

Atividade fungitóxica de *Momordica charantia* L. no controle de *Sclerotium rolfii* Sacc.

Flaviana Andrade Faria^{1*}, César Júnior Bueno² e Marli de Fátima Stradioto Papa¹

¹Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rua Moção, 226, Cx. Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. ²Centro Experimental Central, Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Campinas, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: flaviaf4@yahoo.com.br

RESUMO. O fungo *Sclerotium rolfii* causa grandes perdas em algumas culturas econômicas. Por produzir estruturas de resistência (escleródios), este fungo é de difícil controle. Há escassez de novos ingredientes ativos eficientes para o controle deste patógeno. Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar se existe atividade fungitóxica na planta *Momordica charantia* (melão-de-são-caetano), com potencial futuro para ser estudado no controle de *S. rolfii*. Para isso, dois ensaios foram realizados, um *in vitro* (laboratório) e outro *in vivo* (câmara de crescimento). Em *in vitro*, escleródios do patógeno ficaram em contato com extratos hidroetanólico e aquoso de folhas e ramos de *M. charantia* e sem extrato por 7, 14, 21 e 28 dias. A sobrevivência dos escleródios foi avaliada em meio de cultura específico, após cada tempo. Em *in vivo*, testou-se a ação dos mesmos extratos de maneira preventiva e curativa (aplicação aos 6 e 3 dias antes do plantio; no dia do plantio; e aos 3 e 6 dias após o plantio) e no tratamento de semente, no patossistema feijoeiro cv. Carioquinha versus *S. rolfii*. A eficiência da ação dos extratos foi avaliada por meio da severidade da doença. Os extratos hidroetanólico e aquoso, *in vitro*, de forma semelhante, controlaram 100% os escleródios, num período de 0 a 7 dias. No ensaio *in vivo*, o extrato hidroetanólico, aplicado tanto em 6 ou 3 dias, antes do plantio, de forma preventiva, diminuiu a severidade da doença em 74%. Há atividade fungitóxica na parte aérea da planta de melão-de-são-caetano, com potencial futuro de estudo para controlar *S. rolfii*, preferencialmente, de maneira preventiva.

Palavras-chaves: extratos de plantas, melão-de-são-caetano, escleródios, fungo fitopatogênico habitante do solo.

ABSTRACT. Fungitoxic activity of *Momordica charantia* L. to control of *Sclerotium rolfii* Sacc. The fungus *Sclerotium rolfii* causes major economic losses in agriculture. Due to the resistance structures (sclerotia) production in soil, this pathogen is difficult to be controlled in field. Furthermore, new reports of active ingredients to control of this pathogen are scarces in literature. The objective of the present work was to verify the existence of fungitoxic activity in *Momordica charantia* (bitter gourd) with future potential of study to control *S. rolfii*. Assays were carried out *in vitro* (laboratory) and *in vivo* (growth chamber). *In vitro*, sclerotia of the pathogen were placed in contact with hydroethanolic and aqueous extracts of leaves and stem of *M. charantia* for 7, 14, 21 and 28 days. To the control, sclerotia were placed in flasks without extract. After each time, the survival of sclerotia was evaluated in specific culture medium. *In vivo*, the activity of the extracts was investigated preventively and curatively (application at 6 and 3 days before the planting; at the day of planting, and at 3 and 6 days after the planting), and the extracts also were applied in seed treatment to the pathosystem common bean cv. Carioquinha versus *S. rolfii*. The efficacy of the extracts was evaluated by disease severity. The hydroethanolic and aqueous extracts inhibited 100% of germination of sclerotia *in vitro* in a period from 0-7 days. When applied at 6 and 3 days before planting, the hydroethanolic extract reduced 74% of disease severity. These results showed fungitoxic activity in bitter gourd aerial part that could be potentially studied to control of *S. rolfii*, preferably applied preventively.

Key words: plants extract, bitter gourd, sclerotia, soilborne phytopathogenic fungi.

