

A DOENÇA DE REPLANTIO DA MACIEIRA NO SUL DO BRASIL

ROSA MARIA VALDEBENITO SANHUEZA¹ CLAUDIO JOSÉ DA SILVA FREIRE²
& JOÃO MAYER³

¹ CNPFT/EMBRAPA, Campo Experimental de Vacaria, C. Postal 177, 95200 Vacaria, RS; ² CNPFT/EMBRAPA, C. Postal 403, 96001 Pelotas, RS; ³ RASIP, C. Postal 212, 95200 Vacaria, RS.

(Aceito para publicação em 07/10/91)

RESUMO

SANHUEZA, R.M.V., FREIRE, C.J. da S., MEYER, J. A doença de replantio da macieira no sul do Brasil. *Fitopatol. bras.* 16:210-213, 1991.

A doença de replantio da macieira foi estudada em Vacaria/RS com o objetivo de determinar a sua etiologia e o controle. O solo de cada cova de replantio (80x80x60 cm) foi corrigido e adubado rotineiramente e tratado com formaldeído (3%, 20 l/pl), brometo de metila (40 cm³/pl) ou fosfato monoamônico (200 g/pl). Macieiras (Fuji/M7) foram avaliadas quanto ao crescimento anual dos ramos, o perímetro dos troncos e dos ramos e o teor foliar de nutrientes. Levantamento de nematóides e *Pythium* spp no solo também

foi realizado. Tratamentos com fosfato monoamônico e formaldeído resultaram num melhor desenvolvimento das plantas. Populações de nematóides e *Pythium* spp não foram relacionadas com o desenvolvimento das plantas. Os tratamentos do solo foram avaliados, também, em casa de vegetação, com plântulas de macieira. Nestas condições o melhor tratamento foi fosfato monoamônico. Palavras chaves: macieira; doença de replantio, *Pythium*, nematóides.

ABSTRACT

Apple replant disease in southern Brasil

Apple replant disease was studied in Vacaria/RS with the objective to determine the etiology and the control. The replant hole soil (80x80x60 cm) was limed and fertilized as usual, and treated with formaldehyde (3%, 20 l), methyl bromide (40 cm³) and monoammonium phosphate (220g). Apple plants ('Fuji/M7') were evaluated according to annual growth of branches, perimeter of trunks and branches, and

leaf nutrient analysis. Survey of nematodes and *Pythium* spp in the soil was also realized. Treatments with monoammonium phosphate and formaldehyde resulted on better plant development. Nematode and *Pythium* spp populations were not correlated with plant growth. Soil treatments were also evaluated, in greenhouse, with apple seedlings. The best treatment was monoammonium phosphate.

INTRODUÇÃO

No Brasil, vem-se observando uma tendência à renovação de pomares de macieiras com o objetivo de usar cultivares com maior valor comercial e para substituir porta-enxertos ou plantas com fraco desenvolvimento, e infectadas com doenças radiculares que comprometem a produtividade da cultura.

Quando mudas de macieira são plantadas em solo anteriormente cultivados com esta espécie, as plantas mostram frequentemente, fraco desenvolvimento vegetativo que não é corrigível com práticas culturais tradicionais. Quando comparadas com aquelas em áreas novas, as plantas afetadas apresentam baixo crescimento anual e sistema radicular reduzido e com poucas raízes absorventes. Este sintoma caracteriza o problema chamado de doença de replantio da macieira (Apple replant disease-ARD), já conhecido em vários países do mundo (Sewell et al., 1983; Hoestra, 1988; Savory, 1966).

No estudo desta doença, vários agentes etiológicos tem sido citados incluindo-se fungos do gênero *Pythium* (Sewell,

1981), bactérias, nematóides e toxinas (Mai & Abawi, 1978; Colbran, 1979; Sewell et al., 1983; Jaffee et al., 1982; Covey et al., 1984).

Diversas práticas são recomendadas para controlar o problema, incluindo esterelização do solo, uso de fungicidas e de fosfato monoamônico (MAP) (Slykhuis, 1988). A utilização de bactérias para colonização das raízes foi citada como mais uma alternativa (Utkhede, 1990; Catská, 1988).

