

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.7, n.1, p.97-103, jan.-mar., 2012

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI:10.5039/agraria.v7i1a1633

Protocolo 1633 – 14/06/2011 *Aprovado em 29/08/2011

Severina R. de O. Lins¹

Sônia M. A. de Oliveira¹

Haroudo S. Xavier²

Karina P. Randau²

Prospecção fitoquímica de extratos de plantas e controle da podridão peduncular em manga

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar extratos aquosos de melão-de-são-caetano, alho e casca de manga cv. Tommy Atkins para detecção das classes de moléculas químicas e avaliar o efeito fungitóxico desses extratos na proteção de manga, contra podridão peduncular, causada por *Lasiodiplodia theobromae*. Os extratos foram obtidos a partir de partes secas de cada vegetal, moídas e acrescidas de água destilada esterilizada, como extrator. As análises das moléculas foram feitas por cromatografia, empregando-se diferentes fases móveis e reagentes adequados à caracterização das classes de substâncias presentes nos extratos. Mangas sadias foram imersas por cinco minutos em cada concentração (25%, 50% e 75%) dos respectivos extratos. Foram realizadas inoculações imediatas, 12 e 24 horas após os tratamentos, com uma concentração de 10^6 conídios mL^{-1} do fitopatógeno. As testemunhas constaram de mangas inoculadas, sem tratamentos. As avaliações foram procedidas a cada 24 horas até o quarto dia, para cada tempo de inoculação, medindo-se o tamanho de lesão. Foi calculada a área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD) e as médias foram submetidas ao teste de Skott Knott a 5% de probabilidade. Pela prospecção fitoquímica constataram-se vários grupos de metabólitos secundários em cada extrato, os quais demonstraram ser eficientes para o controle da podridão peduncular em manga na pós-colheita.

Palavras-chave: Alho, casca de manga, controle alternativo de doenças de plantas, *Lasiodiplodia theobromae*, *Mangifera indica*, melão-de-são-caetano.

Phytochemical screening of plant extracts and control of mango stem-end rot

ABSTRACT

This study aimed to evaluate aqueous extracts of *melão-de-são-caetano*, garlic, and mango cv. Tommy Atkins peel in order to detect the chemical molecules classes and evaluate the antifungal effect of the extracts in mango protection, against stem-end rot caused by *Lasiodiplodia theobromae*. The extracts were obtained from the dry parts of each plant, ground and added with sterilized distilled water as extractant. The analyses of the molecules were made by chromatography, using different mobile phases and proper reagents for the characterization of the substances classes present in the extracts. Healthy mangoes were immersed for five minutes in each concentration (25%, 50% and 75%) of the extracts. Immediate inoculations (10^6 conidia mL^{-1}) were made 12 and 24 hours after each treatment. The control treatment consisted of inoculated mangoes only, without treatments. The evaluations were made every 24 hours until the fourth day, for each inoculation period, by measuring the size of the lesion. The area under the disease severity progress curve (AUDSPC) was calculated, and the means were tested with the Skott Knott test at 5% probability. The phytochemical analysis revealed groups of secondary metabolites in each extract, which proved to be efficient for the control of stem-end rot in post-harvest mango.

Key words: Garlic, mango peel, alternative control of plant diseases, *Lasiodiplodia theobromae*, *Mangifera indica*, *melão-de-são-caetano*

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade, Av.: Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE. Brasil. Fone: (81) 3320-6216. Fax: (81) 33206205. E-mail: linsnina@hotmail.com; s.oliveira@depa.ufrpe.br,

² Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Avenida Prof. Artur de Sá, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50740-521, Recife-PE. Brasil. Fone: (81) 2126-8511 Ramal 26. E-mail: karouodo@yahoo.com.br, randau@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Um grande número de plantas apresenta propriedades antifúngicas em seus extratos e tem despertado grande interesse para o controle de doenças por representarem uma fonte importante de substâncias com potencial ação fungicida. Entretanto, essas propriedades são dependentes de uma série de fatores inerentes às plantas, como órgãos utilizados, idade e estágio vegetativo, bem como a espécie da planta e do fitopatógeno envolvido, o tipo de doença a ser controlada e os processos tecnológicos utilizados na obtenção e manipulação do extrato (Silva et al., 2005).

