

Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida

Luciana Cordeiro do Nascimento^{1*}, Aparecida Rodrigues Nery¹ e Luís Nery Rodrigues²

¹Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Campus II, 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil. ²Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: luciana.cordeiro@cca.ufpb.br

RESUMO. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o controle de doenças do mamoeiro, utilizando extratos vegetais (alho, angico e manjeriçã), óleos naturais (urucum e algodão), indutores de resistência (Bion[®], Ecolife[®] e Agro-mos[®]) e fungicida Mancozeb/Dithane. O Experimento I consistiu-se da avaliação dos tratamentos sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*; no Experimento II, efetuou-se a inoculação artificial do fungo sobre frutos sadios de mamão e avaliou-se a severidade da podridão peduncular, por meio de escala de notas e, no Experimento III, aplicaram-se os tratamentos em mudas de mamoeiro, inoculadas artificialmente com *C. gloeosporioides*, avaliando-se a antracnose com escala de notas. Os resultados obtidos demonstraram que extratos de angico e alho proporcionaram um menor crescimento micelial, *in vitro*, e o Bion[®] manteve um eficiente controle da podridão peduncular em frutos. Nas mudas, o efeito do alho, angico e Bion[®] diferiram significativamente dos demais, sendo que o Bion[®] apresentou melhor controle da severidade da antracnose. Assim, o controle da podridão peduncular e antracnose em mamoeiro, com produtos naturais e indutores de resistência, pode ser uma opção viável na substituição de agroquímicos.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., antracnose, produtos naturais, pós-colheita.

ABSTRACT. Alternative control of *Colletotrichum gloeosporioides* in papaya, using vegetable extracts, resistance inducers and fungicide. This present work had as objective to evaluate the control of papaya diseases using natural extracts (*Allium sativum* L., *Anadenanthera peregrina* L. Speng, and *Ocimum basilicum* L.), natural oils (*Gossypium hirsutum* L. and *Bixa orellana* L.), resistance inducers (Bion[®], Ecolife[®] and Agro-mos[®]), and a chemical fungicide (Mancozeb/Dithane). Experiment I was conducted to evaluate the inhibitory potential of the treatments on *Colletotrichum gloeosporioides* mycelial growth *in vitro*; in Experiment II, artificial inoculation of fungus was performed on healthy papaya fruits, and the severity of stem-end rot was evaluated using a disease index; and in Experiment III, treatments were applied on papaya seedlings artificially inoculated with *C. gloeosporioides*, and anthracnose was evaluated by means of a disease index. Obtained results showed that extracts of *Anadenanthera* and *Allium* were responsible for lower mycelial growth *in vitro*, and Bion[®] was efficient for papaya stem-end rot. In papaya seedlings, the effects of garlic, angico and Bion[®] differed significantly from the rest, with Bion[®] showing the best results for anthracnose control. Papaya seeds were not affected by *C. gloeosporioides*. Thus, alternative control to stem-end rot and anthracnose on papaya with natural products and resistance inducers should be an option viable for agrochemicals substitution.

Key words: *Carica papaya* L., anthracnose, natural products, postharvest.

Introdução

Um dos principais fatores limitantes à exportação de mamão são as doenças pós-colheita, principalmente a antracnose e a podridão peduncular, causadas por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. (Alvarez e Nishijima, 1987). Na ausência de medidas de controle, a incidência pode chegar a 91% de antracnose e 100% de podridão peduncular, em frutos após a colheita (Liberato e Costa, 1997). As

perdas provocadas por fitopatógenos apresentam significativo efeito na economia, sendo um dos fatores responsáveis pelo afunilamento retardador do desenvolvimento da indústria da cultura do mamoeiro. A rápida deterioração, acelerada pela infecção fúngica, é fator que causa perda econômica e compromete a qualidade do produto comercial (Dantas, 2003).

Para reduzir os prejuízos, métodos físicos,

químicos e biológicos vêm sendo empregados, visando o controle deste grupo de doenças (Sitton e Patterson, 1992; Wilson e Wisniewski, 1994). Os métodos físicos e biológicos constituem-se em alternativas viáveis e desejáveis em relação ao químico tradicional, principalmente em função de não deixarem resíduos tóxicos nos frutos tratados. Ainda, o emprego dos chamados fungicidas naturais aparece como mais uma opção ao uso dos fungicidas sintéticos, em termos de eficiência de controle (Wilson e Wisniewski, 1994).

