

EFICIÊNCIA DE FOSFITOS NO CONTROLE DA PODRIDÃO DA BASE DO ESTIPE NA PUPUNHEIRA

Eduardo Jun Fuzitani

Eng. Agr., Ms., PqC do Polo Regional Vale do Ribeira/APTA
edufuzitani@apta.sp.gov.br

Wilson da Silva Moraes

Eng. Agr., Dr., PqC do Polo Regional Vale do Ribeira/APTA - cedido pelo MAPA
wilson@apta.sp.gov.br

Erval Rafael Damatto Junior

Eng. Agr., Dr., PqC do Polo Regional Vale do Ribeira/APTA
erval@apta.sp.gov.br

Edson Shigueaki Nomura

Eng. Agr., Ms., PqC do Polo Regional Vale do Ribeira/APTA
edsonnomura@apta.sp.gov.br

Introdução

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth. var. *gasipaes* Henderson) é uma palmeira nativa da região Amazônica que, em regiões aptas ao seu cultivo, apresenta precocidade para produção de palmito e perfilhamento abundante, conferindo um caráter perene à cultura. Há muito tempo esta espécie é utilizada pelos povos indígenas, que aproveitam integralmente as partes da planta. Sua madeira é dura, mas fácil de trabalhar e serve para pequenos produtos artesanais; os frutos são muito ricos em carboidratos e vitamina A, podendo ser consumidos cozidos ou fritos. Além disso, a pupunheira pode ser plantada a pleno sol para produção de palmito, ao contrário de outras palmeiras, caso da juçara (*Euterpe edulis* Martius) e o açaí (*E. oleraceae* Martius), facilitando seu manejo agrônômico (NISHIKAWA et al.,1998). Portanto, a pupunheira é uma espécie de grande importância devido ao seu

potencial alimentício e econômico (CLEMENT e MORA URPI, 1987), oferecendo dois produtos de alto valor, o palmito e o fruto (REIS, 2011).

A Podridão da base do estipe (PBE), causada por *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, incide em plantas jovens e adultas de pupunheira, sendo frequente em viveiros e em plantios com até um ano de idade. As plantas atacadas caracterizam-se pela murcha e amarelecimento da folha bandeira, seguido de necrose e seca das demais folhas, podendo provocar a morte da planta-mãe e, às vezes, dos perfilhos da touceira. Em cortes longitudinais e transversais na base do estipe observa-se o escurecimento dos tecidos internos e uma podridão generalizada (BENCHIMOL et al., 2001; SANTOS et al., 2004)

Em plantios comerciais de pupunheira em Goiás, Tomita et al. (2004) constataram incidência da PBE de até 50% de plantas atacadas; enquanto, em viveiros, no Estado da Bahia, mais de 70% de plantas foram infectadas e mortas por *P. palmivora* (SANTOS e LUZ, 2007). As plantas doentes encontravam-se distribuídas esparsamente nos plantios (SANTOS et al., 2004). Em pupunheira, a podridão de *P. palmivora* é de ocorrência comum na Costa Rica, principalmente em áreas mal drenadas (VARGAS, 1993).

Os fosfitos e seus correlatos já tiveram eficiência comprovada no controle de doenças causadas por *Phytophthora* em cultivos de abacaxi (*Ananas comosus* L.), (ROHRBACH e SCHENCK, 1985), citros, (de BOER et al.; 1990) e noqueira (*Juglans regia* L.) (MATHERON e MIRCETICH, 1985), entre outros. Wicks et al. (1990) verificaram bons resultados no controle de míldio e doenças causadas por *Phytophthora* spp. Na Austrália, o uso de fosfito tem trazido bons resultados sobre o controle de *Phytophthora cinnamomi* em ecossistemas naturais (HARDY et al., 2001). No Brasil, Valdebenito- Sanhueza (1991a; 1991b) obteve resultados positivos na aplicação de fosfitos na redução do desenvolvimento de lesões de *Phytophthora cactorum* em macieiras cv. Fuji inoculadas artificialmente.

Objetivo

Devido à falta de informações sobre o controle da PBE da pupunheira, desconhece-se o efeito da aplicação dos fosfitos neste patossistema. Assim, este trabalho teve por objetivos avaliar a eficiência de diferentes fosfitos no controle da PBE, causada por *P.palmivora*, em mudas de pupunheira.