Diversas moléculas complexas como terpenoides, alcaloides e compostos fenólicos são sintetizados pelo chamado metabolismo secundário das plantas e são de grande importância nas relações ecológicas planta/planta, planta/animal e, inclusive, planta/microrganismo fitopatogênico (Diniz et al., 2006; Gachomo & Kotchoni, 2008). Considera-se a diversidade dessas substâncias existentes nas plantas e a descoberta de novas substâncias antifúngicas que possam ser utilizadas diretamente pelo produtor, por meio do cultivo da planta “fungicida”, seu preparo e aplicação direta do extrato na planta cultivada e em produtos pós-colheita.

Outra possibilidade é a identificação de substância(s) com característica fungicida nos extratos vegetais, as quais serviriam de modelo para a síntese química de defensivos agrícolas naturais em um futuro próximo (Xavier et al., 2004).

Diversos trabalhos mostram o potencial de plantas medicinais e seus subprodutos no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação antimicrobiana quanto pela capacidade de induzir o acúmulo de fitoalexinas (Gachomo & Kotchoni, 2008). Estudos realizados *in vitro* demonstraram o potencial de extratos de plantas medicinais (Itako et al., 2008) para o controle de diversos fitopatógenos. Contudo, ainda são escassas pesquisas relacionadas ao uso desses produtos alternativos para o controle de doenças pós-colheita em manga.

Diante desta explanação, os objetivos propostos neste estudo foram verificar as classes de compostos secundários presentes nos extratos aquosos de alho, melão-de-são-caetano e casca de manga cv. Tommy Atkins, bem como avaliar o efeito destes no controle da podridão peduncular em manga, causada por *Lasiodiplodia theobromae*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Patologia Pós-Colheita, Área de Fitossanidade, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. As análises para a prospecção fitoquímica foram realizadas na Universidade Federal de Pernambuco, utilizando-se reagentes e equipamentos do Departamento de Farmácia/Laboratório de Farmacognosia.

Formulação dos extratos

Foram coletados ramos e folhas de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) no Campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O material foi lavado em água

corrente e seco em temperatura ambiente por quatro horas, sobre papel absorvente. Em seguida, foi conduzida a secagem em estufa a 60°C por 48 horas e, posteriormente, foi submetido à moagem em liquidificador. Assim, o material preparado foi empregado na obtenção do extrato aquoso adicionando-se 80g do material em 1L de água destilada, obtendo-se um extrato bruto a 80%, o qual permaneceu em infusão em temperatura ambiente, e no escuro, por 72 horas. Após este tempo o extrato foi filtrado em papel filtro e mantido em geladeira por sete dias. Para o extrato de casca de manga, utilizaram-se mangas da cv. Tommy Atkins de um pomar particular situado no município de Camaragibe/PE, isento de qualquer tratamento químico, sendo as frutas consideradas de sistema de produção orgânico.

Para a formulação do extrato, selecionaram-se apenas as cascas, as quais foram previamente lavadas em água corrente e secas em temperatura ambiente ($\pm 27^\circ\text{C}$) e, posteriormente, mantidas em estufa por 48 horas a 40°C. Após a secagem, o material foi triturado e elaborado da mesma forma que o extrato anterior. O extrato de alho foi obtido de bulbos comerciais moídos em multiprocessador e preparado conforme a metodologia descrita para os demais extratos.

Perfil fitoquímico dos extratos

Cada extrato bruto foi submetido a uma avaliação fitoquímica para a detecção ou não dos metabólitos secundários, possivelmente ativos contra *L. theobromae*. Aplicaram-se alíquotas de 10 μL , de cada extrato, em diversas placas cromatográficas prontas de gel de sílica. A presença dos grupos de metabólitos secundários: alcaloides (Wagner & Bladt, 1996); triterpenoides e esteroides (Harbone, 1998); açúcares (Metz, 1961); mono e sesquiterpenoides, fenilpropanoglicosídeos, saponinas, iridoides cumarinas (Wagner & Bladt, 1996); derivados cinâmicos (Wagner & Bladt, 1996); flavonoides (Wagner & Bladt, 1996); proantocianidinas condensadas leucoantocianidinas (Roberts et al., 1956) e taninos hidrolisáveis (Pansera et al., 2003), nos extratos aquosos, foi determinada por cromatografia em camada delgada (CCD), utilizando-se placas de gel de sílica F254 (MERCK®-Alemanha e Extrasynthèse – França) como fase fixa e empregando-se diversos sistemas de desenvolvimento, padrões e reveladores apropriados (Tabela 1).

