes tratamentos: ensaio 1 (dezembro-março), triadimenol 0,00375% + ZnSO₄ 0,1%, triforine 0,01425% + ZnSO₄ 0,1%, fenarimol 0,0025% + ZnSO₄ 0,1%, ZnSO₄ 0,1% ensaio 2 (dezembro-março), triadimenol 0,0375% + KCl 0,03%, triforine 0,01425% + KCl 0,03%, fenarimol 0,00625% + KCl 0,03%, KCl 0,03%; ensaio 3 (maio-agosto), idêntico ao ensaio 1, exceto pela substituição do tratamento ZnSO₄ 0,1% por triforine a 0,0228%; ensaio 4 (maio-agosto), idêntico ao ensaio 2,

exceto pela substituição do tratamento KCl 0,03% por triadimenol a 0,0075%. As aplicações dos tratamentos foram iniciadas quando, aproximadamente, 10% das plantas apresentaram folíolos nos estádios fenológicos A₂ e/ou B₁ conforme descrito por Halle *et al* (1978) e foram realizadas utilizando-se de pulverizador costal de pressão retida. Foram efetuadas oito aplicações em intervalos regulares de sete dias. As avaliações foram realizadas em folíolos no estágio fenológico C, Halle *et al* (1978); utilizando-se de uma escala diagramática, com notas variando de 1 a 5, de acordo com o percentual de área foliar lesionada, segundo CHEE (1976). Foram avaliados vinte folíolos por lançamento e dois lançamentos por planta.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados destes ensaios encontram-se nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, sendo que as Tabelas 1 e 2 referem-se ao efeito do zinco, respectivamente, nos períodos seco (dezembro-março) e período chuvoso (maio-agosto) e as Tabelas 2 e 4 ao efeito do potássio nos respectivos períodos.

Com relação ao efeito do zinco, não se observou diferença significativa entre os tratamentos nos quais o zinco atuou como meia-dose complementar, independente da época de aplicação (período seco ou chuvoso), ou do clone utilizado (IAN 6721, Fx 985 e Fx 3864), bem como do fungicida (triadimenol, triforine ou fenarimol); assim como não diferiu do triforine na dose recomendada (Tabela 3). Contudo, isoladamente, o zinco, na dose testada, não ofereceu controle, porquanto não diferiu da testemunha (Tabela 1). Em que pese a baixa performance do zinco quando empregado isoladamente, o nível de desfolha nas parcelas foi baixo, assim como o número de estromas formados por folíolo também foi reduzido, quando comparados com a testemunha. Este fato leva a deduzir que, embora o zinco presente, na dose testada, baixa atuação na fase conidial (*Fusicladium macrosporum*), existe possibilidade de atuar na fase estromática (*M. ulei*). Por outro lado os dados obtidos permitem inferir, que na dose testada o zinco não apresentou, nenhum efeito ginestático.

Pode-se inferir que uma das possíveis funções do zinco, foi exercida no fungicida e/ou no hospedeiro; ou propiciando melhor redistribuição dos fungicidas ou permitindo uma absorção mais rápida e subsequente mobilização dos fungicidas.

Segundo Bewley e Campbell (1978), partículas de zinco podem-se constituir em microambiente para microrganismo no filoplano, principalmente para fungos filamentosos e leveduras. Neste caso, um possível efeito do zinco, pode ter sido exercido, em populações de microrganismos, a nível de filoplano, que podem ter atuado na supressão de estromas.

TABELA 1. Efeito do zinco como meia-dose complementar a fungicidas no controle do mal-das-folhas (*M. ulei*) em seringueira (*Hevea* spp.), expressos pelo índice de severidade, período seco (dezembro-março); Una, BA., 1988.

Tratamento	Dose (%)	Clones	
		IAN 6721	Fx 985
Triadimenol + ZnSO ₄	0,00375 + 0,1	1,02 a*	1,01 a*
Triforine + ZnSO ₄	0,01425 + 0,1	1,09 a	1,10 a
Fenarimol + ZnSO ₄	0,00625 + 0,1	1,09 a	1,26 a
ZnSO ₄	0,1	3,12 b	2,72 b
Testemunha	-	3,47 c	3,19 b
DMS		0,39	1,24
CV		11,57	21,45

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 2. Efeito do potássio como meia-dose complementar a fungicidas no controle do mal-das-folhas (*M. ulei*) em seringueira (*Hevea* spp.), expressos pelo índice de severidade, período seco (dezembro-março); Una, BA, 1988.