Material e Métodos

Para atingir o objetivo proposto, foi desenvolvido um experimento em casa de vegetação e no Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas, Colombo, Paraná.

Material Vegetal

Mudas de pupunheira de oito meses de idade, 30 cm de altura e 3-4 pares de folhas, provenientes da empresa Flora do Vale, município de Eldorado, Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, foram mantidas em sacos de polietileno preto, (11 cm de altura e 7 cm de largura) com terra de subsolo e irrigados manualmente de acordo com as necessidades das mudas. O isolado de *P. palmivora* pertencente à coleção da Embrapa Florestas foi mantido por meio de repicagens periódicas em meio de batata-dextrose-ágar (BDA) (infusão de 200 g de batata, 15 g de dextrose e 17 g de ágar, água destilada 1000 mL).

Para obtenção de zoósporos, a cultura de *P. palmivora* foi repicada para placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo meio de cultivo cenoura-ágar (CA), preparado com a infusão de 200 g de cenoura, 17 g de ágar e 1000mL de água destilada e mantida sob luz fluorescente constante, em ambiente de laboratório, por sete dias. Ao final deste período, 6 ml de água destilada e esterilizada foram adicionados a cada placa, sendo estas colocadas em geladeira por 30 minutos e depois transferidas para o ambiente de laboratório, por 30 minutos, para liberação dos zoósporos. As suspensões de zoósporos obtidas em cada placa foram vertidas em béquer para determinação da sua concentração em hemacitômetro.

No experimento foi utilizado o método de injeção de uma suspensão de zoósporos na base do estipe de mudas de pupunheira. Para tanto foi utilizado uma seringa descartável com agulha hipodérmica nas dimensões de 1,20 x 40 mm e utilizada uma dose de 0,1 mL de suspensão de zoósporos/planta, na concentração de $3,75 \times 10^6$.

Tratamentos utilizados

Os tratamentos consistiram da aplicação preventiva (48 horas antes da inoculação da suspensão de zoósporos de *P. palmivora*) e curativa (48 horas após a inoculação) de fosfito de potássio, fosfito de cálcio, fosfito de zinco, fosfito de magnésio e fosfito de manganês na dosagem de $2,5 \text{ mL.L}^{-1}$. Para as aplicações dos fosfitos utilizou-se pulverizador manual de

2,5 mL.L⁻¹ de volume com 6 mL/planta e a dosagem utilizada foi a do produto comercial, conforme a recomendação do fabricante (Tabela 1).

TABELA 1. Concentrações e dosagens dos produtos comerciais dos fosfitos utilizados no experimento.

Produtos	Dosagem mL (p.c.).L ⁻¹	Concentração (princípio ativo:% em p/p)
Fosfito de potássio	2,5	40% P ₂ O ₅ + 20%K ₂ O
Fosfito de cálcio	2,5	30% P ₂ O ₅ + 6% Ca
Fosfito de zinco	2,5	40% P ₂ O ₅ + 10% Zn
Fosfito de magnésio	2,5	30% P ₂ O ₅ + 4% Mg
Fosfito de manganês	2,5	30% P ₂ O ₅ + 9% Mn

Os tratamentos foram constituídos de duas formas de aplicação de cinco fosfitos, dispostos em delineamento inteiramente casualizado seguindo o esquema fatorial 2x6 (formas de aplicação x fosfitos) com 10 repetições de uma planta cada.

Avaliação dos dados

A severidade da PBE foi avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação com base na escala descritiva, descrita a seguir: 0 - planta sem sintomas; 1 - planta com folha bandeira e/ou primeira folha aberta com murcha e/ou amarelecimento; 2 - planta com folha bandeira, primeira e segunda folhas com murcha e/ou amarelecimento); 3 - planta com todas as folhas com murchas ou amarelecimento; e 4 - planta morta (FUZITANI, 2012). Enquanto que a incidência foi avaliada na ocorrência dos sintomas.

Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2003).