Obtenção do isolado de *Lasiodiplodia theobromae*

O inóculo constituiu-se da suspensão de esporos de *L. theobromae*, obtidos de ramo de mangueira com sintomas de morte descendente e cultivados em placas de Petri, contendo meio Batata Dextrose Agar (BDA), durante 25 dias. Após este tempo, foram retirados picnídios das colônias, que foram macerados em 2 mL de água destilada, utilizando-se, para isto, pistilo e almofariz. Posteriormente, o macerado foi filtrado em gaze e foi realizada a contagem dos esporos em câmara de Neubauer, ajustando-se a suspensão para 10^6 conídios/mL, para os procedimentos de inoculação.

Tratamento das frutas e inoculação com o fitopatógeno

Mangas da cv. Tommy Atkins, sadias, em estágio dois de maturação, foram lavadas com água corrente e sabão e secas

Tabela 1. Condições cromatográficas utilizadas para a caracterização fitoquímica dos extratos de *Allium sativum* (alho), *Momordica charantia* (melão-de-são-caetano) e casca de manga cv. Tommy Atkins (*Mangifera indica*)**Tabela 1.** Chromatographic conditions used in the phytochemical characterization of the extracts of *Allium sativum* (garlic), *Momordica charantia* (melão-de-são-caetano) and Tommy Atkins mango peels (*Mangifera indica*)

Grupo de metabólitos	Fase móvel*	Revelador	Referência
Alcaloides	AcOEt- HCOOH-AcOH- H ₂ O (100:11:11:27v/v)	Dragendorff	Wagner & Bladt, 1996
Triterpenoides e esteroides	Tolueno-AcOEt(90:10 v/v)	Liebermann/Burchard	Harbone, 1998
Monoterpenoides, sesquiterpenoides	Benzeno AcOEt(97 : 3)	Vanila sufúrica	Wagner & Bladt, 1996
Açúcares	n-BuOH-Me ₂ CO- Tampão fosfato pH = 5,0 (40:50:10v/v)	Trifeniltetrazólio	Metz, 1961
Cumarinas	Éter-tolueno-AcOH 10% (50:50:50v/v)	U. V. (365 nm)	Wagner & Bladt, 1996
Derivados cinâmicos	AcOEt-HCOOH-AcOH- H ₂ O (100:11:11:27v/v)	NEU	Wagner & Bladt, 1996
Iridóides	AcOEt - HCOOH - AcOH - H ₂ O (100 : 11 : 11 : 27)	Vanilina sufúrica	Wagner & Bladt, 1996
Saponinas	AcOEt - HCOOH - AcOH - H ₂ O (100 : 11 : 11 : 27)	Anisaldeído	Wagner & Bladt, 1996
Flavonoides	AcOEt-HCOOH-AcOH- H ₂ O (100:11:11:27v/v)	NEU	Wagner & Bladt, 1996
Fenilpropanoglicosídeos	AcOEt-HCOOH-AcOH- H ₂ O (100:11:11:27v/v)	NEU	Wagner & Bladt, 1996
Proantocianidinas condensadas e Leucoantocianidinas	AcOEt-HCOOH-AcOH- H ₂ O (100:11:11:27v/v)	Vanilina clorídica	Roberts et al., 1956
Taninos hidrolisáveis	n-BuOH-Me ₂ CO- Tampão fosfato pH=5,0 (40:50:10v/v)	Alúmem de ferro	Xavier et al., 2004

AcOEt = acetato de etila; HCOOH = ácido fórmico; AcOH = ácido acético; n-BuOH = n-butanol; Me₂CO = acetona. * Fase fixa utilizada: placas cromatográficas de gel de sílica

sobre papel toalha, em temperatura ambiente. Em seguida, foram imersas por 5 min nas diferentes concentrações (25%, 50% e 75%) de cada extrato bruto e, posteriormente, colocadas em bandejas plásticas contendo papel toalha. A inoculação com o fitopatógeno foi realizada em três diferentes tempos para cada dosagem: imediatamente (T0), 12 horas (T1) e 24 horas (T2) após a realização dos tratamentos. As frutas foram inoculadas fazendo-se ferimentos com o auxílio de um perfurador (cinco pontas, abrangendo 5 mm de diâmetro e 2 mm de profundidade) flambado. Sobre cada ferimento, depositou-se 10µL de suspensão do inóculo, com o auxílio de micropipeta.

Após cada tempo de inoculação foram promovidas câmaras úmidas por 48 horas, em cada bandeja contendo as frutas, as quais foram mantidas a 28°C e 84% de umidade relativa por quatro dias, quando, então, se mediu o diâmetro da lesão (DL), utilizando-se um paquímetro.