Introdução

O fungo fitopatogênico *Sclerotium rolfii* Sacc., habitante do solo, polífago, pode causar podridão em raízes, colo de plantas jovens, em sementes, danos em plântulas, folhas e frutos (BEDENDO, 1995; FARR et al., 1989).

O fungo produz estruturas de resistência chamadas de escleródios, sendo globosos, pequenos, de 0,5-1,5 mm de diâmetro. Os escleródios são produzidos na ausência de hospedeiros e/ou condições climáticas desfavoráveis (BIANCHINI et al., 1997). A presença destas estruturas no solo dificulta o controle do patógeno.

A utilização de cultivares resistentes é a melhor opção de controle, principalmente para fungos fitopatogênicos habitantes do solo. No entanto, há culturas que ainda não têm cultivares resistentes a determinados fungos de solo e, mesmo em culturas que têm cultivares resistentes, essas estão sujeitas à quebra de resistência, devido à variabilidade genética destes fitopatógenos.

O brometo de metila, fungicida erradicante, foi utilizado, nos últimos 60 anos, como fumigante de solo, em pré-plantio, para o controle de fitopatógenos. As vantagens do brometo são a alta eficiência, a rapidez de resultados, amplo espectro de ação, menores problemas de resistência dos organismos alvo, facilidade de penetração no solo e possibilidade de aplicação em diferentes regiões geográficas, tipos de solo e de clima. Os seus pontos falhos são o risco para o meio ambiente, com destruição da camada de ozônio, e para o homem, com condição insegura para aplicação e alta toxicidade (GHINI, 2001). Devido aos pontos falhos, tal produto está sendo retirado do mercado.

Kimati et al. (1997) mencionam os seguintes ingredientes ativos para o controle do fungo *S. rolfsii*: a) Preventivo – quitozene (amendoim, batata, feijão e tomate); b) Curativo – tiofanato metílico (ervilha e feijão) e c) Tratamento de Semente – quitozene (feijão) e captan (soja). De acordo com os dados de Kimati et al. (1997), há poucos ingredientes ativos para o controle deste patógeno, principalmente para serem utilizados de maneira preventiva e curativa, o que implica na necessidade de pesquisas, na busca de novos ingredientes ativos, pois o mesmo pode desenvolver, ao longo do tempo, resistência aos atuais ingredientes.

A planta melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) contém inúmeras propriedades medicinais. Na área agrônômica, essa planta já apresentou os seguintes efeitos: a) inseticida para a lagarta *Spodoptera litura* Fabr. e para o pulgão *Aphis craccivora* Koch (AMNART; CHADIN, 1983); b) larvicida para o mosquito *Culex* sp. (SRIVASTAVA; NERALIYA, 1997) e c) nematicida para o nematóide *Meloidogyne incognita* (DIAS et al., 2000). Além disto, essa planta possui atividade antibacteriana detectada por Anwar et al. (2000) e, também, atividade antifúngica já constatada sobre *Colletotrichum gloeosporioides* de mamoeiro (CELOTO et al., 2008), *Cercosporidium personatum* de amendoim (SAXENA et al., 2002) e sobre outros fungos como *Alternaria alternata*, *Emericellopsis terricola*, *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina* e *Stemphylium helianthi*, que infectam o girassol (BHUTTA et al., 1999).

O melão-de-são-caetano, da família Cucurbitaceae, é originário do leste indiano ou do

sul da China (ROBINSON; DECKER-WALTERS, 1997). No Brasil, a espécie é uma planta daninha bastante frequente em pomares, hortas, cafezais, sobre cercas, alambrados e terrenos baldios (LORENZI, 2000).

Em função da revisão levantada, o objetivo do presente trabalho foi verificar se existe alguma atividade fungitóxica na planta de melão-de-são-caetano com potencial para ser utilizado no controle do fungo *S. rolfsii*.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia, da Faculdade de Engenharia – FE, Campus de Ilha Solteira, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, em Ilha Solteira, Estado de São Paulo, no período de Outubro de 2006 a Setembro de 2007.