A procura por novos agentes antimicrobianos, a partir de plantas, é intensa por causa da crescente resistência dos microrganismos patogênicos, frente aos produtos sintéticos. Trabalhos desenvolvidos com extratos brutos ou óleos essenciais, obtidos a partir de plantas medicinais têm indicado o potencial dos mesmos no controle de fitopatógenos (Cunico *et al.*, 2003). Plantas medicinais possuem compostos secundários, compostos não-vitais às plantas, mas com função de proteção contra pragas e doenças e atração de polinizadores, que tanto podem ter ação fungitóxica, ação antimicrobiana direta, como eliciadora, ativando mecanismos de defesa nas plantas (ação antimicrobiana indireta) (Stangarlin *et al.*, 1999).

Não existem cultivares comerciais resistentes, logo, medidas de controle visando à redução da incidência da antracnose e podridões pedunculares em frutos de mamoeiro devem ser iniciadas no campo (Alvarez e Nishijima, 1987). Entre as várias categorias de produtos alternativos, utilizados no controle de doenças em pós-colheita, enquadram-se os extratos vegetais. O uso desta tecnologia tem proporcionado controle de doenças tão eficiente quanto o controle com o uso de fungicidas, com a vantagem de não prejudicar o homem e o meio ambiente (Coutinho *et al.*, 1999).

Outra forma de controle alternativo de doenças de plantas é a indução de resistência e envolve a ativação de mecanismos de defesa existentes em plantas (Hammerschmidt e Dann, 1997). Esta ativação pode ser obtida pelo tratamento com agentes bióticos (como microrganismos viáveis ou inativados) ou abióticos. Moléculas de origem biótica ou abiótica capazes de ativar/induzir qualquer resposta de defesa nas plantas são chamadas de eliciadores podendo, neste caso, atuarem como indutores de resistência (Smith, 1996).

Considerando-se a importância do fungo *C. gloeosporioides* como agente causal da antracnose e podridão peduncular em mamoeiro, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar os efeitos inibitórios de extratos vegetais, indutores de

resistência e fungicida sobre o desenvolvimento do patógeno *in vitro* e *in vivo*.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Fitotecnia e em casa de vegetação, setor Fitossanidade, do Centro de Ciências Agrárias, Campus II - Universidade Federal da Paraíba.

Isolamento e cultivo do patógeno

O meio de cultura utilizado para isolamento e cultivo do patógeno foi BDA. O fungo *C. gloeosporioides* foi isolado a partir de frutos de mamão com sintomas típicos de antracnose. Discos de tecido com 5 cm de diâmetro foram retirados de lesões, na região limítrofe entre a área lesionada e a área sadia. Esses fragmentos foram superficialmente desinfestados com álcool etílico 70% durante um minuto e hipoclorito de sódio 1,5%, também por um minuto. Em seguida, foram transferidos para placas de Petri contendo BDA e incubados durante sete dias, sob fotoperíodo de 12 h com lâmpadas fluorescentes (40 W) e temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Obtenção e utilização dos extratos, óleos vegetais, indutores de resistência e fungicida químico

Os tratamentos utilizados foram denominados da seguinte maneira: T1 - Testemunha (Água destilada esterilizada - ADE); T2 - Agro-mos[®] (mananoligossacarídeo fosforilado); T3 - Extrato de alho (*Allium sativum* L.); T4 - Extrato de angico (*Anadenanthera peregrina* L. Speng); T5 - Bion[®] (acibenzolar-S-methyl-ASM); T6 - Dithane/Mancozeb (Fungicida químico); T7 - Ecolife[®] (Extrato Cítrico); T8 - Extrato de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.); T9 - Óleo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e T10 - Óleo de urucum (*Bixa orellana* L.).

Na preparação dos extratos, foram pesados 100 g de cascas secas de angico, 100 g de folhas verdes de manjeriço, 100 g de bulbos de alho, triturados separadamente em liquidificador, juntamente com 250 mL ADE e 250 mL de etanol absoluto, e mantidos por 96 horas em infusão. Posteriormente, os extratos foram filtrados e mantidos em recipientes abertos, durante 72 horas, para favorecer a evaporação do álcool. Em seguida, foram filtrados em papel de filtro esterilizado e mantidos a 4°C até sua utilização para evitar a degradação dos mesmos. Os óleos de algodão e urucum utilizados foram cedidos pelo Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (Embrapa/CNPA), Campina Grande, estado da Paraíba.