Delineamento experimental e análises estatísticas

O experimento foi estabelecido em parcelas subdivididas no tempo. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com 10 tratamentos e oito repetições. Os resultados referentes aos índices médios de severidade foram transformados em representações gráficas do progresso da doença durante o período de avaliação, pela utilização dos dados originais de severidade da doença, e calculada a área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD), por meio da expressão: $AACPSD = \{S [(y_i + y_{i+1})/2] \cdot (t_{i+1} - t_i)\}$, em que y_i e y_{i+1} são os valores de incidência observados em duas avaliações consecutivas e $t_{i+1} - t_i$ o intervalo de avaliações. Os valores de AACPSD foram submetidos à análise de variância. As variáveis significativas no teste F foram submetidas ao teste Skott Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil fitoquímico dos extratos

Foram detectados diferentes grupos de compostos químicos, dentro dos quais estão as classes de substâncias com potencial efeito fungitóxico contra *L. theobromae* (Tabela 2). No extrato de alho foram detectados monoterpenoides, sesquiterpenoides, triterpenoides e esteroides. Segundo Verpoorte & Maraschin (2001), existem mais de 30.000 terpenoides descritos, constituindo, assim, a maior classe química de constituintes ativos de plantas. As atividades fungitóxicas dos monoterpenoides, descritas na literatura, fornecem indícios que podem explicar, pelo menos em parte, seu uso contra microrganismos. Conforme relatado por Lima & Hernandez (2008), os sesquiterpenoides e monoterpenoides são substâncias químicas que exercem as funções de defesa na planta e atuam contra o ataque de bactérias e fungos.

Os triterpenoides e seus derivados, os esteroides, apresentam uma gama de funções, dentre as quais está a de ação protetora contra fungos e bactérias (Harbone, 1998). Os dados obtidos neste estudo estão de acordo com os relatos encontrados na literatura, os quais descrevem a atividade antimicrobiana de várias misturas de sesquiterpenoides contra diferentes microrganismos (Pereira & Castro, 2007). Uma pesquisa desenvolvida anteriormente com o objetivo de detectar substâncias bioativas em extrato de alho revelou a presença de vários outros compostos sulfurados, como, por exemplo, alicina e tiosulfinais, que apresentam atividades antibacteriana, antifúngica e antiviral, e não sulfurados, como as saponinas e ácidos fenólicos, com ação antimicrobiana (Garcia-Gómez & Sánchez-Muniz,

Tabela 2. Prospecção fitoquímica para a detecção de metabólitos secundários em extratos aquosos de *Allium sativum* (alho), *Momordica charantia* (melão-de-são-caetano) e casca de manga Tommy Atkins (*Mangifera indica*)

Tabela 2. *Phytochemical screening for the detection of secondary metabolites in aqueous extracts of Allium sativum (garlic), Momordica charantia (melão-de-são-caetano) and Tommy Atkins mango peel (Mangifera indica)*

Metabólitos secundários	Extratos aquosos		
	<i>Allium sativum</i>	<i>Momordica charantia</i>	Casca de manga cv. Tommy Atkins
Alcaloides	Negativo	Negativo	Negativo
Mono e sesquiterpenoides	Positivo	Positivo	Positivo
Triterpenoides e esteroides	Positivo	Positivo	Positivo
Iridoides	Negativo	Negativo	Negativo
Açúcares redutores	Negativo	Negativo	Positivo
Flavonoides	Negativo	Positivo	Positivo
Derivados cinâmicos	Negativo	Negativo	Negativo
Fenilpropanoglicosídeos	Negativo	Negativo	Positivo
Cumarinas	Negativo	Negativo	Negativo
Proantocianidina condensada e leucoantocianidina	Negativo	Negativo	Negativo
Taninos hidrolizáveis	Negativo	Negativo	Negativo
Saponinas	Negativo	Positivo	Negativo
Xantonas	Negativo	Negativo	Positivo

2000), os quais não foram detectados nas análises nesta pesquisa. Possivelmente, a metodologia aplicada neste trabalho não foi suficiente para detectar outros grupos de moléculas, não significando, entretanto, que não estejam presentes no extrato.