Pesquisas desenvolvidas em vários países mostram que esta doença pode ou não ocorrer no replantio da macieira e que seu controle dependerá da natureza do problema em cada local. (Hoestra, 1988). Este fato sugeriu o desenvolvimento de uma técnica de cultivo de plântulas de macieiras em vasos contendo solo de replantio (Scotto et al. 1988; Slykhuis & Li 1985). No Canadá já existe um sistema de diagnóstico realizadas por instituições públicas estabelecido para prestação de serviço aos produtores (Slykhuis, 1988).

A doença de replantio da macieira foi observada nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul porém, os primeiros estudos visando a obter sua caracterização e controle foram feitos no município de Vacaria (RS).

MATERIAL E MÉTODOS

Em 1986, um setor do pomar de macieira de 10 anos da Randon Agro silvo Pastoril (RASIP 1), em Vacaria, RS, apresentava-se afetado pela doença do replantio. Nessa área, no inverno de 1986, 40 plantas foram arrancadas ao acaso e, após retirados do solo todos os restos de raízes, foram preparadas as covas de 80x80x60 cm, para o replantio e instalação de um experimento (Tabela 1). Usaram-se mudas uniformes da cv. Fuji, enxertadas em 'M7'. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (10 plantas por tratamento). Na avaliação inicial feita no inverno de 1987 foram medidos os diâmetros do tronco, 10 cm acima do nível do solo, e de dois ramos, o crescimento anual dos mesmos e a coleta de solo para análises. Após o terceiro ano de implantação (1989) foi feita análise foliar em todas as plantas. As análises foliares foram realizadas no laboratório de nutrição vegetal do Centro Nacional de Clima Temperado da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPFT).

TABELA 1 - Efeitos de tratamentos do solo no desenvolvimento da macieira, cv. Fuji/M7, após re-utilização da área com plantas da mesma espécie, em Vacaria, RS (1986-1989).

Tratamentos	Desenvolvimento das plantas*		
	Crescimento dos ramos (cm)	Diâmetro do tronco (mm)	Diâmetro dos ramos (mm)
1. Fosfato monoamônico ² (200g/cova)	152,7 a ¹	35,9 a	22,9 a
2. Formaldeído 3% ² (20 l/cova + adubação normal)	159,7 a	36,5 a	22,3 a
3. Brometo de metila ² (40 cm ³ /cova + adubação normal)	130,9 ab	29,7 b	23,2 a
4. Adubação normal ² CV (%)	113,5 b 20,7	29,3 b 10,5	20,7 a 10,4

1: Médias oriundas de 10 plantas, seguidas de letras iguais não diferem entre si (Duncan 5%).

2: A adubação nos tratamentos 2, 3 e 4 foi feita com 200g de fosfato parcialmente acidulado e 50 g de cloreto de potássio por cova. Nas covas dos quatro tratamentos foi aplicado 2kg de calcário dolomítico.

Foram também coletadas amostras de solo das parcelas, misturadas e divididas em cinco partes, sendo cada uma submetida aos tratamentos descritos na Tabela 2. Neste experimento o solo tratado foi transferido para três vasos de 1000 ml, plantando-se em cada um deles, três plântulas de macieira (cv. Gala), com 3-4 folhas. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação por 45 dias quando foram avaliados o peso seco das raízes e da parte aérea e a altura das plantas.

Para avaliação da população de *Pythium*, um ano após a instalação do teste (1987), solo rizosférico de cada muda bem como o de uma área não plantada anteriormente com macieira foram avaliados quanto à população (*Pythium* spp), utilizando iscas constituídas por sementes de sorgo, (Valdebenito-Sanhueza, 1985). Nesta ocasião amostras de solo de cada planta foram peneiradas e distribuídas em 2 placas-de-petri, colocando-se a seguir 10 sementes de sorgo por placa previamente esterilizadas por via seca e imersas durante 24 h na suspensão de antibióticos e fungicidas (PCNB, 100 mg/l; benomil, 20 mg/l; penicilina G, 60 mg/l; estreptomicina, 40 mg/l). Após 24 h de estocagem das placas a 23-24°C, as sementes foram recuperadas, plaqueadas em ágar-água 1,8% e as placas-de-petri mantidas durante igual

TABELA 2 - Desenvolvimento de plântulas de macieira, cv. Gala, em solo de replantio submetido a diferentes tratamentos.