Os indutores de resistência e fungicida foram diluídos de acordo com as recomendações do rótulo do produto. Para diluição do Agro-mos® (mananoligossacarídeo fosforilado derivado da parede da levedura *Saccharomyces cerevisiae*) e Ecolife® (bioflavonóides cítricos, fitoalexinas cítricas e ácido ascórbico) utilizaram-se 2 mL L⁻¹ de ADE, Bion® (acibenzolar -S- methyl) foi dissolvido 0,1 g L⁻¹ de ADE e o Dithane/Mancozeb dissolvido em 2,0 g L⁻¹. As soluções devidamente homogêneas foram acondicionadas em recipientes vedados e armazenados a ± 4°C.

Avaliação do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro

De cada um dos tratamentos foi adicionado previamente 50 µL, em orifícios no centro das placas de Petri com BDA, utilizando-se de uma pipeta. A partir de colônias de *C. gloeosporioides*, com sete dias de cultivo, foram retirados discos de micélio de 5 cm de diâmetro dos bordos das colônias. Estes discos, individualmente, foram inseridos nos orifícios com os respectivos tratamentos. A incubação foi realizada por um período de nove dias. Para cada um dos 10 tratamentos, foram utilizadas cinco repetições, sendo cada repetição representada por uma placa de Petri. Na testemunha, foram adicionados 50 µL de ADE.

O crescimento das colônias do *C. gloeosporioides* foi obtido medindo-se diariamente o diâmetro micelial em dois sentidos, perpendicularmente opostos, com uma régua milimetrada. As avaliações do diâmetro micelial foram realizadas aos três, cinco, sete e nove dias após a inoculação - D.A.I.

Avaliação do desenvolvimento *Colletotrichum gloeosporioides* inoculados artificialmente em frutos de mamoeiro

Foram obtidos frutos de mamoeiro sadios, variedade Golden, com maturidade comercial, que foram lavados e pulverizados com os respectivos tratamentos, com auxílio de borrifadores. Após isso, foram acondicionados em bandejas plásticas, envoltos por sacos plásticos, por 24 horas, sendo então feridos com um perfurador flambado, a uma profundidade de dois cm, em três locais equidistantes. Sobre a superfície das áreas feridas foram depositados discos de micélio, retirados da extremidade do crescimento micelial, com sete dias de cultivo. Em seguida, os frutos foram colocados em câmara úmida, somente na região do pedúnculo do fruto, por um período de 24 horas. A câmara úmida foi formada de copos plásticos descartáveis de 50 mL, com um pequeno orifício na base, cobrindo-o com gaze esterilizada e umedecida com ADE. Os copos foram fixados com fita adesiva na região peduncular do fruto.

A avaliação da infecção foi realizada diariamente, empregando-se escala de notas de sintomas de podridão peduncular, segundo Nery-Silva *et al.*, (2001) em que 1 = Sem sintomas visíveis de podridão peduncular; 2 = Presença de pequenas pontuações (até 3 mm) aquosas superficiais na região do pedúnculo; 3 = Presença de lesões aquosas ou mumificadas, não coalescentes, mais acentuadas abrangendo maior região em torno do pedúnculo; 4 = Presença de lesões aquosas ou mumificadas, não coalescentes, mais acentuadas abrangendo maior região em torno do pedúnculo e 5 = Lesões como aquelas descritas no item anterior, abrangendo maior região, descendo pela polpa do fruto, podendo chegar até a cavidade das sementes; o tecido dessa região pode apresentar excessivo amaciamento.

Foram utilizadas quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por um fruto de mamão, totalizando 40 parcelas em um delineamento inteiramente casualizado. A podridão peduncular foi avaliada aos três, cinco, sete e nove dias após a inoculação (D.A.I.).

Inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* em mudas sadias de mamoeiro

Foram utilizadas mudas de mamoeiro variedade Golden, do grupo Havaí, com 50 dias pós-germinação, cultivadas em sacos plásticos (10 x 15 cm) contendo terra vegetal esterilizada como substrato. Na ocasião, as plantas apresentavam altura variando de 8 a 10 cm e cinco a seis folhas por planta. Para fins de avaliação, o experimento constou de 40 parcelas (oito tratamentos x cinco repetições, constituídas por uma muda de mamoeiro) em delineamento inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As mudas foram pulverizadas com os tratamentos e submetidas à câmara úmida com sacos plásticos por 24 horas, sendo efetuados ferimentos nas folhas e as mesmas inoculadas com discos de micélio (com aproximadamente 5 cm de diâmetro) de *C. gloeosporioides* e mantidas em câmara úmida por mais 24 horas. As avaliações do desenvolvimento da doença foram realizadas aos 3, 6, 9 e 12 D.A.I. utilizando-se escala adaptada de Pinto e Fernandes (1995).