No extrato de melão-de-são-caetano foram detectadas mono e sesquiterpenoides, triterpenos e esteroides, saponinas e flavonoides. Pesquisas anteriores confirmam os resultados observados neste estudo para esta espécie. Alonso (1996) descreveu quimicamente o extrato de melão-de-são-caetano e apresentou entre seus constituintes taninos, saponinas triterpênicas (momordicinas I, II e III), ácidos orgânicos, ácidos graxos e resinas. Matos et al. (2002) avaliaram duas variedades desta espécie, encontrando saponinas, taninos, fenóis livres e alcaloides em ambas, no entanto, a presença de flavonoides foi positiva apenas para uma variedade asiática. Os relatos feitos por Morris & Ward (1992), indicam que os flavonoides atuam como fitoalexinas em sistemas patogênicos, na quimiotaxia e germinação de esporos e como substâncias anti-fúngicas.

Não foi detectada presença de alcaloide para esta espécie neste estudo, confirmando os resultados obtidos por Matos et al. (2002). Em contra partida, Daleffi Zocoler et al. (2006) relataram a presença de alcaloides no extrato de melão-de-são-caetano, demonstrando conflito entre as informações, não ficando claro se esta classe de metabólitos secundários está presente nesta espécie.

Na investigação do extrato de casca de manga foram detectadas monoterpênicos e sesquiterpenoides, triterpenoides e esteroides, flavonoides, açúcares redutores, fenilpropanoglicosídeos e xantonas. Estudos têm apontado o potencial de utilização de cascas de manga cv. Tommy Atkins como fonte de polifenólicos (Berardini et al., 2005). A presença de um amplo padrão de compostos fenólicos,

especialmente flavonoides e xantonas em manga foi primeiramente demonstrada por Schieber et al. (2001). A xantona identificada na polpa de manga é a mangiferina, que está presente como xantona simples e também na forma conjugada ao ácido gálico (Berardini et al., 2005).

A mangiferina, um polifenol glicosídeo de xantona, tem despertado grande interesse por suas variadas propriedades farmacológicas, incluindo atividades antioxidante encontradas em grandes quantidades em várias partes da mangueira e em toda fruta (Berardini et al., 2005). Até o presente momento, não foram realizadas pesquisas com o extrato de casca de manga para o controle de fitopatógenos, sendo este o primeiro trabalho a abordar este tema. Portanto, não foi possível sugerir a classe de composto com possível ação fungitóxica à *L. theobromae*.

Ação dos extratos no controle da podridão peduncular em manga

Houve interação entre os fatores doses e tempos na avaliação da severidade da doença. De maneira geral, não houve diferença entre os tratamentos quando avaliada a redução da doença quando os frutos foram tratados 24 horas antes da inoculação (Tabela 3), embora os valores da AACPSD tenham sido menores nas frutas tratadas, exceto para EM (25%), quando se comparou com as testemunhas. Entretanto, avaliando-se a atividade protetora dos extratos e suas respectivas dosagens nas frutas inoculadas imediatamente após a utilização dos tratamentos, constatou-se eficiência do extrato de alho nas dosagens de 25% e 75%, sendo verificadas menores lesões em frutas tratadas com a dosagem de 25% desse extrato. Isto demonstra uma atividade protetora do extrato de alho quando utilizado em pequena concentração. Fato interessante foi notado quando na concentração de 50% foi reduzida a eficiência protetora do extrato, tanto no T0 quanto após 12 horas, voltando a

demonstrar ação protetora quando a concentração foi aumentada para 75%.

Nas condições desta pesquisa não foram estudadas variáveis que pudessem explicar este evento, porém supõe-se que, possivelmente, na dosagem 50% não ocorreu interação entre as moléculas ativas que favorecessem uma proteção nas frutas. Entretanto, Diniz et al. (2006) não obtiveram bons resultados quando utilizaram extratos de cravo, açafraão-da-índia e alho, para retardar a requeima de tomateiros causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. em campo, e sugeriram que a pouca eficiência desses extratos para o controle da doença deveu-se a quatro fatores: ineficiência dos compostos presentes nos extratos; baixo conteúdo de substâncias tóxicas a *P. infestans*; condições ambientais favoráveis à doença e/ou variabilidade dos dados.

Contudo, foi demonstrada, anteriormente, a eficiência do extrato de alho em manga. Passos (2006) verificou que o extrato de alho apresentou viabilidade no controle da antracnose em manga, com eficiência superior aos fungicidas utilizados e recomendou o seu uso para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* dentro de um programa de manejo integrado da doença. Nascimento et al. (2008) demonstraram a eficiência do extrato de alho sobre a redução da severidade da podridão peduncular em mamão causada por *L. theobromae*, superando, inclusive, os efeitos esperados com a aplicação do fungicida mancozeb. Demonstraram, ainda, que o extrato evitou a rápida deterioração das frutas. Alves (2009) constatou a eficiência desse extrato na redução da severidade da podridão negra do abacaxi causada por *Chalara paradoxa*.