Resultados e Discussão

Aos 28 dias após a inoculação, a aplicação preventiva do fosfito de potássio 48 horas antes da inoculação, apresentou diferença significativa na severidade da PBE em relação aos demais fosfitos e a testemunha. Observou-se que a severidade a PBE em mudas que receberam aplicação preventiva de fosfito de potássio (T1) foi significativamente menor em relação aos demais tratamentos. Entretanto, a aplicação curativa, realizadas 48 horas após a inoculação, não apresentou diferenças significativas na severidade da PBE nas mudas, entre os tratamentos. Em relação às médias por tratamento entre os fosfitos, o fosfito de potássio foi mais eficiente, proporcionando menor severidade de PBE nas mudas de pupunha em relação aos demais fosfitos, independente da forma de aplicação. Em relação à incidência todos os tratamentos apresentaram 100% de sintomas nas mudas.

TABELA 2. Incidência e severidade da Podridão da base do estipe (PBE) em mudas de pupunheira submetidas à aplicação preventiva e curativa de fosfitos. (Colombo, PR/2011).

Fosfitos	Severidade aos 28 dias*				Média	Incidência (%)
	Preventivo		Curativo			
Potássio	3,2	a A	3,8	B	3,5	a A
Cálcio	3,9	b B	4,0	B	3,9	b B
Zinco	4,0	b B	4,0	B	3,9	b B
Magnésio	3,8	b B	4,0	B	3,9	b B
Manganês	3,8	b B	4,0	B	4,0	b B
Testemunha	4,0	b B	4,0	B	4,0	b B
Média	3,8	A	3,9	B		
C.V.(%)	10,3					

Média seguida pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* 0 (planta sem sintomas); 1 (planta com folha bandeira e/ou primeira folha aberta com murcha e/ou amarelecimento); 2 (planta com folha bandeira, primeira e segunda folhas com murcha e/ou amarelecimento); 3 (planta com todas as folhas com murchas ou amarelecimento); e 4 (planta morta)

Na literatura, vários trabalhos relatam a eficiência de fosfitos em reduzir a severidade das doenças em plantas, principalmente aquelas causadas por oomicetos (FOSTER et al.,

1998). Derivados de ácido fosforoso possuem propriedades indutoras de resistência nos vegetais (WILD et al., 1998). Panicker e Gangadharan (1999) relatam que esses derivados também reduzem a esporulação dos patógenos, conseqüentemente a redução na intensidade da doença.

Daniel e Guest (2006) demonstraram que a aplicação de fosfito de potássio em *Arabidopsis thaliana* favoreceu a produção de agregados citoplasmáticos e de fenóis ao redor das células infectadas por *P. palmivora*, o que retardou o desenvolvimento da doença, sendo que os efeitos são rápidos, surgindo de 6 a 24 horas após a aplicação.

Considerações Finais

O fosfito de potássio, quando aplicado preventivamente à inoculação de *P. palmivora* reduziu a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira. Não houve redução significativa da incidência e da severidade da PBE em mudas de pupunheiras, quando fosfito de potássio foi aplicado de forma curativa, independente da dosagem ou do número de aplicações.

Referências Bibliográficas

BENCHIMOL, R.L.; FERNANDO, C.A.; LUZ, S.P.; DINALDO, R.T.; MULLER, C.H. Podridão do estipe da pupunheira. In: LUZ, E.D.M.N.; SANTOS, A.F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J.L. Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil, Editora Rural, Campinas-SP, 2001, p.608-628.

CLEMENT, C.R.; MORA URPI, J. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics. **Journal of Economic Botany**, v. 41, n.2, p. 302-311.1987.

DANIEL, R.; GUEST, D. Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora* challenged *Arabidopsis thaliana*. **PHYSIOLOGICAL-AND-Molecular-Plant-Pathology**, v.67, n.3-5, p.194-210, 2006

De BOER, R. F.; GREENHALGH, F. C.; PEGG K. G.; MAYERS, P. E.; LIM, T. M. & FLETT, S. Phosphorus acid treatments control *Phytophthora* diseases in Australia. EPPO (Eur. Mediterr. Plant Prot. Organ.) Bull. v.20, p. 193-197, 1990.