Resultados e discussão

Crescimento micelial in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*

Observa-se na Tabela 1 que aos 3 D.A.I., os tratamentos apresentaram efeitos significativos comparados à testemunha e que o extrato de angico apresentou maior efeito inibitório sobre o

crescimento do *C. gloeosporioides*, embora não diferindo do fungicida químico, dos extratos de manjeriço, de urucum e de alho.

Tabela 1. Diâmetro médio micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* *in vitro*, aos três, cinco, sete e nove dias após a inoculação (D.A.I.).

Tratamentos	Médias do diâmetro micelial (cm)			
	3 D.A.I.	5 D.A.I.	7 D.A.I.	9 D.A.I.
1. Testemunha	4,00 AB	5,46 AB	7,80 A	8,66 A
2. Agro-mos®	3,10 A	5,26 A	7,72 A	8,42 A
3. Alho	2,60 AB	4,28 B	6,64 A	8,16 A
4. Angico	2,22 B	4,28 B	7,12 A	8,28 A
5. Bion®	3,02 A	5,18 AB	7,66 A	8,32 A
6. Dithane	2,86 AB	4,62 AB	7,08 A	8,28 A
7. Ecolife®	3,18 A	5,14 AB	7,14 A	8,10 A
8. Manjeriço	2,80 AB	4,92 AB	7,36 A	8,16 A
9. Óleo de algodão	3,22 A	5,04 AB	7,70 A	8,66 A
10. Óleo de urucum	2,72 AB	5,08 AB	7,14 A	8,60 A
DMS	0,7783	0,9140	1,2628	1,1175

As médias seguidas por letras diferentes, na vertical, diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Aos 5 D.A.I., os extratos de alho e angico não diferiram estatisticamente da testemunha, inibindo o crescimento micelial de forma não-significativa. Os resultados diferem dos apresentados por Carvalho et al. (2002), em abacaxi, que verificaram que o crescimento do fungo *Fusarium subglutinans* foi reduzido significativamente por extratos das plantas de angico e barbatimão, sendo as maiores reduções de crescimento observadas nos tratamentos com maiores concentrações desses extratos.

O controle do crescimento micelial do *C. gloeosporioides* com uso de extratos vegetais tem sido verificado em vários trabalhos. Ribeiro e Bedendo (1999) trabalharam com extratos aquosos de alho, mamona, hortelã e pimenta e verificaram a inibição relativa do desenvolvimento de micélio do fungo, diretamente proporcional às concentrações utilizadas. Rozwalka (2003) concluiu que a inibição total ou parcial do crescimento micelial de *Glomerella cingulata* e *C. gloeosporioides*, observada *in vitro*, pelos extratos aquosos e óleos essenciais, constitui eficiente controle alternativo da antracnose em frutos de goiabeira.

O efeito fungitóxico do alho sobre o crescimento de fungos fitopatogênicos também tem sido demonstrado em outros trabalhos. Chalfoun e Carvalho (1987) verificaram que o extrato de bulbilhos foi altamente eficiente na inibição do crescimento micelial de *Gibberella zeae*, *Alternaria zinniae* e *Macrophomina phaseolina*. Bolkhan e Ribeiro (1981) constataram que o uso de extrato de bulbilhos, na concentração de 5000 mg L⁻¹, promoveu inibição de 37, 66 e 76% no desenvolvimento de micélio de *Cylindrocladium clavatum*, *F. subglutinans* e *Rhizoctonia solani*, respectivamente.

No presente trabalho, observou-se que os indutores de resistência não surtiram efeito eficiente sobre o controle do crescimento micelial *in vitro*. Resultados obtidos por Cia (2005) indicaram que o Bion® não influenciou diretamente no desenvolvimento de *C. gloeosporioides*, quando em baixas concentrações. Por outro lado, Motoyama et al. (2003) trabalharam com Ecolife® e verificaram que este extrato cítrico apresentou atividade antifúngica *in vitro* contra *C. lagenarium*.