Tratamentos	Peso seco		Altura das plantas (cm)
	P. área	Raiz (g)	
1. Fosfato monoamônico (7 g/vaso)	3,56 a ¹ 1,16 b	1,57 a 0,62 b	7,63 a 2,87 b
2. Fosfato monoamônico (7g) + Calcário calcítico	1,16 b	0,62 b	2,87 b
3. Autoclavagem (121°C, 1 atm, 1 hora).	0,97 b	0,36 b	2,90 b
4. Formaldeído 3% (30 ml/vaso)	0,89 b	0,46 b	3,80 b
5. Solo sem tratamento CV (%)	0,94 b 6,29	0,56 b 4,31	2,73 b 31,90

1. Média de 3 repetições e parcelas constituídas de 3 plantas por vaso de 1000 ml. Tratamentos seguidos de letras iguais dentro de cada coluna não diferem significativamente entre si (Duncan 5%). Os dados originais foram transformados $Vx+1$ para análise.

período para avaliação da colonização por *Pythium* e o isolamento das colônias em BDA e ágar-suco V-8.

A identificação e quantificação dos nematóides presentes em amostras mistas de aproximadamente 250 g de solo de replante tratado e não tratado foi feita no laboratório de nematologia de CNPFT, utilizando-se o método do funil de Baerman.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ensaio de campo (Tabela 1) os tratamentos que induziram o maior crescimento das plantas foram o fosfato monoamônico e o formaldeído com adubação normal. As plantas desses dois tratamentos tiveram o diâmetro de tronco e o crescimento dos ramos significativamente superiores aos de testemunha. O efeito do brometo de metila causou crescimento mediano dos ramos, porém, o diâmetro do tronco foi semelhante ao da testemunha. Não foi detectada diferença significativa entre tratamentos quanto ao diâmetro dos ramos.

Em relação à análise foliar (Tabela 3), todos os teores de nutrientes estavam em níveis normais, com exceção do potássio. Quanto ao teor de fósforo, mesmo observando-se diferença significativa entre tratamentos, essas diferenças não são consideradas importantes para a cultura. O menor teor de potássio nas folhas foi obtido no tratamento 1, no qual não foi adicionado este nutriente ao solo. Ao contrário, no tratamento 2 foi obtido o mais elevado nível de potássio nas folhas. Isto pode ser devido ao fato das plantas submetidas a este tratamento terem apresentado maior crescimento (Tabela 1) e, em consequência, melhores condições de absorção.

Em virtude do cálcio e magnésio terem sido aplicados em todos os tratamentos (calcário dolomítico), não era de esperar-se que ocorressem diferenças na absorção destes dois nutrientes pela planta. Os maiores teores foliares de cálcio e magnésio nas plantas do tratamento 1 devem ter ocorrido em função do menor teor de potássio. É conhecido o antagonismo que o potássio exerce sobre a absorção do cálcio e magnésio e vice-versa. Os níveis de nitrogênio, manganês, cobre, boro e zinco apresentaram-se semelhantes em todas as amostras, sendo que os quatro primeiros encontravam-se em concentração normal nas folhas.

As plantas cultivadas em solo tratado com formaldeído e com adubação e calagem normais tiveram um desenvolvimento igual àquelas em solo tratado com fosfato monoamônico e calagem. Os maiores níveis de cálcio foram também observados nestes tratamentos apesar da calagem ter

TABELA 3 – Análise foliar da macieira, cv. Fuji/M7 plantada em solo submetido a vários tratamentos, três anos após o replantio com a mesma espécie, em Vacaria, RS - 1986-89.