FOSTER, H.; ADASCAVEG, J. E.; KIM, D. H.; STHANGELLINE, M. E. Effect of phosphate on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *Phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. **Plant Disease**, Quebec, v. 82, n. 10, p. 1165-1171, 1998.

FUZITANI, E.J. Integração de medidas de manejo da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheiras. 2012. p.63. Produção Vegetal e Impacto Ambiental-Universidade Federal do Paraná, UFPR, 2012.

GEELLEN, J.A. An evaluation of Agrio-Fos Supra 400 for the control of black spot and powdery mildew of apple in Hawke's Bay. N.I.:Geelen Research. Independent Horticultural Consultants, p.15, 1999.

GUEST, D. I. & BOMPEIX, G. The complex mode of phosphonates. **Australasian Plant Pathology** 19(4): 113-115. 1990.

HARDY, G.E. St.J.; BARRET, S.; SHEARER, B.L. The future of phosphate as a fungicide to control the soilborne plant pathogen *Phytophthora cinnamomi* in natural ecosystems. **Australasian Plant Pathology**, Orange, v.30, p.133-139, 2001.

MATHERON, M. E. & MIRCETICH, S. M. Control of *Phytophthora* root and crown rot and trunk canker in walnut with metalaxyl and fosetyl-Al. **Plant Disease**. v.69, p.1042-1043, 1985.

NISHIKAWA, M. A. N. Cultura da pupunha para produção de palmito. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, p. 7-30, 1998.

NEMESTOTHY, G. S. & GUEST, D. I. Phytoalexin accumulation, phenylalanine ammonia lyase activity and ethylene biosynthesis in fosetyl-Al treated resistant and susceptible tobacco cultivars infected with *Phytophthora nicotianae* var *nicotianae*. **Physiological and Molecular Plant Pathology** v.37, n.3, p.207-219, 1990.

NOJOSA, G.B.A. Estudos de indutores de resistência de *Coffes arábica* L. á *Hemileia vastatrix* BERK & BR. E *Phoma costarricensis* ECHANDI. 2003. 102 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras ,2003).

PANICKER, S & GANGADHARAN, K. Controlling downy mildew of maize caused by *Peronosclerospora sorghi* by foliar sprays of phosphonic acid compounds. **Crop Protection** v.18, n.2, p.115-118, 1999.

REIS, E.L. Nutrição e adubação da pupunheira, (*Bactris gasipaes* Kunth) na Bahia. I Simpósio Brasileiro da Pupunheira. Desenvolvimento com Sustentabilidade. Ceplac, Ilhéus, BA, 2011.

ROHRBACH, K. G. & SCHENCK, S. Control of pineapple heart rot, caused by *Phytophthora parasitica* and *P. cinnamom*, with metalaxyl, fosetyl-Al, and phosphorous acid. **Plant Disease** v.69, p. 320-323, 1985.

SANTOS, A.F.; LUZ, E.D.M.N.; FIANTO, P.D; TESSMANN, D.J.; VIDA, J.B. Primeiro relato da podridão do estipe da pupunheira causado por *Phytophthora palmivora*, no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.81-84, 2004.

SANTOS, A.F.S; LUZ, E.D.M.N. Doenças emergentes causadas por *Phytophthora* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.32 (Supl.), p.41-42, 2007.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Controle químico da podridão de raízes de macieira causada por *Phytophthora cactorum* no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v.16, p.25-29, 1991a.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Tratamento de mudas de macieira inoculadas com *Phytophthora cactorum* em condições de telado. **Summa Phytopathologica**, v.17, p.154-158, 1991b.

VARGAS, E. Principales enfermedades Del pejobaye en Costa Rica. In: Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización Del Pijuayo, 4., 1991, Iquitos. 4. Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización Del Pijuayo. San José: Universidad de Costa Rica, 1993. p. 295.

WICKS, T.J. et al. Evaluation del fosfito potasico como fungicida en Australia. Conferencia de Brinhton para protección de lãs cosechas. **Pestes y Enfermedades**, 1990.

WILD, B.L. et al. Apple host defense reaction as affected by eyeloheximide, phosphonate, and citrus green mould, *Penicillium digitatum*. **ACIAR Proceedings Series**, v.80, p.155-161, 1998.