

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza¹,
João Bernardi¹, Alexandre Hoffmann¹,
Gilmar Ribeiro Nachtigall¹ & Raquel Ghini²

As podridões de raízes da macieira são constatadas em toda a região produtora do Brasil e, em levantamento feito no Rio Grande do Sul, demonstrou-se que a perda pode variar de 0,5 a 12% das plantas por ano. Dentre os patógenos associados a essas podridões, encontra-se *Rosellinia necatrix*, agente causal da podridão branca, o qual pode infectar mais de 170 espécies de plantas e é amplamente distribuído no mundo. Em Portugal constatou-se que grandes perdas ocasionadas pelo patógeno ocorriam neste país em quatro distritos pesquisados, chegando a afetar 31 a 43% dos pomares pesquisados. A percentagem de plantas infectadas nessas regiões variou de 2,3 a 2,9%. Outro país que sofre perdas severas de macieiras por esta doença é a Nova Zelândia, onde há regiões com quase 100% dos pomares infectados. Em dados de literatura, é relatado que solos ácidos e com alta percentagem de matéria orgânica favoreceriam o desenvolvimento da doença.

A podridão branca das raízes é considerada de grande importância para as frutíferas, principalmente porque seu controle é dificultado pela ineficiência dos métodos de controle disponíveis. As recomendações de controle que constam na literatura visam a erradicação do fungo do solo infestado por meio da esterilização com brometo de metila ou formol, o tratamento das raízes das mudas com fungicidas do grupo dos benzimidazóis ou a construção de barreiras físicas. Outras alternativas de controle do patógeno no solo propõem a redução das perdas causadas pela doença pelo uso de estirpes antagônicas de *Trichoderma harzianum*, associada à "solarização" do solo durante 3 meses no caso de Israel e de dois anos no caso de Portugal. A obtenção no Brasil de mutantes de *T. viride*, resistentes ao benomil, bem como a associação de *T. viride* à bentonita sódica, em casa de vegetação, para uso no controle de *R. necatrix*, foram relatadas como alternativas promissoras para o controle desta doença.

No Brasil, as práticas de manejo da doença usadas têm apresentado eficiência variável, o que tem resultado na morte das mudas estabelecidas nas áreas infestadas. A ocorrência de setores sem plantas no meio dos pomares diminui a produção e produtividade da propriedade e compromete a rentabilidade desta atividade frutícola, fato que tem acarretado o abandono das áreas contaminadas nos pomares. A descrição das principais pesquisas conduzidas na Embrapa Uva e Vinho para reduzir as perdas causadas pelo ataque de *R. necatrix* serão apresentadas a seguir.

¹ Embrapa Uva e Vinho, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS.

² Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340, km 127,5, CEP 13820-000 Jaguariúna, SP.

1. Efeito das características do solo no desenvolvimento do patógeno

Solos com diferentes características químicas e com pH que variou de 5 a 7 foram estudados quanto aos seus efeitos no crescimento de *R. necatrix*. Observou-se que o menor desenvolvimento do patógeno ocorreu no solo com maior matéria orgânica e população de *Trichoderma* (Tabelas 1 e 2) e que não houve efeito direto do pH do solo sobre *R. necatrix*.

2. Controle biológico do patógeno no solo

A desinfestação do solo é feita com altas doses de brometo de metila e tem resultados variáveis, verificando-se, com frequência, a ressurgência do patógeno, após o segundo ano. Devido os riscos que o uso deste produto tem para o homem e o ambiente, há previsão de proibir a sua utilização no mundo todo. A pesquisa desenvolvida visou comparar, em condições de campo, o uso do brometo de metila e altas doses de um isolado antagonístico (*Trichoderma viride*) incorporado ao solo das covas em pré-plantio. Os resultados mostraram que, no solo onde macieiras tinham sido mortas pelo patógeno, os tratamentos com brometo de metila e com bentonita sódica mais *T. viride* obtiveram igual incidência da doença (Tabela 3). A dificuldade de controle do patógeno no solo foi mostrada neste trabalho visto que nestas condições o controle químico e o biológico reduziram parcialmente a doença fato que recomenda a integração destes com outros métodos de controle.

