

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com <i>Neonectria ditissima</i>	Projeto: 002/2017 FBA
	Contrato: 002/2017
	Folha: 1 de 8

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com *Neonectria ditissima*

Responsável: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza

Instituição Executora: Proterra Engenharia Agrônômica Ltda

Endereço: Estrada Federal BR 116, nº 7320, sala 2, Bairro Fátima, Vacaria, RS. proterra@proterra.agr.br. Telefone: 54 3232 1353

Instituição Solicitante/ contato: Dian 49 991042786

Força Brasil Agrícola - FBA

Hipóteses

- 1. Metalosate Cobre®** promove, associado ao Metalosate Boro, a proteção dos ferimentos das mudas de macieiras da infecção de *Neonectria ditissima*

Introdução

O fungo *N. ditissima* (forma imperfeita: *Cylindrocarpon heteronema*) possui dois tipos de esporos, os conídios e os ascósporos. Ambos os tipos de esporos têm a capacidade de infectar ferimentos naturais ou os causados pelo manejo das macieiras e formar cancrios. Os conídios produzidos em agrupamentos na superfície da casca ou fruto infectado. Esse tipo de agrupamento dos conídios, chamados de esporodóquio, pode ser observado a olho nu, como pontuações de coloração rósea ou creme na superfície do tecido infectado. Eles são dispersos pelo vento e pela chuva macieiras 'Gala' e 'Fuji', que são predominantes no Brasil, são sensíveis a danos e que não há variedades imunes à doença.

Os ascósporos são produzidos dentro de estruturas mais ou menos esféricas, menos que 1 mm de diâmetro, são inicialmente vermelhos (peritécios) de onde são liberados e carregados pelo vento. Quando o ambiente está muito úmido os ascósporos saem da estrutura globosa envoltos em substância mucilaginosa, e então são dispersos por respingos de chuva. Os peritécios são formados nas margens dos cancrios.

O fungo pode germinar de 5 a 32°C, com ótimo entre 11 e 16°C e com período mínimo de molhamento de 6h.

A abertura natural mais importante para o início do desenvolvimento da doença é o ferimento que se forma na queda das folhas no outono. Após a queda das folhas, a planta inicia o processo de cura daquele ferimento. O período de

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com <i>Neonectria ditissima</i>	Projeto: 002/2017 FBA
	Contrato: 002/2017
	Folha: 2 de 8

suscetibilidade do ferimento varia de 1 a 28 dias entretanto é maior nos primeiros 10 dias.

A velocidade com que o sintoma se manifesta é muito variável, algumas vezes pode aparecer em apenas três meses, mas em outras pode demorar até três anos. Em um cancro novo, o primeiro tipo de esporo a ser produzido é o conídio.

O início da doença em um pomar pode se dar com sua implantação por meio do plantio de mudas infectadas ou pela chegada de esporos do fungo provenientes de pomares vizinhos. Pomares assim implantados geralmente demoram de dois a três anos para apresentar os sintomas da doença.

As práticas recomendadas incluem principalmente o uso de mudas saudáveis e adicionalmente, a incineração das mudas infectadas no primeiro ciclo e dos ramos de um e de dois anos que apresentem cancrios; podar os ramos doentes até antes do fim do verão para diminuir a população do patógeno no pomar quando se inicie a queda das folhas; remover os restos de poda e nunca triturá-los e, monitorar permanentemente a infecção das macieiras nos pomares e o controle químico.

O controle químico aborda principalmente a proteção das feridas da queda das folhas que deve ser feita com pelo menos com pulverizações na fase de 10, 50 e 90% da queda das folhas, época que ocorre a maior quantidade de ferimentos naturais, grande disponibilidade de inóculo, condições para a dispersão e disseminação desse e ambiente propício para a infecção.

Fungicidas recomendados para o controle do patógeno são cúpricos (Calda bordalesa 10:10:100, e outras formas de cobre em doses baixas pelo risco de fitotoxicidade, protetores sintéticos como entre eles o Captan, Estrobilutinas, Fosethyl Al e os Benzimidazóis. O fungicida citado como padrão é o Captan pela sua eficiência no controle do patógeno nessa fase da cultura. Contudo, pela baixa tenacidade desse produto e pela alta frequência de chuvas nessa época devem ser encontradas outras alternativas. Pesquisas realizadas na Europa e na Nova Zelândia destacam a possibilidade de uso diferentes fontes de cobre como alternativa ao captan. Os fungicidas cúpricos podem ser pouco solúveis em água e, por isto menos fitotóxicos ou solúveis que possuem baixo poder residual.

O modo de ação do cobre nos fungos na forma de Cu^{++} é principalmente pela redução da germinação dos esporos. A ação ocorre quando a leve acidificação do meio que ocorre durante a elongação do tubo germinativo dissolve pequenas quantidades do cobre o que permite a penetração do produto na célula. A seguir o elemento se fixa às proteínas impedindo a ação delas.