As partes aéreas (folhas e ramos novos e maduros) da planta de melão-de-são-caetano foram coletadas na região de Ilha Solteira, Estado de São Paulo. Quanto à preparação inicial do material vegetal, tais como acondicionamento, lavagem, desinfestação, moagem etc., seguiu-se a mesma metodologia empregada por Celoto et al. (2008).

O procedimento para preparar os extratos hidroetanólico e aquoso do melão-de-são-caetano foi o mesmo utilizado por Celoto et al. (2008).

Um isolado do fungo *S. rolfsii*, obtido de feijoeiro, foi utilizado para a realização de dois ensaios: 1) *in vitro* – laboratório e 2) *in vivo* – condições de câmara de crescimento.

Tanto no ensaio *in vitro* quanto no *in vivo* foram utilizados escleródios do fungo, os quais foram produzidos seguindo metodologia empregada por Bueno et al. (2007).

Ensaio *in vitro*

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com um arranjo fatorial 3 [Tratamentos: a) Extrato hidroetanólico; b) Extrato aquoso e c) Controle – sem extrato] x 5 (Períodos de avaliação semanal – 0 a 28 dias).

Para cada período de avaliação e para cada extrato, havia dois frascos de Erlenmeyers de 250 mL, contendo cada um 100 mL de extrato, mantidos em agitador orbital mecânico (40 rpm), em temperatura ambiente de laboratório. Os frascos foram envolvidos com papel alumínio, para evitar possível degradação dos extratos pela ação da luz.

Em cada frasco, foram colocadas duas bolsas de náilon, contendo cada uma ± 100 estruturas do patógeno.

Após o tempo de exposição das estruturas em

contato com cada extrato, as mesmas foram removidas e, em seguida, plaqueadas em meio específico, visando a verificar a sobrevivência das mesmas. A metodologia empregada para a avaliação da sobrevivência do fungo foi à mesma empregada por Bueno et al. (2007).

De cada bolsa de náilon, 10 escleródios foram semeados na superfície do meio de cultura de cada placa de Petri, num total de 5 repetições. Portanto, a parcela experimental (repetição) foi constituída por uma placa de Petri, contendo 10 escleródios semeados.

Ensaio *in vivo*

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com 16 tratamentos e 8 repetições cada, sendo a parcela experimental (repetição) constituída por um vaso (copo plástico de 300 mL), contendo uma semente de feijão do cultivar "Carioquinha", e inoculação ou não de dois escleródios junto à semente.

Os tratamentos foram: 1) Extrato hidroetanólico – aplicação preventiva com 6 dias antes do plantio; 2) Extrato hidroetanólico – aplicação preventiva com 3 dias antes do plantio; 3) Extrato aquoso – aplicação preventiva com 6 dias antes do plantio; 4) Extrato aquoso – aplicação preventiva com 3 dias antes do plantio; 5) Extrato hidroetanólico – aplicação curativa no dia do plantio; 6) Extrato hidroetanólico – aplicação curativa com 3 dias após o plantio; 7) Extrato hidroetanólico – aplicação curativa com 6 dias após o plantio; 8) Extrato aquoso – aplicação curativa no dia do plantio; 9) Extrato aquoso – aplicação curativa com 3 dias após o plantio; 10) Extrato aquoso – aplicação curativa com 6 dias após o plantio; 11) Extrato hidroetanólico – tratamento de semente; 12) Extrato aquoso – tratamento de semente; 13) Controle – sem aplicação de extratos e colocação de escleródios com 6 dias antes do plantio; 14) Controle – sem aplicação de extratos e colocação de escleródios com 3 dias antes do plantio; 15) Controle – sem aplicação de extratos e colocação de escleródios no dia do plantio; 16) Controle Geral – sem aplicação de extratos e sem inoculação de escleródios.

A metodologia empregada para inocular o patógeno foi à mesma adotada por Chaves e Costa (1998), modificando-se apenas na questão da cobertura da semente com os escleródios. Chaves e Costa (1998) utilizaram areia e, no presente trabalho, o próprio substrato foi utilizado. Dois escleródios foram dispostos juntamente com uma semente, ambos colocados a um centímetro de profundidade. O substrato empregado foi o mesmo utilizado por Matsumoto et al. (2000), ou seja, solo

(Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso), areia e esterco bovino curtido (3:1:1, v/v), esterilizado em autoclave (1h a 1 atm) com 20 dias de antecedência.