Aos 7 e 9 D.A.I. não houve diferença entre os tratamentos, o que mostra o curto período de controle por todos os tratamentos estudados.

Podridão peduncular nos frutos

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, aos 3 D.A.I., as menores severidades da doença foram verificadas nos tratamentos com extrato de alho, óleo de algodão, Bion® e Ecolife®, diferindo estatisticamente da testemunha; entretanto aos 5 D.A.I., notou-se que apenas o extrato de alho e o indutor Bion® controlaram significativamente a severidade da doença, quando comparados ao tratamento-controle. A partir dos 7 D.A.I., apenas o Bion® manteve eficiente controle da doença, de modo que aos 9 D.A.I. foi o único tratamento a diferir da testemunha apresentando uma provável ação eliciadora mais persistente.

Em relação à testemunha, o alho apresentou efeito significativo nas duas primeiras avaliações, mas no que diz respeito ao Ecolife® e óleo de algodão

, o efeito foi apenas na primeira avaliação. Os efeitos do alho sobre a podridão peduncular foram condizentes com aqueles verificados sobre o crescimento micelial, notadamente aos 3 e 5 D.A.I.

Entre os extratos vegetais, o de alho promoveu maior efeito sobre a podridão peduncular reduzindo a sua severidade, da mesma forma, o indutor Bion®, que proporcionou controle mais eficiente, superando inclusive os efeitos esperados com a aplicação do fungicida Dithane. Assim, no presente trabalho, ficou evidenciado que os tratamentos com alho e Bion® evitaram a rápida deterioração dos frutos, podendo ser aplicados evitando o comprometimento da qualidade. A eficiência do óleo de algodão foi verificada apenas aos 3 D.A.I., sendo reduzida no período subsequente, sem diferir da testemunha. O indutor Bion® demonstrou potencial fungitóxico durante todo o período de avaliação, com um controle eficiente da podridão peduncular nos frutos de mamoeiro.

Tabela 2. Médias para a escala de notas de sintomas da podridão peduncular em frutos do mamoeiro, aos três, cinco, sete e nove dias após a inoculação (D.A.I.) de *Colletotrichum gloeosporioides*.

Tratamentos	Médias de escala de nota*			
	3 D.A.I.	5 D.A.I.	7 D.A.I.	9 D.A.I.
1. Testemunha	2,00 A	3,00 A	4,00 A	4,75 A
2. Agro-mos®	1,25 AB	2,25 AB	3,00 AB	3,25 AB
3. Alho	1,00 B	1,75 B	2,75 AB	4,00 AB
4. Angico	1,25 AB	2,00 AB	2,75 AB	4,50 AB
5. Bion®	1,00 B	1,50 B	2,00 B	2,25 B
6. Dithane	1,25 AB	2,00 AB	2,75 AB	4,50 AB
7. Ecolife®	1,00 B	2,25 AB	2,50 AB	3,25 AB
8. Manjeriçã	1,75 AB	2,25 AB	4,00 A	4,75 A
9. Óleo de algodão	1,00 B	2,00 AB	4,00 A	4,75 A
10. Óleo de urucum	1,25 AB	2,00 AB	3,75 A	4,75 A
DMS	0,8521	1,0778	1,5711	2,2757

As médias seguidas por letras diferentes, na vertical, diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; *Escala de notas para avaliação da podridão peduncular em frutos de mamoeiro: 1 = Sem sintomas visíveis de podridão peduncular; 2 = Presença de pequenas pontuações (até 3 mm) aquosas superficiais na região do pedúnculo; 3 = Presença de lesões aquosas ou mumificadas, não coalescentes, mais acentuadas abrangendo maior região em torno do pedúnculo; 4 = Presença de lesões aquosas ou mumificadas, não-coalescentes, mais acentuadas abrangendo maior região em torno do pedúnculo e 5 = Lesões como aquelas descritas no item anterior, abrangendo maior região, descendo pela polpa do fruto, podendo chegar até a cavidade das sementes; o tecido dessa região pode apresentar excessivo amaciamento (Nery-Silva et al., 2001)

Passos (2006) verificou em manga, sob as mesmas condições experimentais do presente trabalho, que o extrato de alho apresentou viabilidade no controle da antracnose da mangueira, com eficiência superior aos fungicidas químicos e recomendou o seu uso para o controle de *C. gloeosporioides* dentro de um programa de manejo integrado da doença.