3. Controle biológico com rizobactérias

Devido à dificuldade para se obter o controle adequado do patógeno somente com técnicas de desinfestação do solo, é desejável complementar o manejo da doença com a proteção de mudas no replantio com um agente de biocontrole do patógeno. Entretanto, efeitos de tratamentos de proteção das raízes de macieiras com microrganismos antagonísticos a *R. necatrix* não foram ainda relatados. O desenvolvimento de uma alternativa ao uso do benomyl terá vantagens por substituir um fungicida de alto impacto ambiental, possibilitar o estabelecimento das mudas e, portanto, permitir aos porta-enxertos com menor suscetibilidade expressarem seu potencial de resistência ao patógeno. Os objetivos deste trabalho foram selecionar bactérias antagonísticas a *Rosellinia necatrix* para serem usadas na proteção de mudas de macieiras e avaliar métodos de aplicação desses organismos visando a otimização do biocontrole. Verificou-se 100% de controle da doença nas mudas de 'MM 106' plantadas em estufins com solo colonizado com o patógeno quando tratadas com *Pantoea agglomerans*, aplicado juntamente com 0,1% de carboxi-metil-celulose.

4. Avaliação da resistência de porta-enxertos.

Em diversos trabalhos, tem sido relatado que não há imunidade ao ataque do patógeno, com resultados variáveis quanto a suscetibilidade, não havendo porta-enxertos aceitáveis para uso. Contudo, são feitas restrições aos métodos utilizados visto que, em geral, propiciam a morte de todos os materiais avaliados, impossibilitando a detecção de diferenças entre eles.

Com os resultados obtidos em Vacaria, RS, com inoculação do solo sem esterilizar, observou-se a menor suscetibilidade dos porta-enxertos Mark e MM 111 e a alta suscetibilidade do EM 9. A seleção no campo de um clone que mostrou resistência de campo, foi reavaliada, confirmando seu potencial de resistência.

RECOMENDAÇÕES GERAIS

1. Evitar o surgimento da doença nos pomares novos estabelecendo-se os plantios em solo corrigido e adubado conforme a necessidade da cultura, com cultivo prévio de milho ou de outra gramínea cultivada e utilizando mudas sadias que não tenham sido obtidas em áreas de pomares ou setores recém desmatados.

2. Nas áreas onde surja a doença, as plantas doentes e duas a cada lado daquela com sintomas deverão ser removidas, eliminando-se o máximo de raízes e ensacando-se o material doente antes de conduzi-lo fora do pomar. No local da fila onde as plantas se retiraram, deve ser feita uma cova de 1m de largura e 60 de profundidade, colocando-se a camada inferior do solo na superfície. Após a correção e adubação do solo e antes do plantio, deve ser feita a incorporação de bentonita sódica na dose de 1% v/v, seguida da incorporação de *Trichoderma* na dose de 200g/m² de cova. O re-plantio deve ser feito 5 a 7 dias após a incorporação de *Trichoderma*, com macieiras enxertadas no porta-enxerto MM 111 e tratando-se as raízes por 1h em uma solução de benomil 0,03%.

3. Quando disponibilizado, substituir o benomil pelo *Pantoea agglomeran*, agente de biocontrole selecionado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWALA, R.K.; SHARMA, V.C. Epidemiology and control of root rot disease of apple trees caused by *Demathophora necatrix*. *Indian National Science Academy Proceeding*, 37 :285-290, 1971
- GUPTA, V.K Root rot of apple and its control by carbendazin. *Pesticides* 11:49-51.1977.
- SOUSA, A.J.T.;MELO, E.M.P.F.; FERRAZ, J.F.P. Efeito da solarização na supressão de *Rosellinia necatrix* num solo naturalmente infestado. *Revista de Ciências Agrárias* 16: 262-265.1993.

- SOUSA, A.J.T.; GUILLAUMIN, J.J.; SHARPLES, G.P.; WHALLEY, A. J.S. *Rosellinia necatrix* and white root rot of fruit trees and other plants in Portugal and nearby regions. *Mycologist* 9: 31-33. 1995.
- SZTEJNBERG, A.; FREEMAN, S.; CHET, I.; KATAN, J. Control of *Rosellinia necatrix* in soil in apple orchard by solarization and *Trichoderma harzianum*. *Plant disease* 71: 365-369. 1987.
- TOURVIELLE DE LABROUHE, D. Penetration de *Rosellinia necatrix* (hart.) berl. dans les racines du pommier en conditions artificielle. *Agronomie* 2:553-560. 1982.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M., PERAZZOLO, A., ALIPPANDINI, H. Losses due to root rots in apple orchards in Rio Grande do Sul, Brazil, *Acta Horticulturae*.232:213-218, 1988.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Podridão das raízes das fruteiras temperadas por *Rosellinia necatrix* (*Dematophora necatrix*). Embrapa Uva e Vinho, nov. 1997. 12p. (Circular técnica, 22).
- WILSON, E.E., OGAWA, J.M. Fungal, bacterial and certain non parasitic diseases of fruit and nut in California. Berkeley University. California, p.18-19.1991.