Tanto no tratamento preventivo quanto no curativo foram aplicados 50 mL de cada extrato, junto à semente mais os escleródios ou a planta mais os escleródios.

No tratamento das sementes utilizou-se a proporção de 5 mL de extrato em 8 sementes, num tempo de exposição de 5 minutos. Após o tempo, as sementes foram plantadas diretamente nos vasos.

Este ensaio foi conduzido em câmara de crescimento, regulada com temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

Avaliou-se a severidade da doença, com 14 dias após a germinação das sementes, em todos os tratamentos, de acordo com a seguinte escala de notas: 0 – plântulas saudáveis e sem sintomas de necrose no colo; 1 – plântulas com necrose no colo; 2 – tombamento de pós-emergência; 3 – tombamento de pré-emergência.

Análise estatística

Os dados do ensaio *in vitro* e *in vivo* foram submetidos à análise não-paramétrica. A análise constituiu-se do teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn. O programa utilizado foi o SAS - Statistical Analysis System (SAS, 1999).

Resultados e discussão

Os extratos hidroetanólico (de cor verde escuro; pH = 6,9) e aquoso (de cor marrom esverdeado; pH = 7,5) da planta melão-de-são-caetano controlaram 100% as estruturas de resistência do fungo *S. rolfsii*, sendo esse controle compreendido no período de 0 a 7 dias (Tabela 1). Esse controle precoce das estruturas, característica essa desejável, demonstrou que ambos os extratos têm potencial fungitóxico, para o controle de *S. rolfsii*, em condições *in vitro*.

Os extratos hidroetanólico e aquoso não diferiram entre si com relação ao controle de escleródios de *S. rolfsii*. No entanto, ambos os extratos diferiram significativamente do tratamento controle (Tabela 1).

Atividade antimicrobiana de macerado de tecido da planta *M. charantia* foi observada, em condições *in vitro*, sobre *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodotorula glutinis*, *Candida* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor racemosus*, *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. oryzae* e *Trichoderma* sp. (HE, 1998).

Tabela 1. Porcentagem de germinação de escleródios de *Sclerotium rolfsii*, avaliada em meio de cultura, após os mesmos permanecerem imersos durante 7, 14, 21 e 28 dias em extratos hidroetanólico e aquoso de melão-de-são-caetano e na testemunha (sem extrato).

Tratamentos	Dias de imersão dos escleródios					Média
	0	7	14	21	28	
Extrato hidroetanólico	100 ^a a ² A	0 b B	0 b B	0 b B	0 b B	20 B
Extrato aquoso	100 a A	0 b B	0 b B	0 b B	0 b B	20 B
Controle – sem extrato	100 a A	100 a A	100 a A	100 a A	100 a A	100 A

¹Porcentagem média da germinação dos escleródios oriunda de valores de 20 repetições.
²Porcentagens seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si ($p > 0,05$), segundo teste de comparações múltiplas de Dunn, da análise não-paramétrica do teste de Kruskal-Wallis, comparando a mediana dos tratamentos obtida dos dados de porcentagem.

Saxena et al. (2002) constataram que extratos etanólicos de folhas de *Saraca indica*, *Murraya koenigii*, *Callistemon lanceolatus*, *Callistemon citrinus*, *Allium sativum*, *Zingiber officinale*, *Cassia siamea*, *Ipomoea fistulosa* e, também, de *M. charantia*, inibiram, em condições *in vitro*, completamente, o crescimento do fungo *Cercosporidium personatum* de amendoim. Bhutta et al. (1999) verificaram, em condições *in vitro*, que a difusão de semente de 32 plantas, incluindo a de *M. charantia*, na concentração de 0,5 a 1%, possui alto poder de inibição de crescimento de *A. alternata*, *E. terricola*, *F. solani*, *M. phaseolina* e *S. helianthi*, que atacam a cultura do girassol.

