



Manejo do míldio e ferrugem em videira com indutores de resistência: produtividade e qualidade pós-colheita

Erbs C.S. Gomes¹, Rodrigo P. Leite², Fábio J.A. Silva², Leonardo S. Cavalcanti³, Luciana C. Nascimento¹ & Silvanda M. Silva¹

¹Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia, PB, Brasil; ²Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia, PB, Brasil; ³Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, 48902-300, Juazeiro, BA, Brasil

Autor para correspondência: Luciana C. Nascimento, e-mail: luciana.cordeiro@cca.ufpb.br

RESUMO

O míldio e a ferrugem da videira estão entre as principais doenças dessa cultura no Brasil provocando grandes perdas em pré e pós-colheita. Trabalhos envolvendo diferentes aspectos da resistência induzida têm sido desenvolvidos com o intuito de promover a redução do uso de pesticidas no campo. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficácia da utilização de indutores de resistência no controle dessas doenças em videira 'Isabel', identificando alterações nos aspectos de produtividade e qualidade dos frutos. Foram testados sete tratamentos: produto comercial à base de bioflavonóides cítricos (1,5 L ha⁻¹), bioflavonóides cítricos + fosfito de potássio (1,5 L ha⁻¹ + 130 g 100 L⁻¹), fosfito de potássio (130 g 100 L⁻¹), testemunha pulverizada com água (T), fungicida (metyran + pyraclostrobin) (2 kg ha⁻¹), silicato de alumínio (1%) e *Saccharomyces cerevisiae* (1,5 L ha⁻¹), quatro repetições de cinco plantas. Foram realizadas 13 pulverizações em intervalos semanais, iniciadas 17 dias após a poda. Os índices de doença foram determinados através das curvas de progresso das doenças segundo normas da produção integrada de frutas, sendo agrupados em quatro períodos (0 a 42 dias após a poda – DAP; 43 a 77 DAP; 78 a 129 DAP e 0 a 129 DAP). As características de produtividade e aspectos de qualidade foram avaliadas aos 126 DAP. Os tratamentos *S. cerevisiae* e fungicida promoveram os maiores índices de controle do míldio. Entretanto, o uso de *S. cerevisiae* resultou em queda de produtividade. Não houve efeito significativo dos indutores utilizados sobre a incidência de ferrugem.

Palavras-chave: *Phakopsora euvitidis*, *Plasmopara viticola*, *Vitis labrusca*, controle alternativo.

ABSTRACT

Management of mildew and rust in grapes with resistance elicitors: yield and postharvest quality

Mildew and rust diseases are among the main diseases of the vine crop in Brazil causing great losses in pre- and post-harvest conditions. Studies involving different aspects of induced resistance have been developed with the aim of promoting the reduction of pesticides use in the field. In this research, the effect of elicitors on the control of mildew and rust in vine cultivar Isabel was evaluated. Seven treatments were tested: Citric bioflavonoids (1.5 L ha⁻¹), citric bioflavonoids + potassium phosphite (1.5 L ha⁻¹ + 130 g 100 L⁻¹), potassium phosphite (130 g 100 L⁻¹), control treatment was sprayed with water (T), fungicide (metyran + pyraclostrobin) (2 kg ha⁻¹), aluminum silicate (1%) and *Saccharomyces cerevisiae* (1.5 L ha⁻¹), four replications and five plants per replication. The disease indexes were determined using progress curve of disease in grapevine according PIF (Integrated Fruits Production) for four periods (0 to 42 days post pruning - DAP, 43 to 77 DAP, 78 to 129 DAP and 0 to 129 DAP). The yield components and quality aspects were evaluated at 126 DAP. The use of *S. cerevisiae* and fungicide promoted the highest mildew control. However, the use of *S. cerevisiae* decreased the yield. No significant effects of the elicitors were observed on rust incidence.

Key words: *Phakopsora euvitidis*, *Plasmopara viticola*, *Vitis labrusca*, alternative control.

O fungo *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt.) agente causal do míldio, é considerado um dos mais importantes patógenos da videira (*Vitis* spp.) (Matasci et al., 2008). É um parasita biotrófico que infecta todas as partes verdes da planta, causando a morte dos tecidos, resultando em perda de produtividade (Aziz et al., 2006). O ciclo de vida do patógeno é dimórfico, sendo os esporos sexuais (oósporos) formados

nas folhas infectadas na safra anterior e depositadas sobre o solo dos vinhedos (Galbiati & Longhin, 1984). Com o início da estação chuvosa, ocorre a formação de esporângios com zoósporos no seu interior, responsáveis pelas primeiras infecções a partir dos estômatos (Kortekamp, 2003).