O produto Metalosate Cobre®, apresenta como garantia, Cu a 4%, sendo indicado para correção de deficiência ou má absorção dos minerais.

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com <i>Neonectria ditissima</i>	Projeto: 002/2017 FBA
	Contrato: 002/2017
	Folha: 3 de 8

Recomendação de uso para macieiras na dose de 0,25 a 0,5L ha⁻¹, durante todo o ciclo, podendo repetir a cada 2 a 4 semanas (Terralia, 2018)

Não foram encontradas, com tudo, trabalhos experimentais publicados que deem suporte a recomendações de uso na macieira.

2. Objetivos

Avaliar o efeito secundário dos fertilizantes Metalosate Cobre e Metalosate Boro[®], (M. Cobre e M. Boro) aplicados em mudas de macieiras, em diversas doses e usados na forma preventiva e curativa, visando a redução da infecção das mudas cv. Maxi Gala inoculadas com *Neonectria ditissima* e a detecção de sinais de fitotoxicidade nas plantas.

3. Materiais e Métodos:

O Experimento foi estabelecido em casa de vegetação em Vacaria, (RS em mudas de macieiras cv. Maxi Gala sobre o porta enxerto M9, com nove meses de plantio em vasos de 5 L de volume. O experimento teve seu delineamento em blocos casualizados com 3 repetições e 9 tratamentos (Tabela 1 e 2).

Os tratamentos preventivos foram pulverizados com pulverizador manual usando em média 50mL/planta , em mudas com dois ferimentos de 0,4 x 0,4 cm/planta (Walter et al., 2015) em duas ocasiões com intervalos de 7 dias e após inoculadas.

Nos tratamentos curativos as mudas com ferimentos foram inoculadas e colocadas em uma câmara escura e umidade relativa de 95 +/- 3% por 72h. a seguir essas mudas foram pulverizadas duas vezes com intervalo de 7 dias.

Para inoculação um isolado de *Neonectria ditissima* foi cultivada por 10 dias em meio de cultura BDA ao 2% na temperatura de 22-23°C , com iluminação contínua. As placas foram inundadas com água destilada esterilizada com Tween 80 ao 0,01% e as colônias foram raspadas para suspender os conídios. A suspensão de inóculo preparada foi calibrada conter 10⁶ conídios.mL⁻¹ . A suspensão foi aspergida nos ferimentos.

Na avaliação, feita 7 meses após o início do experimento, foi determinado o comprimento das lesões nos caules, ou seja, dos cancrios e das lesões necróticas presentes nos ferimentos feitos para a inoculação. Com os dados obtidos se calculou como estimativa do controle da infecção por *Neonectria ditissima*, a redução do tamanho das lesões quando comparada com a média da testemunha. Os dados foram submetidos à análise de variância usando o programa SASM-AGRI (Canteri et al.,2001) e as médias foram comparadas com o teste de Duncan (p< 0.05).

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com <i>Neonectria ditissima</i>	Projeto: 002/2017 FBA
	Contrato: 002/2017
	Folha: 4 de 8

Tabela 1. Tratamentos avaliados para determinação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras Maxi Gala inoculadas com *Neonectria ditissima*. Vacaria, RS, 2017, 2018.

Tratamentos/Produtos comerciais	Doses/ Produto comercial/L	Forma de uso
1. Metalosate Cobre+ metalosate Boro	2 mL/L+ 0,5 mL/L	2x Preventivo
2. Metalosate Cobre+ metalosate Boro	1mL/L+ 0,5 mL/L	2x Preventivo
3. Metalosate Cobre+ metalosate Boro	2 mL/L+ 0,5 mL/L	2x curativo
4. Metalosate Cobre+ metalosate Boro	1mL/L+ 0,5 mL/L	2x curativo
5. Metalosate Cobre	1mL/L	2x Preventivo
6. Metalosate Cobre	1mL/L	2x curativo
7. Captan + Tiofanato metílico	2,4 g/L + 0,7 g/L	2x Preventivo
8. Captan + Tiofanato Metílico	2,4 g/L + 0,7 g/L	2x curativo
9. Testemunha inoculada		

Tabela 2. Fungicidas avaliados quanto aos seus efeitos sobre *Neonectria ditissima*

VIPER: COMPOSIÇÃO: Dimethyl 4,4'-(o-phenylene) bis (3-thioallophanate) (TIOFANATO- METILICO).....700 g/kg (70% m/m)
Outros Ingredientes.....300 g/kg (30% m/m)
CAPTAN: COMPOSIÇÃO: N-(trichloromethyltio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide (CAPTAN)..... 480 g/L (48% m/v)
Ingredientes inertes..... 748 g/L (74,8% m/v)

3.1. Métodos de avaliação:

Na data de avaliação foi cortada a parte aérea das mudas e retiradas as folhas e as brotações laterais. Nessa haste foi retirada a epiderme das plantas no setor inoculado para determinar a presença de área necróticas e medido o comprimento delas.