Tratamento	Dose (%)	Clones	
		IAN 6721	Fx 985
Triadimenol + KCl	0,00375 + 0,03	1,02a*	1,00 a*
Triforine + KCl	0,0114 + 0,03	1,02a	1,06 a
Fenarimol + KCl	0,00625 + 0,03	1,05a	1,08 a
KCL	0,03	3,08 b	2,90 b
Testemunha	-	3,47 b	3,19 b
DMS		0,43	0,33
CV		12,22	22,40

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 3. Efeito do zinco como meia-dose complementar a fungicidas no controle do mal-das-folhas (*M. ulei*) em seringueira (*Hevea* spp.), expressos pelo índice de severidade, período chuvoso (maio-agosto); Una, BA, 1988.

Tratamento	Dose (%)	Clones		
		Fx 3864	Fx 985	IAN 6721
Triforine	0,0228	1,11 a*	1,00 a*	1,03 a*
Triadimenol + ZnSO ₄	0,00375 + 0,1	1,11 a	1,01 a	1,03 a
Triforine + ZnSO ₄	0,0114 + 0,1	1,63 a	1,20 a	1,26 a
Fenarimol + ZnSO ₄	0,0625 + 0,1	1,97 a	1,40 a	1,28 a
Testemunha	-	4,26 b	4,16 b	4,36 b
DMS		0,87	1,82	0,50
CV		12,24	29,47	8,17

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 4. Efeito do potássio como meia-dose complementar a fungicidas no controle do mal-das-folhas (*M. ulei*) em seringueira (*Hevea* spp.), expressos pelo índice de severidade, período chuvoso (maio-agosto); Una, BA, 1988.

Tratamento	Dose (%)	Clones		
		Fx 3864	Fx 985	IAN 6721
Triforine	0,0075	1,01 a*	1,00 a*	1,00 a*
Triadimenol + KCl	0,00375 + 0,03	1,04 a	1,01 a	1,00 a
Triforine + KCl	0,0113 + 0,03	1,98 a	1,74 a	1,19 a
Fenarimol + KCl	0,00625 + 0,03	1,98 a	2,08 b	1,46 a
Testemunha	-	4,26 b	4,16 c	4,36 b
DMS	-	1,19	1,01	1,17
CV	-	12,69	30,24	8,08

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A possibilidade de o zinco atuar diretamente na supressão de estromas ou na liberação de ascósporos diretamente, ou indiretamente, via populações de antagonistas no filoplano, precisa ser investigada.

Com relação ao efeito do potássio, os resultados (Tabela 2 e 4) mostram o comportamento diferenciado, em função do fungicida (Tabela 4), em que para o fungicida fenarimol a eficiência, embora diferindo da testemunha, foi estatisticamente diferente de triadimenol e triforine. E, a despeito do que ocorreu para o zinco, também o potássio, isoladamente, na dose testada, não apresentou nenhum efeito no que se refere ao controle na fase conidial.

No que se refere aos mecanismos de atuação do potássio, os dados obtidos nestes ensaios não permitem maior inferência. Alguns autores, entre os quais, Curtis (1964), Russel (1978) e Schnider (1985) colocam a regulação osmótica, como principal mecanismo de supressão de crescimento micelial ou esporulação em patógenos vasculares. Contudo, Pereira e Santos (1989), observaram que a atuação do potássio é mais evidente quando associado a fungicidas sistêmicos, levando a deduzir que um dos prováveis mecanismos de atuação do potássio processa-se pela capacidade de atuar na absorção e distribuição do fungicida ou permitindo maior velocidade de penetração.

Segundo Cole (1965), o nível de potássio na planta pode influenciar na concentração de açúcares e aminoácidos, a nível de filoplano e Blakman (1975) verificou que em presença de potássio todas as fontes de açúcares estimularam grandemente a germinação de esporos de *Botrytis cinerea*.

É, também, provável que outros fungos filamentosos, residentes no filoplano possam beneficiar-se de maior conteúdo de açúcares e aminoácidos, na superfície de folhas, nas quais o potássio foi aplicado. Este fato, permite inferir que, embora não atuando na germinação de conídios do patógeno, o potássio pode ter atuado benéficamente em populações de antagonistas residentes, e esses, exercido algum controle, desde que não se observou queda acentuada de folhas, assim como o número de estromas formados foi reduzido, nas plantas de parcelas, nas quais o potássio foi empregado isoladamente.

Os resultados obtidos nesses ensaios apontam para a necessidade de executar ensaios em seringal adulto, visando estabelecer dosagens, bem como avaliar o efeito do potássio e do zinco associados a fungicidas protetores, visando a redução de dosagem. São, também, necessários ensaios complementares para verificar o efeito do zinco e do potássio na formação de estromas, bem como na supressão e liberação de ascósporos; e verificar uma possível ação desses em populações de microrganismos, a nível de filoplano, tendo em vista o controle de *M. ulei*.