Phakopsora euvitidis Ono, agente causal da ferrugem da videira, é um parasita biotrófico (Bayer & Costa, 2006), de ocorrência registrada desde o Sri Lanka e Índia até o Norte da Ásia, incluindo Japão e Coreia (Tessmann et al., 2007). No Brasil, o primeiro relato foi registrado no estado do Paraná, em 2001, sendo descrito posteriormente, em 2003,

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade Federal da Paraíba. Areia PB. 2008.

nos estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo (Tessmann et al., 2004), Mato Grosso (Souza, 2004) e no Rio Grande do Sul (Bayer & Costa, 2006). Os principais sintomas da doença são o aparecimento de pústulas amareladas, com uredíniosporos na superfície foliar, ocorrendo necrose dos tecidos nas áreas correspondentes às pústulas (Gomes et al., 2010).

Nas últimas décadas, esforços têm sido realizados na tentativa de minimizar os problemas relacionados ao uso intensivo de fungicidas no manejo de doenças de plantas. Entre as alternativas destacam-se os indutores de resistência em plantas a patógenos. A sua utilização envolve a ativação de genes de defesa inativos existente nas plantas em resposta ao tratamento com elicitores. Entre os principais indutores utilizados no manejo de doenças de plantas encontram-se os bioflavonóides cítricos originados de biomassa cítrica (Cavalcanti et al., 2006) e mananoligossacarídeos derivados da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* (Cabral et al., 2010).

As infecções provocadas por fungos prejudicam a eficiência das culturas, reduzindo a área fotossintética e inibindo a translocação de assimilados desde a sua fonte de produção até as áreas de crescimento e deposição de material de rendimento. Assim, tendo em vista que o uso de indutores de resistência em plantas a patógenos apresenta-se como alternativa promissora ao controle químico, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficácia da utilização de indutores bióticos e abióticos no controle de *Plasmopara viticola* e *Phakopsora euvtis* em *Vitis labrusca* L., 'Isabel', identificando possíveis alterações nos aspectos de produtividade e qualidade dos frutos.

O experimento foi conduzido entre os meses de julho a dezembro de 2008, em vinhedo comercial localizado no Município de Natuba, PB, (latitude 7° 38' S, longitude 35° 33' W e altitude de 400 m), cultivar Isabel, plantada em pé-franco com espaçamento 2,5 x 2,5 m (1.600 plantas ha⁻¹). As plantas foram conduzidas em sistema de latada, com fileiras de 60 m, em poda mista variando de oito a 12 gemas. Durante a realização do experimento, registrou-se índice pluviométrico médio de 300 mm, com temperatura média 26 ± 5 °C e umidade relativa variando entre 75 ± 12%.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso composto por sete tratamentos: T1 - bioflavonóides cítricos - produto comercial originado de biomassa cítrica (1,5 L ha⁻¹), T2 - bioflavonóides cítricos + fosfito de potássio: 40-20 (0% N; 40% P₂O₅; 20% K₂O (1,5 L ha⁻¹ + 130 g 100 L⁻¹), T3 - fosfito de potássio (130 g 100 L⁻¹), T4 - testemunha pulverizada com água (T), T5 - fungicida (metyran + pyraclostrobin) (2 kg ha⁻¹); T6 - silicato de alumínio - produto comercial: 20,5% Al₂O₃; 17,4% SiO₂ (1%) e T7 - *S. cerevisiae* - produto comercial extraído para parede celular de *S. cerevisiae* (1,5 L ha⁻¹), quatro repetições e cinco plantas por repetição. As pulverizações foram realizadas na planta inteira utilizando-se pulverizador costal manual (Jacto, modelo PJH) com 20 L de capacidade máxima,

pressão variada com a máxima de 6 kgf cm³, bico de jato de cone, perfazendo um total de 13 pulverizações, com volume médio de calda por planta variando de 450 mL nas primeiras pulverizações a 900 mL após a oitava pulverização, iniciadas 17 dias após a poda, em intervalos semanais.

As avaliações para determinação da curva de progresso da incidência das doenças foram realizadas utilizando-se o método de amostragem de doenças da videira definidas pela Produção Integrada de Frutas - PIF de uvas (Brasil, 2008) e expressa através de médias por período de avaliação (0 a 42 dias após a poda - DAP; 43 a 77 DAP; 78 a 129 DAP e 0 a 129 DAP). Os dados foram transformados para % de doença através do Índice de Doença (McKinney, 1923).