A fungitoxicidade de extratos de alho sobre a germinação de esporos tem sido assinalada em vários trabalhos, nos quais se relatam a capacidade fungitóxica do extrato, diminuindo a germinação de esporos sexuados e de conídios de uma gama de fungos patogênicos a plantas (Bastos, 1992; Wilson et al., 1997).

Os tratamentos com manjeriçã, óleo de algodão e óleo de urucum não inibiram a evolução da podridão peduncular. Aos 9 D.A.I., os frutos apresentaram-se com severidade semelhante à testemunha, com lesões coalescentes, de aspecto translúcido, abrangeu maior região e atingiu inclusive a polpa.

O controle das podridões pós-colheita torna-se mais eficiente quando são feitas aplicações em pré-colheita (Ippolito e Nigro, 2000). Dantas (2003), com aplicações pré e pós-colheita de Agro-mos®, em mamão, verificou redução expressiva na incidência da antracnose. A mesma autora verificou que os tratamentos pré-colheita favoreceram a redução da podridão por *C. gloeosporioides*, tendo em vista a diminuição das infecções quiescentes (Ippolito e Nigro, 2000). No presente trabalho, verificou-se, porém que, o Agro-mos® não apresentou resultados tão expressivos e consistentes.

O efeito de Bion® foi avaliado contra podridões

pós-colheita, causadas por fungos dos gêneros *Alternaria*, *Fusarium*, e *Trichothecium*, sendo mais eficiente no controle de podridão de *Fusarium* (Huang et al., 2000). Segundo Cia (2005), a aplicação em pré-colheita de Bion®, principalmente em mistura com acoxistrobina, é eficiente na proteção dos frutos de mamoeiro em pós-colheita contra antracnose, reduzindo a incidência e a severidade da doença. Assim, a autora concluiu que o indutor pode auxiliar no manejo da antracnose em frutos de mamoeiro, atuando possivelmente, na indução de resistência.

Antracnose em mudas de mamoeiro

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, no terceiro dia após inoculação, as mudas pulverizadas com extratos de alho, extrato de angico, extrato de manjeriçã e com o indutor Bion® não apresentaram sintoma de doença; também aos 6 D.A.I., verificou-se que os mesmos tratamentos diferiram significativamente dos demais. Nestes tratamentos, foram observadas apenas pequenas lesões cloróticas.

Tabela 3. Médias para a escala de notas de severidade da antracnose em mudas do mamoeiro, aos 3, 6, 9 e 12 dias após a inoculação (D.A.I.) de *Colletotrichum gloeosporioides*.

Tratamentos	Médias de escala de notas*			
	3 D.A.I.	6 D.A.I.	9 D.A.I.	12 D.A.I.
1. Testemunha	2,00 A	3,00 A	3,20 A	3,20 A
2. Agro-mos®	0,60 BC	2,20 ABC	3,00 A	3,40 A
3. Alho	0,00 C	0,20 D	1,80 AB	2,60 AB
4. Angico	0,00 C	0,60 CD	2,00 AB	2,00 AB
5. Bion®	0,00 C	0,20 D	0,20 B	1,00 B
6. Dithane	2,00 A	3,00 A	3,40 A	3,60 A
7. Ecolife®	1,00 B	2,60 AB	3,20 A	3,40 A
8. Manjeriçã	0,00 C	0,80 BCD	1,60 AB	2,00 AB
DMS	0,6477	1,9699	1,8320	1,6828

As médias seguidas por letras diferentes, na vertical, diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; *Escala de notas de severidade da antracnose em mudas de mamoeiro, onde: 0= ausência de lesões; 1= lesões cloróticas; 2= lesões cloróticas e necróticas; 3= lesões com 25% de severidade; 4= lesões com 50% de severidade; 5= lesões com 100% de severidade e seca das plantas). Adaptada de Pinto e Fernandes (1995).

Aos nove e 12 dias, apenas o Bion® mostrou ser eficiente no controle da severidade dos sintomas promovendo notas iguais a 0,20 e 1,00, respectivamente, denotando plantas com ausência de lesões e ou pouquíssimas lesões cloróticas, conforme as descrições da escala de notas proposta por Pinto e Fernandes (1995). Os resultados obtidos são consoantes à afirmação de que o Bion® é provavelmente o mais potente ativador da resistência sistemática induzida - RSI (Kessmann et al., 1994).

O controle alternativo de doenças de plantas, no qual se destaca a indução de resistência, envolve a ativação de mecanismos de defesa latentes existentes em plantas (Hammerschmidt e Dann, 1997).