Ainda quando a inoculação foi realizada em seguida aos tratamentos, o extrato de melão-de-são-caetano (EM), na concentração 75%, revelou-se eficiente no controle da doença tanto quanto EA a 25% e a 75%, enquanto que, nas menores concentrações, não houve diferença estatística na diminuição da severidade da doença. Ficou constatado, então, que o extrato de melão-de-são-caetano confere melhor proteção nas frutas apenas na maior concentração. Após 12 horas da aplicação do extrato de melão-de-são-caetano nas frutas, constatou-se aumento da ação protetora, pelas concentrações de 25% e 50%, e a menor proteção foi conferida pela maior concentração (75%). Certamente, quando as frutas foram tratadas com a concentração de 75% e inoculadas logo em seguida, ocorreu fungitoxidade ao fitopatógeno. Porém, para ativar-se a proteção nas frutas com extrato de melão-de-são-caetano (75%), um intervalo de tempo é requerido. Um estudo realizado anteriormente revela a ação desse extrato em outros patossistemas. Celoto (2005) demonstrou que o extrato de melão-de-são-caetano proporcionou menor porcentagem de lesão em bananas inoculadas com *Colletotrichum musae* (Berk & Curt.) von Arx. Resultados satisfatórios foram demonstrados no estudo realizado por Alves (2009), quando foi constatada redução na severidade da podridão negra do abacaxi em frutas submetidas ao tratamento com extrato aquoso de melão-de-são-caetano.

Quanto ao extrato de casca de manga (ECM), não houve diferença entre as concentrações para o controle da doença quando a inoculação foi feita logo em seguida aos tratamentos. Entretanto, este extrato revelou-se mais eficiente

na proteção das frutas que o extrato de melão-de-são-caetano, nas concentrações de 25% e 50%. Contudo, na menor concentração, não diminuiu a severidade da doença após 12 horas, enquanto que nas concentrações de 50% e 75%, o controle da doença foi eficiente, principalmente com menores médias ratificando a ação prolongada do extrato, nessas concentrações, para a proteção das frutas. Portanto, o ECM pode ser indicado para controlar a podridão peduncular em mangas. A falta de estudos que abordem este tratamento em qualquer outro patossistema impossibilita maiores discussões para esclarecer melhor sua ação, em manga.

Na avaliação fitoquímica, ficaram demonstradas as classes de compostos ativos, bem como algumas comprovações de seu uso como antioxidante e a presença de compostos fenólicos. Dentre esses compostos está a mangiferina, possivelmente com maior destaque, dentre outros compostos, na proteção da manga. Este resultado recebe suporte pelas conclusões de Singh (2006), o qual verificou que o teor de mangiferina era mais elevado em cultivares de mangas resistentes à síndrome de malformação associada à inflorescência anormal e sugeriu que a xantona é um potente estimulador da defesa natural da planta, podendo ser considerada um bom marcador bioquímico para a seleção de genótipos de resistência à malformação, na região da Índia. O extrato da própria planta para o controle de doença já foi comprovadamente eficaz em outros patossistemas.

Santos et al. (2007) utilizaram extrato de casca de café para induzir a resistência do cafeeiro à ferrugem, cercosporiose e mancha de *Phoma* e constataram redução da AACPSD em plantas tratadas com esse extrato para as três doenças

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso da podridão peduncular em mangas submetidas a diferentes concentrações de extratos de alho, melão-de-são-caetano e casca de manga Tommy Atkins, inoculadas em tempos diferentes com *Lasiodiplodia theobromae*

Tabela 3. Area under the progress curve of stem-end rot in mango fruit subjected to different concentrations of extracts of garlic, melão-de-são-caetano and Tommy Atkins mango peel, inoculated at different periods with *Lasiodiplodia theobromae*

Tratamento	Tempo de inoculação após os tratamentos (h)		
	0	12	24
Extrato de alho 25%	2,73 aA*	11,11 aA	114,50 aB
Extrato de alho 50%	55,88 cA	85,72 cB	105,69 aB
Extrato de alho 75%	15,56 aA	37,46 bB	106,31 aC
Extrato de manga 25%	36,94 bA	55,59 cB	132,98 aC
Extrato de manga 50%	32,72 bA	30,78 bA	132,79 aB
Extrato de manga 75%	37,99 bA	30,07 bA	115,90 aB
Extrato de melão 25%	77,80 cB	45,28 bA	122,25 aB
Extrato de melão 50%	55,87 cA	39,27 bA	118,40 aB
Extrato de melão 75%	17,81 aA	75,74 cB	107,81 aB
Testemunha	112,13 cA	91,18 bA	132,66 aB
CV (%) = 27,72**			