4. Resultados e Discussão

O crescimento das plantas no período foi reduzido e houve poucos lançamentos .As condições de temperatura foi favorável à infecção das

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com *Neonectria ditissima*

Projeto: 002/2017 FBA

Contrato: 002/2017

Folha: 5 de 8

macieiras por *N. ditissima* com temperatura ambiente nas faixas favoráveis para a infecção (11 a 16°C).

Tabela 3. Efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras Maxi Gala inoculadas com *Neonectria ditissima*. Vacaria, RS, 2017, 2018.

Tratamentos	Tamanho da lesão(cm)	Controle da infecção(%) ³
1	3,00 a ^{1,2}	6,88 c
2	1,90 bc	41,67 b
3	1,80 bc	40,20 b
4	0,60 d	80,43 a
5	0,60 d	80,43 a
6	1,96 b	35,86 b
7	0,76 d	75,00 a
8	1,27 cd	58,69 ab
9	3,07 a	-----
CV(%)	14,39	23,02

¹ Dados seguidos da mesma letra não diferem entre si,

² Médias dos número total de cancrs em três parcelas, cada uma constituída por uma.

³ Controle (Tamanho médio da lesão da testemunha- tamanho da lesão de cada planta)/ Tamanho médio da lesão da testemunha *100.

Na avaliação das lesões inoculadas se verificou pouca incidência nas lesões localizadas no local inferior das mudas tanto nas testemunhas como nos tratamentos e por isto, essa avaliação foi excluída da análise.

O tamanho dos cancrs nas testemunhas variou de 2,8 a 3,5 cm e as lesões necróticas verificadas nos pontos de inoculação variou de 0,3 a 0,5 mm

Nos resultados obtidos (Tabela 3) se verificou que, com exceção do tratamento 1 que consistiu na associação de M. Cobre e M. Boro usado em duas pulverizações preventivas nas doses de 2mL/L + 0,5mL/L, todos os outros tratamentos conseguiram reduzir o tamanho das lesões nas plantas inoculadas

Os tratamentos 4 e 5 foram os mais eficazes dentre os produtos sob avaliação sendo estes constituídos por M. Cobre na dose de 1 mL/L usado em duas pulverizações preventivas e M. Cobre na dose de 1 mL/L+ M.Boro, 0,5mL/L utilizado na forma curativa. O controle de *Neonectria ditissima* nesses dois tratamentos foi de 80,43%.

Esses tratamentos não diferiram do tratamento padrão (Captan mais tiofanato metílico) usado preventiva ou curativamente. Neste caso porém, o

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com <i>Neonectria ditissima</i>	Projeto: 002/2017 FBA
	Contrato: 002/2017
	Folha: 6 de 8

controle de *Neonectria ditissima* nos dois tratamentos foi de 75% e de 58,69%, respectivamente (Tabela 3).

Os tratamentos 2; 3 e 6 exerceram redução da infecção por *N. ditissima* apresentaram lesões menores que a testemunha mas foram menos eficientes que os tratamentos 4 e 5 e apresentaram controle de 41,67; 40,20 e 35,86%, respectivamente.

A ação provável de tratamentos consecutivos de M. Cobre na dose de 1mL/ litro deve ter sido o cobre que foi utilizado na concentração 20 mg de cobre em cada pulverização de uma planta. Essa concentração deverá ter sido suficiente nessa formulação de cobre para inibir a germinação dos conídios máis, provavelmente não foi o necessário para inibir o micélio que coloniza a planta durante a infecção nos tratamentos curativos. Neste caso a adição de M. Boro pode ter exercido ação complementar pois é sabido que quando colocado em excesso, neste caso, em contacto com o ferimento, pode estimular a formação de espécies reativas de oxigênio envolvidas na defesa das plantas (Cervilla et al., 2007).

É sabido que a dose de cobre, na forma de sulfato básico de cobre, com depósitos na superfície dos ramos de 30,2 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ reduz o crescimento do tubo germinativo em 93% e a germinação de conídios *N. ditissima* em 82% (Dubin e English, 1974). Contudo Walter et al., (2015) concluem que fontes e formulações diferentes de cobre podem ter diferente fungitoxicidade.

A ausência de dados sobre as concentrações efetivas do M Cobre sobre *N. ditissima* não permite a discussão sobre a causa da eficácia deste composto sobre o patógeno na macieira.