A resistência induzida é dependente do intervalo

de tempo entre o tratamento inicial (tratamento indutor) e a subsequente inoculação do patógeno (tratamento desafiador). Essa dependência indica que mudanças específicas no metabolismo da planta, envolvendo a síntese e/ou acúmulo de substâncias são importantes no fenômeno da resistência induzida (Pascholati e Leite, 1995).

Aplicação em pré-colheita de Bion[®], em melões induziu resistência sistêmica na folhagem e assim diminuiu o inóculo de patógenos disponíveis para infectar os frutos (Huang *et al.*, 2000).

Bokshi e Jobling (2000) constataram indução de resistência à podridão pós-colheita de batatas causada por *Fusarium*, quando se aplicou Bion[®] 30 dias antes da colheita. Avaliando-se o progresso das doenças, no decorrer do número de aplicações dos indutores, verificou-se que de um modo geral houve um decréscimo na redução da incidência da doença estudada, após a quarta aplicação com Bion[®], principalmente na dosagem mais elevada, sugerindo a necessidade de um intervalo maior entre cada aplicação. Isso provavelmente ocorreu por existir um custo energético para a planta após ser elicitada para produzir reações de defesa.

Segundo Heil (2001), o indutor Agro-mos[®] apresentou comportamento inverso ao indutor Bion[®], em sua pesquisa. Após a quarta aplicação, a incidência das doenças estudadas foi reduzida. Embora exista escassez de estudos sobre esse aspecto, alguns trabalhos mencionam que o custo energético depende de vários fatores e que em raras situações ocorreu efeito negativo na planta.

No presente estudo, o Agro-mos[®] apenas aos 3 D.A.I., diferiu estatisticamente da testemunha. Bonaldo (2005) verificou a existência de compostos termoestáveis na parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*, capazes de induzir a síntese de fitoalexinas em mesocótilos de sorgo, com atividade antifúngica sobre *C. sublineolum* e *C. lagenarium*, e com potencial para induzir resistência local em pepino contra *C. lagenarium* e resistência local e sistêmica em sorgo contra *C. sublineolum*.

Também em trabalho de Motoyama *et al.* (2003), o extrato cítrico (Ecolife[®]) apresentou atividade elicitora, induzindo a síntese das fitoalexinas glicocolina em cotilédones de soja e deoxiantocianidinas em mesocótilos de sorgo. No presente trabalho, o indutor citado não reduziu significativamente a incidência da doença em mamoeiro.

Conclusão

Bion[®] controlou significativamente a podridão peduncular do mamoeiro reduzindo as perdas pós-

colheita.

Os extratos de alho e de angico inibiram a manifestação inicial dos sintomas da antracnose em mudas de mamoeiro, porém o Bion[®] apresentou-se com maior potencial de controle devido ao seu efeito mais persistente nas condições estudadas.

Referências

- ALVAREZ, A.M.; NISHIJIMA, W.T. Postharvest diseases of papaya. *Plant Dis.*, St. Paul, v. 71, p. 681-686, 1987.
- BASTOS, C.N. Inibição do crescimento micelial e germinação de esporos de *Crinipelles pernicioso* e *Phytophthora palmivora* por extrato de bulbo de alho (*Allium sativum*). *Fitopatol. Bras.*, Brasília, v. 17, p. 454-456, 1992.
- BOKSHI, A.; JOBLING, J. Enhancing the natural disease resistance of potatoes. *Good Fruit and Vegetables Magazine*, Melbourne, v. 11, n. 6, p. 46-47, 2000.
- BOLKHAAN, H.A.; RIBEIRO, W.L. Efeito do extrato de alho em *Cylindrocladium clavatum*, *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* e *Rhizoctonia solani*. *Fitopatol. Brasil.*, Brasília, v. 6, p. 565-566, 1981.
- BONALDO, S.M. Efeito de *Saccharomyces cerevisiae* na síntese de fitoalexinas em sorgo, na germinação e formação de apressórios por fungos fitopatogênicos e na proteção de pepino a *Colletotrichum lagenarium* e sorgo a *Colletotrichum sublineolum*. 2005. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- CARVALHO R.A. *et al.* Controle da fusariose do abacaxizeiro com taninos e vitaminas. João Pessoa: Emepa, 2002. (Boletim de pesquisa, 11).
- CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. Efeito do extrato e de óleo industrial sobre o desenvolvimento de fungos. *Fitopatol. Brasil.*, Brasília, v. 12, n. 3, p. 234-235, 1987.
- CIA, P. Avaliação de agentes bióticos e abióticos na indução de resistência e no controle pós-colheita da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em mamão (*Carica papaya*). 2005. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- COUTINHO, W.M. *et al.* Efeitos de extratos de plantas anarcadiácease e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a microfiora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 23, p. 560-568, 1999.
- CUNICO, M.M. *et al.* Estudo da atividade antifúngica de *Ottonia martiana* Miq., Piperaceae: um teste *in vivo*. *Visão Acadêmica*, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 77-82, 2003.
- DANTAS, S.A.F. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas de mamão e laranja: ocorrência e indução de resistência com elicitores bióticos e abióticos. 2003. Tese (Doutorado)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.
- HAMMERSCHMIDT, D.; DANN, E.K. Induced resistance to disease. In: RECHCIGL, N.A.; RECHCIGL, J.E. (Ed.). *Environmentally safe approaches to crop disease control*. Boca Raton: CRC Press, 1997. p. 177-199.
- HEIL, M. The ecological concept of costs of induced systemic resistance (ISR). *European J. Plant Pathol.*,