Em suma os resultados obtidos nesses ensaios indicam o potencial da aplicação do zinco e do potássio, como meia dose complementar a fungicidas, em condição de campo, desde que a redução de 50% na dose recomendada não afetou a eficiência dos fungicidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C., DUARTE, M.L. e SILVA, H.M. Ensaio experimentais com dez fungicidas visando o controle da queima de folhas. In: Seminário Nacional de Seringueira, I, Cuiabá, Brasil, 1972. Anais. Cuiabá, SUDHEVEA. 1975. pp. 137-141.
- BEWLEY, R.J.E.; CAMPBELL, R. Scanning electron microscopy of oaks leaves contaminated with heavy metals. Trans. Br. Mycol. Soc. 71: 508-511. 1978.
- BLAKMAN, J.P. Germination of *Botrytis cinerea* conidia "in vitro" in relation to nutrient conditions on leaf surfaces. Trans. Br. Mycol. Soc. 65: 239-247. 1975.
- BOLLE-JONES, E.W. and HILTON, R.N. Zinc deficiency of *Hevea brasiliensis* as predisposing factor to *Vidium* infection. Nature. 177:619-20. 1957.
- CARTER, G.A. and WAIN, R.L. The fungitoxity phytoxicity and systemic fungicidal activity of some inorganic salts. Ann appl. Biol. 52: 291-309. 1964.
- CHEE, K.J. Evaluation of fungicides for control of South American Leaf Blight of *Hevea brasiliensis*. Ann appl Biol. 90:51-58. 1978.
- CHEE, K.H. Assenting susceptibility of *Havea* clones to *Microcyclus ulei*. Ann appl. Biol. 84: 125-145. 1976.

- COLE, J.S. Powdery mildew of tobacco (*Erysiphe cichoracearum* DC.). II. Further studies of effects of potassium deficiency on susceptibility, free amino nitrogen and carbohydrate of leaves. *Ann. appl. Biol.* 57: 201-209. 1966.
- CURTIS, G.J. The effect of potassium chloride on the infestation of sugar beet by beet eelworm, *Heterodera schachtii*. *Ann. appl. Biol.* 54: 269-280. 1964.
- HALLÉ, F.; OLDEMAN, R.A.A. and TOMLISON, P.B. Tropical trees and forest. Berlin, Springer-Verlag. 1978. 441 p.
- MUNIZ, J.O.L. e PONTE, J.J. Combinação de fungicidas e potássio no controle da queima das folhas da cenoura. *Fitopatol. bras.* 14(1): 86-89. 1989.
- PEREIRA, J.C.R. e SANTOS, A.F. dos. Efeito do potássio no controle de *Phytophthora* spp. em seringueira. *Fitopatol. bras.* 14(2): 139. 1989. (Resumo 160).
- PEREIRA, J.C.R. e SANTOS, A.F. dos. Efeito do zinco no controle de doenças foliares causadas por *Phytophthora* spp. em seringueira. *Fitopatol. bras.* 13(2): 137. 1988. (Resumo 243).
- PONTE, J.O.J.; TEIXEIRA, F.J.L.; HOLANDA, F.L.; CASTRO, F.E. e MARIA, L. Fungicida cúprico e adubação potássica no controle da mancha angular do chuchu. *Fitossanidade.* 1(3): 89. 1975.
- ROCHA, H.M.; AITIKEN, W.M. e VASCONCELOS, A.P. Controle do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*) da seringueira na Bahia. I. Pulverização aérea com fungicidas na região de Ituberá. *Rev. Theobroma.* 5(3): 3-11. 1975.
- RUSSEL, G.E. Some effect of applied sodium and potassium chloride on yellow rust in winter wheat. *Ann. appl. Biol.* 90: 163-168. 1978.
- SANTOS, A.F. dos e PEREIRA, J.C.R. Eficiência de fungicidas no controle de *Microcyclus ulei* "in vitro" e "in vivo". *Rev. Theobroma.* 15(4): 255-190. 1985.
- SANTOS, A.F. dos e PEREIRA, J.C.R. Avaliação de fungicidas sistêmicos e protetores e suas misturas no controle de *Microcyclus ulei*. *Rev. Theobroma.* 16(3): 141-147. 1986.
- SCHNIDER, R.W. Supression of Fusarium yellows of celery with potassium, chloride and nitrate. *Phytopathology.* 75: 40-48. 1985.
- SILVA, H.M.; GASPAROTTO, L e TRINDADE, D. Incidência de *Phytophthora* associada à deficiência de zinco em seringueira. *Fitopatol. bras.* 8(3): 606. 1983. (Resumo 132).
-