Para as determinações das características de produtividade e dos aspectos de qualidade dos frutos, foram colhidos 16 cachos por parcela no estágio de maturação comercial aos 126 dias após a poda, avaliando-se o número de cachos por planta, número de cachos por hectare, produção (kg planta⁻¹) e produtividade (kg ha⁻¹). Para determinação dos aspectos de qualidade das uvas realizou-se o desengace e esmagamento das bagas determinando-se o teor de sólidos solúveis totais - SS (%), pH e acidez total titulável (% ácido tartárico) (Instituto Adolfo Lutz, 2005) e relação (SST/ATT). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Ferreira, 2000).

Em todos os períodos de avaliação foram observadas diferenças significativas na incidência do míldio nas folhas de videira entre os indutores utilizados (Tabela 1). Os maiores percentuais de redução de incidência da doença foram observados nos tratamentos *S. cerevisiae* e fungicida, com incidência média de 8,32% e 9,48%, respectivamente. Apesar de observados os efetivos gerais na redução da infestação pelo patógeno, todos os tratamentos apresentaram índice médio de doença superior a 2% já no primeiro período de avaliação (0-42 DAP), o que, segundo Brasil (2008), é apontado como o limiar de dano econômico para o patossistema em estudo.

A partir da quinta avaliação, aos 43 dias após a poda, observou-se um aumento significativo na incidência de míldio em todos os tratamentos, motivando a intervenção na área com a utilização do fungicida metyran + pyraclostrobin (2 kg ha⁻¹). A intervenção com fungicidas em experimentos de indução de resistência é considerada por Walters & Boyle (2005) como necessária para evitar que o patógeno passe a ter relações parasitárias estáveis e cause dano aos tecidos das plantas, prejudicando a determinação real dos custos. Nas plantas testemunha, a incidência da doença atingiu 100% das folhas de videira no terceiro período de avaliação (78-129 DAP), o que ocasionou aborto dos frutos em todas as plantas.

A análise do ciclo da cultura (0 a 129 DAP) é um indicativo real da existência de variações significativas resultantes da utilização dos indutores de resistência no controle do míldio nas folhas de videira. Resultados

expressivos também foram observados por Gomes et al. (2007) com o uso de *S. cerevisiae* no controle de oídio (*Uncinula necator*) em videiras 'Itália' e 'Cabernet Sauvignon' no Vale do São Francisco. Plantas tratadas com bioflavonóides cítricos, isoladamente, ou em conjunto com fosfito de potássio apresentaram índices de controle intermediários do míldio nas folhas de videira (Tabela 1). Para Barguil et al. (2005), o uso de bioflavonóides cítricos tem se mostrado eficiente em reduzir a AACPD de *Phoma costaricensis*. Com relação ao uso de fosfito de potássio, há relatos comprovando a sua eficiência no controle do míldio da videira (Gomes et al., 2007). O uso de silicato de alumínio promoveu respostas significativas no controle de míldio. Segundo Fawe et al. (1998), o uso de silício, um dos principais componentes do produto utilizado estimula os mecanismos de defesa das plantas, potencializando a redução na incidência de doenças.

Os primeiros sintomas e sinais de ferrugem da videira foram observados aos 109 dias após a poda, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos.

Foram observados diferentes níveis de produtividade em plantas tratadas com indutores de resistência. Plantas tratadas com fosfito de potássio (T3) e fungicida (T5) apresentaram os maiores índices de produtividade média, 3,83 t ha⁻¹ e 3,59 t ha⁻¹, respectivamente, diferindo significativamente dos demais tratamentos. A alta incidência de míldio no tratamento testemunha resultou em 100% de perda da produção.

A análise dos dados das Tabelas 1 e 2 evidencia a presença de um custo fisiológico associado à aplicação dos indutores de resistência. Para as variáveis produção e produtividade, plantas tratadas com *S. cerevisiae*, apesar de não diferirem de plantas tratadas com bioflavonóides cítricos e silicato de alumínio, apresentaram os menores índices

TABELA 1 - Efeito de indutores na incidência de *Plasmopara viticola* e *Phakopsora euvitis* em videira 'Isabel', no Município de Natuba, PB, 2008