- Dordrecht, v. 107, n. 1, p. 137-146, 2001.
- HUANG, Y. *et al.* Foliar application of acibenzolar-S-methyl and protection of postharvest rock melons and Hami melons from disease. *European J. Plant Pathol.*, Dordrecht, v. 106, n. 7, p. 651-656, 2000.
- IPPOLITO, A.; NIGRO, F. Impact of preharvest application of biological control agents on postharvest diseases of fresh fruits and vegetables. *Crop Prot.*, Guildford, v. 19, n. 8-10, p. 715-723, 2000.
- KESSMANN, H. *et al.* Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. *Ann. Rev. Phytopathol.*, Palo Alto, v. 32, p. 439-459, 1994.
- LIBERATO, J.R.; COSTA, H. Incidência de antracnose e podridão peduncular em frutos de mamoeiro em Linhares - ES. *Fitopatol. Bras.*, Brasília, v. 22, p. 276, 1997.
- MOTOYAMA, M.M. *et al.* Indução de fitoalexinas em soja e em sorgo e efeito fungitóxico de extratos cítricos sobre *Colletotrichum lagenarium* e *Fusarium semitectum*. *Acta Sci. Agron.*, Maringá, v. 25, p. 491-496, 2003.
- NERY-SILVA, F.A. *et al.* Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 519-524, 2001.
- PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A. *et al.* (Ed.). *Manual de fitopatologia: princípios e conceitos*. 3. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1995. cap. 22, p. 417-453.
- PASSOS, A.N. *Avaliação de extratos vegetais, indutores de resistência e fungicidas, sobre o crescimento micelial de Colletotrichum gloeosporioides e o desenvolvimento de antracnose pós-colheita em frutos de manga*. 2006. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)-Universidade Federal da Paraíba, Arca, 2006.
- PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F.T. Avaliação de fungicidas no controle da mancha foliar do milho causada por *Phyllostica* sp. (*Phaeosphaeria maydis*). *Fitopatol. Bras.*, Brasília, v. 20, p. 333, 1995.
- RIBEIRO, L.F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 56, Suplemento, p. 1267-1271, 1999.
- ROZWALKA, L.C. *Controle alternativo da antracnose em frutos de goiabeira, em laboratório*. 2003. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- SITTON, J.W.; PATTERSON, M.E. Effect of high-carbon dioxide and low-oxygen controlled atmospheres on postharvest decays of apples. *Plant Dis.*, St. Paul, v. 76, p. 992-995, 1992.
- SMITH, C.J. Accumulation of phytoalexins: defense mechanisms and stimulus response system. *The New Phytologist*, Oxford, v. 132, p. 1-45, 1996.
- STANGARLIN, J.R. *et al.* Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. *Biotechnol. Cienc. Desenv.*, Brasília, n. 11, p. 16-21, 1999.
- WILSON, C.L. *et al.* Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Dis.*, St. Paul, v. 81, p. 204-210, 1997.
- WILSON, C.L.; WISNIEWSKI, M.E. *Biological control of postharvest plant diseases of fruits and vegetables: theory and practice*. Boca Raton: CRC Press, 1994.

Received on May 14, 2007.

Accepted on August 07, 2007.