Atividade fungitóxica do extrato hidroetanólico da planta *M. charantia*, em condições *in vitro*, foi observada, também, em *Colletotrichum gloeosporioides* de mamoeiro por Celoto et al. (2008).

Ram (1997) relatou *in vitro* a inibição do crescimento micelial de *Alternaria brassicae* por meio de extrato de bulbo de *Allium sativum*. Nwosu e Okafor (1995), quando estudaram o efeito dos extratos de arruda (*Ruta graveolens*) e gengibre (*Zingiber officinale*) na germinação de escleródios de *S. rolfsii*, observaram, respectivamente, 100 e 75% de inibição da germinação de escleródios do fungo.

De acordo com os dados analisados e expostos na Tabela 2, os tratamentos podem ser enquadrados em cinco grandes grupos por ordem de eficiência no controle da doença. No primeiro grupo, o mais eficiente de todos, encontram-se o controle geral e o extrato hidroetanólico preventivo (6 dias). No segundo grupo, enquadram-se o extrato hidroetanólico utilizado tanto de maneira preventiva quanto curativa (3 dias). No terceiro grupo, encontram-se o extrato aquoso preventivo (6 e 3 dias), extrato hidroetanólico curativo (6 dias), extrato aquoso curativo (3 e 6 dias), controle curativo (0

dias) e, por fim, o extrato hidroetanólico (tratamento de semente). No quarto grupo, enquadram-se os controles preventivos (6 e 3 dias) e o extrato aquoso (tratamento de semente). No quinto grupo, o menos eficiente de todos, encontram-se os extratos hidroetanólico e aquoso curativo (0 dias). Portanto, conclui-se que o extrato hidroetanólico, quando aplicado com 50 mL, de maneira preventiva, em um volume de 300 mL de substrato, tanto com 6 quanto para 3 dias antes do plantio, é o mais eficiente de todos os tratamentos testados. A severidade média da doença, nestes tratamentos, foi para uma nota média de 0,6 em comparação com a nota média de 2,1 do tratamento controle (média total dos controles sem aplicação de extrato e com colocação de escleródio). Nestes tratamentos detectou-se uma redução da severidade da doença de aproximadamente 74%. Além disto, 55% das plantas não apresentaram nenhum sintoma da doença (Tabela 2).

De maneira pouco eficiente no controle da doença, o extrato aquoso não apresentou diferença quando aplicado de maneira preventiva e curativa nos períodos testados de 3 e 6 dias (Tabela 2).

No dia do plantio (0 dias), com a pior eficiência quanto ao controle da doença, tanto o extrato hidroetanólico quanto o aquoso, de maneira curativa, não apresentaram diferenças entre si (Tabela 2).

No tratamento de semente, o melhor resultado quanto ao controle da doença foi quando se utilizou o extrato hidroetanólico (Tabela 2).

Um fato curioso foi que o controle sem aplicação de extratos, mas com colocação de escleródios e plantio do feijoeiro no mesmo dia (0 dias), apresentou um certo controle da doença (Tabela 2). Amorim (1995) relata que em condições de alta umidade no solo pode haver redução da longevidade dos escleródios. No entanto, os tratamentos controle sem aplicação de extratos, mas com colocação de escleródios e plantio de feijoeiro somente depois de 6 e 3 dias, não apresentaram redução significativa da severidade da doença (Tabela 2).

Em condições *in vivo* já foi observada ação de controle do extrato hidroetanólico de *M. charantia* em *Colletotrichum musae* sobre frutos de bananeira (Marli de Fátima Stradioto Papa, comunicação pessoal). De acordo com a caracterização dos extratos, o pH do extrato hidroetanólico, 6,9, pode não ter influenciado negativamente na germinação dos escleródios do fungo, pois as suas estruturas germinam numa faixa de 2,6 a 7,7 segundo Bianchini et al. (1997).

Tabela 2. Severidade da doença no patossistema feijoeiro cv. Carioquinha versus *Sclerotium rolfsii*, em condições de câmara de crescimento, quanto a ação dos extratos hidroetanólico e aquoso de melão-de-são-caetano, aplicados de maneira preventiva, curativa e no tratamento de semente, e os respectivos controles.