Tratamentos	P	K	Ca	Mg	Fe ²⁺
	%				
1. Fosfato monoamônico ² (200 g/cova)	0,15 b ¹	0,84 c	1,40 a	0,44 a	143 b
2. Formaldeído 3% ² (20 l/cova + adubação normal)	0,15 b	1,43 a	1,34 ab	0,38 b	123 b
3. Brometo de metila ² (40 cm ³ /cova + adubação normal)	0,16 a	1,24 b	1,28 b	0,36 b	182 a
4. Adubação normal ² CV (%)	0,15 b 3,77	1,29 ab 14,46	1,26 b 6,65	0,35 b 10,13	135 b 27,07

- Médias de 10 plantas. Valores seguidos de letras iguais dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Duncan 5%).
- A adubação nos tratamentos 2, 3 e 4 foi feita com 200 g de fosfato parcialmente acidulado e 50 g de cloreto de potássio por cova. Nas covas dos quatro tratamentos foi colocado 2 kg de calcário dolomítico.

sido igual para todos. O uso de fosfato monoamônico no replantio, associado ou não a outros tratamentos, foi documentado por Slykhuys e Li (1985) e seus efeitos positivos confirmados neste trabalho quer com plantas em campo quer com plântulas desenvolvidas em casa de vegetação (Tabela 2). A maior eficiência do tratamento com formaldeído no campo do que em casa de vegetação pode estar associada ao fato de não ter havido, nesta última, a adubação adicional e/ou a fatores vinculados à dosagens diferentes por volume do solo: 52 ml/l no campo e 30 ml/l nos vasos. A vantagem de utilização do formaldeído já havia sido mostrada por Slykhuys (1988).

Em relação à etiologia da doença, o solo estudado não apresentou alta população dos nematóides com potencial patogênico para macieiras, não sendo provável a associação deste grupo de organismos à ocorrência do problema de replantio da macieira nestas condições (Tabela 4). Quanto a

Pythium spp, foi observada alta frequência de fungos deste gênero no solo (Tabela 5) em todos os tratamentos com solo de replante diferindo do solo não plantado com macieira. Esta constatação, porém, não exclui a existência de outros fatores como agentes etiológicos, visto que em vasos, os tratamentos esterilizantes não sustentaram a redução de crescimento. Nos isolados de *Pythium* spp obtidos, foram observadas maiores frequências de *P. sylvaticum*, espécie associada à problemas de replantio na Inglaterra (Sewell, 1981). A identificação desta espécie foi feita no laboratório de micologia do Instituto de Florestas, em Tsukuba, Japão, sob a orientação do Dr. T. Watanabe. Neste trabalho foi também possível, confirmar que no solo esterilizado em condições de campo, a colonização do local por espécies de *Pythium* ocorreu rápida e eficientemente. A inibição do crescimento de plântulas de macieiras inoculadas com isolados de *Pythium* spp obtidos, mostram que eles podem constituir parte do complexo etiológico (Valdebenito-Sanhueza, dados não publicados)

TABELA 4 – População de nematóides fitopatogênicos presentes em solo de replantio de macieira, em Vacaria, RS.

Gêneros	Tratamentos ²							
	BM		MAP		FOR		Testemunha ³	
	n	t	n	t	n	t	NR	R
<i>Helicotylenchus</i>	7 ¹	11	18	0	41	5	5	12
<i>Pratylenchus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Tylenchus</i>	7	2	0	0	3	1	0	2
<i>Xiphinema</i>	8	1	7	0	7	0	5	1
<i>Criconematidae</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tylenchida</i>	0	0	6	0	0	0	0	0

- Nº de nematóides por 250 cm³ de solo.
- Tratamentos nas covas de replantio de 80x80x60 cm: BM = Brometo de metila (40 cc/cova)
MAP = Fosfato monoamônico (200g)
FOR = Formaldeído 3% (20 l)
- Na testemunha não foi avaliado solo de replante (R) e solo não plantado com macieira (NR)
- N = Solo não tratado; t = solo tratado.

TABELA 5 – Frequência de *Pythium* spp em solo de replantio de macieira submetido a diferentes tratamentos.