* Médias de oito repetições. Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Skott Knott a 5%. ** Dados transformados em raiz de x+1.

estudadas. Gachomo & Kotchoni (2008) utilizaram extrato de folhas de roseira para controlar a mancha preta causada por *Diplocarpon rosae* e obtiveram excelentes resultados. O entendimento das propriedades antimicrobianas e/ou elicitoras dos compostos secundários presentes na casca de manga Tommy Atkins pode contribuir para a aquisição de novas técnicas de controle da podridão peduncular em manga, bem como de outras doenças fúngicas nesta fruta.

CONCLUSÕES

Os extratos de alho, melão-de-são-caetano e casca de manga apresentam potencial para o controle da podridão peduncular em manga, causada por *Lasiodiplodia theobromae*, porém, dependem da concentração a ser utilizada;

A ação protetora dos extratos foi observada até 12 horas antes da inoculação do patógeno, porém, depende da concentração a ser utilizada.

LITERATURA CITADA

- Alonso, J.R. Tratado de fitomedicina. Buenos Aires: Isis, 1996. p.729-32.
- Alves, Z.M. Epidemiologia da podridão negra do abacaxi e efeito de extratos vegetais no manejo da doença. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009. 61p. Tese Doutorado.
- Berardini, N.; Feezer, R.; Conrad, J.; Beifussi, U.; Carle, R.; Schieber, A. Screening of ango (*Mangifera indica* L.) cultivars for their contents of flavonol O- and xanthone C-glycosides, anthocyanins and pectin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 1563-1570, 2005. <<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf0484069>>. doi:10.1021/jf0484069. 05 Mar. 2011.
- Celoto, M.I.B. de. Atividade antifúngica de extratos de Melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) sobre *Colletotrichum musae* (Berk. & Curtis) Arx. Ilha Solteira: UNESP, 2005. 74p. Dissertação Mestrado. <http://www.ppga.feis.unesp.br/dissertacoes2005/celoto_mib_me_ilha.pdf>. 01 Jul. 2009.
- Daleffi Zocoler, A.M. de; Mourão, M. K.S. dos; Mello, J.C.P.; Marques, L.C. Contribuição ao controle de qualidade farmacognóstico das folhas e caules de melão-de-São Caetano (*Momordica charantia* L. - Cucurbitaceae). *Acta Farmacéutica Bonarense*, n.25, v.1, p.22-27, 2006. <http://www.latamjpharm.org/trabajos/25/1/LAJOP_25_1_1_4_AA8Y444095.pdf>. 12 Mar. 2011.
- Diniz, L.P.; Maffia, L.A.; Dhingra, O.D. de; Casali, V.W.D.; Santos, R.H.S.; Mizubuti, E.S.G. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.31, n.2, p.171-179, 2006. <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v31n2/30011.pdf>>. doi:10.1590/S0100-41582006000200008. 18 Jan. 2011.
- Gachomo, E.W.; Kotchoni, S.O. Extract from drought-stress leaves enhances disease resistance through induction of pathogenesis related proteins and accumulation of reactive molecules. *Biotechnology*, v.7, n.2, p.273-279, 2008. <<http://www.sciaert.net/qredirect.php?doi=biotech.2008.273.279&linkid=pdf>>. doi:10.3923/biotech.2008.273.279. 16 Mar. 2011.
- García-Gómez, L.; Sánchez-Muniz, F. Revisión: efectos cardiovasculares del ajo (*Allium sativum*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, n.50, v.3, p.219-27, 2000. <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222000000300002&script=sci_arttext>. 16 Mar. 2011.
- Harbone, J.B. *Phytochemical methods*. London: Chapman & Hall, 1998. 288p.
- Itako, A.T.; Schwann-Estrada, K.R.F.; Tolentino Júnior, J.B.; Stangarlin, J.R.; Cruz, M.S. Atividade antifúngica e proteção do tomateiro por extratos de plantas medicinais. *Tropical Plant Pathology*, v.33, n.3, p.241-244, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/tpp/v33n3/a11v33n3.pdf>>. doi:10.1590/S1982-56762008000300011. 22 Abr. 2011.
- Lima, R.A. de; Hernandez, A.E.F. Compostos secundários: óleos essenciais e suas propriedades. <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/103402.htm>>. 15 Out. 2008.
- Matos, F.J.A.; Fraga, A.C.; Oliveira V.S.; Bandeira M.A.N. In: *Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, 17., 2002, Cuiabá. Resumos... Cuiabá, UMFT. 2002. CD Rom.*
- Metz, H. Dünnschichtchromatographische schnellanalyse bei enzymatischen steroid-umsetzungen. *Naturwissenschaften*, v.48, n.17, p.569-570, 1961. <<http://www.springerlink.com/content/t405p7476p037716/>>. doi:10.1007/BF00589718. 11 Jan. 2011.
- Morris, P.F.; Ward, E.W.B. Chemoattraction of zoospores of soybean pathogen *Phytophthora sojae* by isoflavones. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, v.40, n.1, p.17-22, 1992. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0885576592900676>>. doi:10.1016/0885-5765(92)90067-6. 29 Mar. 2011.
- Nascimento, L.C. do; Nery, A.R.; Rodrigues, L.N. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.30, n.3, p.313-319, 2008. <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/3500/2478>>. doi:10.4025/actasciagr.v30i3.3500. 17 Mar. 2011.
- Pansera, M.R.; Santos, A.C.A.; Paese, K.; Wasum, R.; Rossato, M.; Rota, L.D.; Pauletti, G.F.; Serafini, L.A. Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 13, n.1, p.17-22, 2003. <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v13n1/a02v13n1.pdf>>. doi:10.1590/S0102-695X2003000100002. 10 Fev. 2011.
- 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. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2006. 56p. Monografia Graduação.
- Pereira, A.C.; Castro, D.L. Prospecção fitoquímica e potencial citotóxico de *Unxia kubitzkii* H. Rob. (*Asteraceae-Heliantheae*). *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, n.2, p.231-233, 2007. <<http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/>