Tratamentos ²	<i>P. viticola</i>				<i>P. euvitis</i> ¹			
	0-42*	43-77*	78-129*	0-129*	0-42*	43-77*	78-129*	0-129*
T1- BC	17,84 c	25,78 d	11,57 b	17,97 d	-	-	2,78 a	2,78 a
T2- (BC+FP)	12,48 bc	17,65 b	8,15 ab	12,47 bc	-	-	2,75 a	2,75 a
T3- FP	6,16 a	18,12 bc	10,35 ab	11,47 bc	-	-	2,85 a	2,85 a
T4- T	18,41 c	79,22 e	100 c	8,01 e	-	-	4,00 a	4,00 a
T5- F	5,21 a	14,02 a	9,25 ab	9,48 ab	-	-	2,81 a	2,81 a
T6- SA	12,47 bc	20,90 c	9,55 ab	14,00 c	-	-	2,80 a	2,80 a
T7- SC	6,86 ab	12,37 a	6,20 a	8,32 a	-	-	2,92 a	2,92 a
CV (%)	22,86	5,04	8,18	6,32	-	-	18,25	18,25
DMS	6,06	3,16	4,24	2,99	-	-	1,27	1,27

*Dias após a poda (DAP).

¹Dados transformados pela raiz quadrada - SQRT.

²Bioflavonóides cítricos (BC - 1,5 L ha⁻¹), bioflavonóides cítricos + fosfito de potássio (BC - 1,5 L ha⁻¹ + FP - (130 g 100 L⁻¹), fosfito de potássio (FP - 130 g 100 L⁻¹), testemunha pulverizada com água (T), fungicida (F - 2 kg ha⁻¹) (metyran + pyraclostobin), silicato de alumínio (SA - 1%) e *Saccharomyces cerevisiae* (SC - 1,5 L ha⁻¹). Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2 - Características de produtividade de videiras 'Isabel', submetidas a diferentes indutores aos 126 dias após a poda (DAP). Natuba, PB, 2008

Variáveis	Indutores*						
	BC	BC+FP	FP	F	SA	SC	CV (%)
Peso do cacho (g)	84,65 b	84,14 b	85,66 ab	100,19 a	85,48 ab	82,03 b	16,76
Comprimento do cacho (cm)	8,6 a	8,9 a	8,6 a	8,7 a	8,5 a	8,2 a	8,83
Peso da baga (g)	3,42 bc	3,64 ab	4,09 a	3,19 c	3,76 ab	3,89 a	16,43
Diâmetro da baga (mm)	16,73 bc	17,56ab	17,86 a	16,4 c	17,56 ab	17,66 ab	7,68
Nº de cachos planta ⁻¹	19,6 b	23,2 ab	28,0 a	22,4 ab	18,8 b	18,6 b	15,59
Nº de cachos ha ⁻¹	31.360 b	37.120 ab	44.800 a	35.840 ab	30.080 b	29.760 b	15,59
Produção (kg planta ⁻¹)	1,65 b	1,95 ab	2,39 a	2,24 a	1,60 b	1,03 c	13,89
Produtividade estimada (t ha ⁻¹)	2,65 b	3,12 ab	3,83 a	3,59 a	2,57 b	2,44 b	14,75

*Bioflavonóides cítricos (BC - 1,5 L ha⁻¹), bioflavonóides cítricos + fosfito de potássio (BC - 1,5 L ha⁻¹ + FP - (130 g 100 L⁻¹), fosfito de potássio (FP - 130 g 100 L⁻¹), testemunha pulverizada com água (T), fungicida (F - 2 kg ha⁻¹) (metyran + pyraclostobin), silicato de alumínio (SA - 1%) e *Saccharomyces cerevisiae* (SC - 1,5 L ha⁻¹).

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

observados, o que constitui um indicativo real de que as plantas investiram seus recursos para ativar mecanismos de defesa, resultando em um custo adaptativo associado para a planta, o que, para Iriti & Faoro (2003), pode pesar mais do que o benefício (controle da doença).

Todos os tratamentos apresentaram índice de maturação (relação SS/AT) dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira (15 - 45) (Sato et al., 2008). Em geral, plantas tratadas com bioflavonóides cítricos apresentaram os maiores índices de açúcares totais (18,9° Brix). Entretanto, o seu uso promoveu o aumento da acidez titulável (1,03g de ácido tartárico 100 g⁻¹ de suco), o que promoveu a redução da relação SS/AT e interferiu nas características de qualidade dos frutos. O pH do mosto também foi influenciado pela utilização dos indutores. Os tratamentos bioflavonóides cítricos (pH = 3,05) e silicato de alumínio (pH = 3,01) apresentaram valores inferiores àqueles apresentados por Rizzon et al. (2004) como necessários à obtenção de suco de uva de qualidade, o que sinaliza para a existência de um custo fisiológico associado ao uso de indutores de resistência, incitado possivelmente, pelo tipo de agente e pelas relações parasitárias, concentrações do indutor, ou ainda, pelo número de pulverizações e/ou intervalo entre aplicações utilizados neste experimento.

Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que os tratamentos *S. cerevisiae* e fungicida apresentaram os maiores índices de controle de *P. viticola*. O uso de *S. cerevisiae* resultou em queda de produtividade de uvas 'Isabel'. Não houve efeito significativo dos indutores utilizados no controle de *P. euvitis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aziz A, Trotel-Aziz P, Dhuciq L, Jeandet P, Couderchet M, Vernet G (2006) Chitosan oligomers and copper sulfate induce grapevine defense reactions and resistance to gray mold and downy mildew. *Phytopathology* 96:1188-1194.
- Barguil BM, Resende MLV, Resende RS, Beserra Júnior JEA, Salgado SML (2005) Effect of extracts from citric biomass, rusted coffee leaves and coffee berry husks on *Phoma costaricensis* of coffee plants. *Fitopatologia Brasileira* 30:535-537.
- Bayer TM, Costa IFD (2006) Ocorrência de *Phakopsora euvitis* Ono em Santa Maria, Rio Grande do Sul. *Ciência Rural* 36:1307-1308.
- Brasil (2008) Produção Integrada de Frutas. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/pif/uva/normas.htm>>. Acesso em: 15 jun 2008.
- Cabral CP, Gama MAS, Alexandre ER, Mariano RLR, Silveira EB (2010) Efeito de acibenzolar-S-metil, mananoligossacarídeo e bioflavonóides cítricos no controle da mancha-aquosa e no crescimento do meloeiro. *Tropical Plant Pathology* 35:119-123.
- Cavalcanti FR, Resende MLV, Zacaroni AB, Ribeiro Junior PM, Costa JCB, Souza RM (2006) Acibenzolar-S-metil e Ecolife® na indução de respostas de defesa do tomateiro contra a mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*). *Fitopatologia Brasileira* 31:372-380.
- Fawe A, Abou-Zaid M, Menzies JG, Bélanger RR (1998) Silicon-mediated accumulation of flavonoid phytoalexins in cucumber. *Phytopathology* 88:396-401.
- Ferreira DF (2000) Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000. São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, pp. 255-258.
- Galbiati C, Longhin G (1984) Indagini sulla formazione e sulla germinazione delle oospore di *Plasmopara viticola*. *Rivista Italiana di Patologia Vegetale* 20:66-80.
- Gomes ECS, Nascimento LC, Perez JO, Leite RP, Silva FJA (2010) Métodos de inoculação de *Phakopsora euvitis* Ono em *Vitis labrusca* L. *Ciência Rural* 40:983-985.
- Gomes ECS, Perez JO, Barbosa J (2007) Resistência induzida como componentes do manejo de doenças da videira. *Engenharia Ambiental Pesquisa e Tecnologia* 6:114-120.
- Instituto Adolfo Lutz (2005) Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª. ed. Brasília.
- Iriti M, Faoro F (2003) Does benzothiadiazole-induced resistance increase fitness cost in bean? *Journal of Plant Pathology* 85:265-270.
- Kortekamp A (2003) Leaf surface topography does not mediate tactic response of *Plasmopara* zoospores to stomata. *Journal of Applied Botany* 77:41-46.
- Matasci CL, Gobbin D, Schärer H-K, Tamm L, Gessler C (2008) Selection for fungicide resistance throughout a growing season in populations of *Plasmopara viticola*. *European Journal of Plant Pathology* 120:79-83.
- McKinney HH (1923) Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research* 26:195-217.
- Rizzon LA, Meneguzzo J, Manfroi L (2004) Processamento de uva, vinho tinto, grapa e vinagre. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Sato AJ, Silva BJ, Santos CE, Bertolucci R, Santos R, Carielo R, Guiraud MC, Fonseca ICB, Roberto SR (2008) Características físico-químicas e produtivas das uvas 'Isabel' e 'brs-rúbea' sobre diferentes porta-enxertos na região norte do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30:553-556.
- Souza NS (2004) Ocorrência de ferrugem em videira em Mato Grosso. *Fitopatologia Brasileira* 29:226.
- Tessmann DJ, Dianese JC, Genta W, Vida JB, Mio LLM (2004) Grape rust caused by *Phakopsora euvitis*, a new disease for Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 29:338.
- Tessmann DJ, Vida JB, Genta W, Kishino AY (2007) Doenças e seu manejo. In: Kishino AS, Carvalho SLC, Roberto SR (Eds.) *Viticultura tropical: O sistema de produção do Paraná*. Londrina. IAPAR. pp. 255-304.
- Walters DR, Boyle C (2005) Induced resistance and allocation cost: what is the impact of pathogen challenge? *Physiological and Molecular Plant Pathology* 66:40-44.