TABELA 1. Efeito do solo no desenvolvimento de *Rosellinia necatrix* em casa de vegetação. Vacaria, RS, Embrapa Uva e Vinho, 2002.

TIPO DE SOLO	CARACTERÍSTICAS DO SOLO			MORTE DE Plantas (%)	DIAS PARA expressão dos sintomas
	Índice SMP	Argila (%)	M.O. (%)		
Fraiburgo	7,06	56	3,0	100,0	49,0
Vacaria 1	6,43	54	4,8	83,3	45,2
Vacaria 2	6,63	49	3,1	75,0	53,4
Vacaria 3	7,76	50	4,0	66,6	50,6
Tainhas	5,53	33,6	6,1	25,0	55,6

TABELA 2. População de microorganismos nos solos onde ocorre a podridão por *R. necatrix*. Vacaria, RS, Embrapa Uva e Vinho, 2002.

Tipo de solo	Tipo de organismos ($\times 10^5$ /g de solo ¹)			
	Fungos	Total <i>Trichoderma</i> (%)	Bactérias	Actinomicetos
Vacaria 1	28,2 b	39,0	150,9 b	956,2 b
Fraiburgo	53,3 a	0,0	55,5 b	1468,0 a
Vacaria 2	22,5 b	44,4	164,5 ab	1705,0 a
Vacaria 3	7,5 c	40,0	94,4 b	449,1 c
Tainhas	24,9 b	84,3	358,8 a	952,6 b

TABELA 3. Efeito dos tratamentos no solo na ocorrência de *Rosellinia necatrix* em macieiras 'Gala' enxertadas em EM7 em Vila Oliva - Caxias do Sul, RS. Vacaria, RS, Embrapa Uva e Vinho, 2002.

Tratamentos	Sintomas ¹	Plantas saudias por setor (%)
Brometo de metila 100 cc/cova	16,4 a	34,7 a
Bentonita sódica 1% + formol 3% e <i>T. viride</i> , (100 g/m ²)	30,3 a	52,6 a
Bentonita sódica 1% + <i>T. viride</i> (100 g/m ²)	26,5 a	41,7 a
Bentonita sódica 1% + <i>T. viride</i> (200 g/m ²)	17,2 a	48,9 a

Legenda: ¹ Estimativa da área do tronco com podridão.

TABELA 4. Controle de *Rosellinia necatrix* com tratamento do solo e/ou da raiz das macieiras em estufins. Vacaria, RS, Embrapa Uva e Vinho, 2002.

Tratamentos	Média dos tratamentos	Sintomas		
		Porta-enxertos		
		EM2	MM106	MM111
BENTONITA 1% + FORMOL 7%	2,76 a ¹	2,52 a ²	3,19 a ²	3,59 a ²
Bentonita 1%	1,11 b	1,59 ab	1,60 b	0,49 b
Benomil 0,03% durante 1 h na raiz	0,62 bc	0,99 bc	0,97 b	0,41 b
Tratamento 1+ controle biológico na raiz	0,60 bc	0,66 bc	0,66 b	0,19 b
Brometo de metila	0,38 c	0,19 c	0,58 b	0,00 b
Médias de porta-enxertos		1,14 a	1,36 ab	0,7 b

TABELA 5. Ocorrência de lesões por *Rosellinia necatrix* em porta-enxertos de macieiras tratados ou não com *Pantoea agglomerans* em Fraiburgo, SC. Vacaria, RS, Embrapa Uva e Vinho, 2002.

Tratamentos	Sintomas	Plantas sadias (%)
Mark com benomil 0,03%	2,98 a	0,0
Budagowski com benomil 0,03%	1,87 ab	33,3
Marubakaido com benomil 0,03%	2,48 abc	0,0
EM2 com <i>P. agglomerans</i>	2,23 abc	33,3
MM111 com benomil 0,03%	1,23 bc	75,0
MM111 com <i>P. agglomerans</i>	1,0 bc	100,0
EM2 com benomil 0,03%	1,0 c	100,0