Trabalhos conduzidos na Nova Zelândia mostraram que doses altas de cúpricos durante a queda das folhas podem danificar os ferimentos causados nos ramos pela queda das folhas e favorecer o início da infecção por *Neonectria*. Pode ser que a dose de 2mL/L de M. Cobre usada no tratamento 1, tenha sido excessiva e, por isto, tenha danificado os tecidos expostos no ferimento da inoculação, estimulando e não controle a doença. A associação dessa dose alta com M, Boro novamente se mostrou benéfica para o tratamento curativo.

Nas condições deste experimento em mudas de macieiras Maxi Gala sobre M9 no ciclo 2017/18 se conclui que:

1. A proteção das mudas de macieiras cv. MaxiGala da infecção por *Neonectria ditissima*, pode se obter com duas pulverizações consecutivas com intervalos de 7 dias de Metalosate cobre na dose de 0,1%..

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com <i>Neonectria ditissima</i>	Projeto: 002/2017 FBA
	Contrato: 002/2017
	Folha: 7 de 8

2. O tratamento curativo de mudas de macieiras cv. MaxiGala da infecção por *Neonectria ditissima*, pode ser obtido com duas pulverizações consecutivas com intervalos de 7 dias de Metalosate cobre ao 0,1% com Metalosate Boro ao 0,05%.

6. Sugestões

A continuidade da pesquisa em posicionar o Metalosate Cobre como é importante para o setor. A constatação em outros cultivos da sua rápida absorção e translocação necessita ser validada em macieiras nas condições brasileiras.

Para otimizar a recomendação de controle de *Neonectria ditissima*, será necessário conhecer a dose mínima efetiva dos Metalosate bem como a tenacidade e modo de ação dos produtos em condições controladas para viabilizar o seu uso no período da queda das folhas.

7. Referências consultadas

- BERESFORD, R. Epidemiologia. Anais... SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE *Nectria galligena* (CANCRO EUROPEU), Vacaria, 2012. 24p.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.
- CERVILLA, L.M., BLASCO, B., RÍOS, J. J., ROMERO, L., RUIZ, J.M.. Oxidative Stress and Antioxidants in Tomato (*Solanum lycopersicum*) Plants Subjected to Boron Toxicity *Annals of Botany*, Volume 100, Issue 4, 1 October, Pages 747–756, 2007.
- CHALAZET, M., CRISINEL, P., HORRIÈRE, J.D., & THIOLLIÈRE, J., 1977. Résultats de l'expérimentation réalisée avec les ethyl phosphites contre différentes maladies de la vigne. *Phytiatr. Phytopharm.*, 26:41-54.
- COOKE, L.R. The influence of fungicide sprays on infection of apple cv. Bramley's seedling by *Nectria galligena*. *Eur.J. Plant Pathol.* **105**, 783-790. 1999.
- DUBIN, H. J., ENGLISH, H. Factors affecting apple Leaf scar infection by *Nectria galligena* conidia. *Phytopathology* n. 64, p. 1201-1203. 1974.
- JONES, A.L. & ALDWINCKLE, H. S. (ed) **Compendium of Apple and Pear Diseases**. St. Paul: APS Press, 1990. 100p.
- OGAWA, J.M. & ENGLISH, H. **Diseases of Temperate Fruit and Nutcrops**. Oakland, CA: University of California, Div. Agric. Nat. Resources., 1991. 461p. (Pub. 3345).
- SANHUEZA, R.M.V. Cancro Europeu das Pomáceas (*Nectria galligena*). Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 16p. 1998. (Embrapa Uva e Vinho. **Circular Técnica**, 23).
- TERRALIA, 2015. Metalosate cobre. Disponível em:
https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_trademark?trademark_id=8314
- WALTER, M. STEVENSON, O.D. AMPONSAH, N.T. SCHEPER, R.W.A, RAINHAM, D.G. HORNBLow, C.G. KERER, U. DRYDEN, G.H., LATTER, BUTLER, R.C. Control of *Neonectria ditissima* with copper based products in New Zealand. *New Zealand Plant Protection* 68: 241-249. 2015.

Avaliação do efeito do Metalosate Cobre e do Metalosate Boro na proteção de mudas de macieiras inoculadas com <i>Neonectria ditissima</i>	Projeto: 002/2017 FBA
	Contrato: 002/2017
	Folha: 8 de 8

WEBER, R.W.S., PALM, G. Resistance of storage rot fungi *Neofabraea perennans*, *N. alba*, *Glomerella acutata* and *Neonectria galligena* against thiophanate-methyl in Northern German apple production. Journal of Plant Diseases and Protection, **117** (4), 185–191, 2010.

Vacaria, 3 de abril de 2018.

Dra. Rosa Maria Valdebenito Sanhueza
Eng^a Agrônoma Dra em Fitopatologia
Responsável Técnica do Laboratório
Centro de Pesquisas Proterra – CPPro
CREA Nº 121.663 SP