Tratamentos	Nº colônias*
1. Fosfato monoamônico (200 g/cova)	12,7
2. Formaldeído 3% (20 l/cova + adubação normal)	12,9
3. Brometo de metila (40 cm ³ /cova + adubação normal)	13,8
4. Adubação normal	11,0
5. Solo não plantado com macieiras	2,8

* Média de 9 repetições, cada uma constituída por 20 iscas de *Pythium* por amostra de solo.

A ação específica do fosfato monoamônico na doença de replantio da macieira não foi ainda definida e o efeito deste produto deve ser avaliado em cada tipo de solo para evitar fitotoxicidade. O efeito do fósforo disponível no solo na diminuição de podridões causadas por fungos do gênero *Pythium* foi relatada por Vanterpool (1935) em gramíneas. Porém, no presente estudo, este efeito não foi constatado, visto que as plantas com maior desenvolvimento tiveram igual população de *Pythium* spp e teor de fósforo no solo que as testemunhas (Tabelas 1, 3 e 5). É provável que o maior vigor do sistema radicular, promovido pelos tratamentos, seja o fator decisivo para as plantas novas ultrapassarem a inibição de origem biológica e/ou química nesses solos.

O uso de plântulas para detecção e controle do problema do replantio da macieira tem provado ser um método simples e útil, porém, a técnica deve ser avaliada com outros solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CATZKÁ, V. Biological methods in relation to apple replant problem. *Acta Horticulturae*, 233: 45-8. 1988.
- COLBRAN, RC. Problem in tree replacement. III. the effect of cultural practices and soil fumigation on root lesion nematodes and on the growth of apple replants. *Austr. J. Agric. Res.* 30: 113-23. 1979.
- COVEY, R.P.; KOCH, B.L.; LARSEN, H. J. & HAGLUND, N.A. Control of apple replant disease with formaldehyde in Washington. *Plant Dis.* 68: 981-483. 1984.
- HOESTRA, H. General remarks on replant disease. *Acta Horticulturae* 233: 11-16. 1988.
- JAFFEE, B. A.; ABAWI, G. S.; MAI, W. F. Role of soil microflora and *Pratylenchus penetrans* in an apple replant disease. *Phytopathology* 71: 247-251. 1982.
- MAI, W. F. & ABAWI, G. S. Controlling replant diseases of pome and stone fruits in Northeastern United States by pre-plant fumigation. *Plant Dis.* 65: 859-864. 1978.
- SAVORY, B. M. Specific replant diseases causing necrosis and growth depression in perennial fruit and plantation crops. *Res. Rev. Commonw. Bur. Hort. E. Mallng.* 1. 1966. 64p.
- SCOTTO, L. A.; MASSESE, C.; MINOT, J.C.; VOISEIN, R. & PALMIERI, M. Value of a biological test for estimating the influence of soil type, previous crop and soil sterilization of the growth of peach and apple. *Acta Horticulturae* 233: 53-66. 1988.
- SEWELL, G.W.F. Effects of *Pythium* species on the growth of apple and their possible causal role in apple replant disease. *Ann. Appl. Biol.* 97: 31-42. 1981.
- SEWELL, G. W. F.; SIVAKADALCIAM, B. & PULLINGER, J. Replant disease and poor growth of apple. *Rep. E. Mallng Res. Stn.*, 1982: 84-5, 1983.
- SLYKHUIS, J. T. & I.I, T.S.C. Responses of apple seedlings to biocides and phosphate fertilizers in orchards soils in British Columbia. *Can. J. Plant. Pathol.* 7: 294-301. 1985.
- SLYKHUIS, J. T. Testing orchard soils for treatments to control apple replant problems in British Columbia. *Acta Horticulturae* 233: 67-80. 1988.
- UTKHEDE, R.S. Biological control of apple replant disease. In: *Symposium on soil sickness and replant diseases in fruit trees.*, bologna, p.6, 1990.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. Técnicas para isolamento de *Pythium* a partir de raízes e de solo. *Summa Phytopathol.* 11(1,2): 99-104. 1985.
- VANTERPOOL, T.C. Studies on browning root rot of cereals III. *V. Canad. Jour. Research (C. Bot. Sci)* 13: 221-250. 1935.