- index.php/rbb/article/viewFile/224/218>. 26 Jan. 2011.
- Roberts, E.A.H.; Cartwright, R.A.; Wood, D.J. Flavonols of tea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.7, n.10, p.637-46. 1956. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.2740071003/abstract>>. doi:10.1002/jsfa.2740071003. 17 Mar. 2011.
- Santos, F.S. dos; Souza, P.E.; Resende, M.L.V.; Pozza, E.A.; Miranda, J.C.; Ribeiro Júnior, P.M.; Manerba, F.C. Efeito de extratos vegetais no progresso de doenças foliares do cafeeiro orgânico. *Fitopatologia Brasileira*, v.32, n.1, p.59-63, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v32n1/09.pdf>>. doi:10.1590/S0100-41582007000100009. 17 Mar. 2011.
- Schieber, A.; Ulrich, W.; Carle, R. Characterization of polyphenols in mango puree concentrate by HPLC with diode array and mass spectrometric detection. *Innovative Food Science Emerging Technologies*, v.1, p.161-166, 2001. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466856400000151>>. doi:10.1016/S1466-8564(00)00015-1. 22 Mar. 2011.
- Silva, M.B. da; Rosa, M.B.; Brasileiro, B.G.; Almeida, V. de; Silva, C.A. da. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: Venezon, M.; Paula Júnior, T.J.; Pallini, A. (Eds.). *Controle alternativo de pragas e doenças*. Viçosa, MG: EPAMIG/CTZM, 2005. p.221-246.
- Singh, V.K. Physiological and biochemical changes with special reference to mangiferin and oxidative enzymes level in malformation resistant and susceptible cultivars of mango (*Mangifera indica* L.) *Scientia Horticulturae*, v.108, n.1, p.43-48, 2006. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423806000227>>. doi:10.1016/j.scienta.2006.01.007. 19 Mar. 2011.
- Verpoorte, R.; Maraschin, M. Engenharia do metabolismo de plantas medicinais. In: Nunes, R.A.; Calixto, J.B. (Orgs.): *Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna*. Chapecó: Argos, 2001. p.381-432.
- Wagner, H.; Bladt, S. *Plant drug analysis*. New York: Springer Verlag, 1996. 265p. doi:10.1007/978-3-642-00574-9.
- Xavier, E.S.; Silva, C.A.; Moraes, F.; Braga, M.R. Elicidores de fitoalexinas de paredes celulares de *Alibertia myrcifolia* e *Rudgea jasminoides* obtidos por autoclavagem. *Hoehnea*, v.31, n.1, p.23-31, 2004. <http://www.ibot.sp.gov.br/publicacoes/hoehnea/vol31/31_1/31_1%20t3.pdf>. 17 Jan. 2011.