Extratos – Aplicação Preventiva	Tempo de aplicação e momento de colocação dos escleródios	Severidade média da doença ¹	Mediana ³ e semi-amplitude total ⁴ da severidade da doença	% de plantas sadias ⁶	% Redução da Severidade média da doença ⁷
Extrato hidroetanólico	6 dias	0,5 ²	0,5 ³ ±0,5 ⁴ CD ⁵	50	76
	3 dias	0,6	0,0±1,5 BCD	60	71
Extrato aquoso	6 dias	1,0	1,0±1,5 ABCD	20	52
	3 dias	1,4	1,0±1,5 ABCD	10	33
Controle – sem extrato	6 dias	2,5	3,0±1,0 ABC	0	–*
	3 dias	2,5	3,0±1,5 ABC	10	–*
Extratos – Aplicação Curativa	Tempo de aplicação e momento de colocação dos escleródios	Severidade média da doença ¹	Mediana ³ e semi-amplitude total ⁴ da severidade da doença	% de plantas sadias ⁶	% Redução da Severidade média da doença ⁷
Extrato hidroetanólico	0 dias	2,6 ²	3,0 ³ ±1,5 ⁴ AB ⁵	10	–*
	3 dias	0,9	1,0±1,5 BCD	40	57
	6 dias	2,1	2,0±0,5 ABCD	0	0
Extrato aquoso	0 dias	3,0	3,0±0,0 A	0	–*
	3 dias	1,0	1,0±1,5 ABCD	20	52
	6 dias	2,0	2,0±1,0 ABCD	0	5
Controle – sem extrato	0 dias	1,3	2,0±1,0 ABCD	40	38
Extratos – Tratamento de semente		Severidade média da doença ¹	Mediana ³ e semi-amplitude total ⁴ da severidade da doença	% de plantas sadias ⁶	% Redução da Severidade média da doença ⁷
Extrato hidroetanólico		1,1 ²	1,5 ³ ±1,0 ⁴ ABCD ⁵	40	48
Extrato aquoso		2,3	2,5±1,5 ABC	10	–*
Controle Geral – sem extrato e sem escleródio		0,0	0,0±0,0 D	100 - 100% de germinação	–

¹Escala de notas para avaliar a severidade da doença no patossistema feijão cv. Carioquinha versus *S. rolfsii*: 0 – plântulas sadias e sem sintomas de necrose no colo; 1 – plântulas com necrose no colo; 2 – tombamento de pós-emergência; 3 – tombamento de pré-emergência. ²Média de 8 repetições; ³Medianas seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p > 0,05$), na coluna, segundo o teste de comparações múltiplas de Dunn, da análise não-paramétrica do teste de Kruskal-Wallis; ⁴Avaliação de acordo com metodologia de Matsumoto et al. (2000), ou seja, contagem do número de plantas emergidas, com (necrose do colo e/ou tombamento) e sem sintomas (sadias), e cálculo do percentual em cima das plantas sem sintomas; ⁵Porcentagem de redução da severidade média da doença em relação à média total das testemunhas sem aplicação de extratos e com colocação de escleródios (Nota média = 2,1); ⁶Nota média da severidade da doença superior a média total das testemunhas sem aplicação de extratos e com colocação de escleródios (Nota média = 2,1).

Com isso, a redução significativa na severidade da doença, com o uso do extrato hidroetanólico, de maneira preventiva, em condições *in vivo*, deve-se à existência de algum princípio ou substância com ação fungitóxica extraída dos tecidos da planta pelo etanol. Este fato não foi observado com tanta eficiência no extrato aquoso. Segundo Falkenberg et al. (2004), o solvente escolhido deve ser o mais seletivo possível, extraindo apenas as substâncias desejadas ou em maior quantidade. A água extrai as saponinas e alcalóides. Já o álcool extrai as saponinas e os taninos, enquanto que o metanol ou hidrometanol fazem obter os heterosídeos em geral. Portanto, no extrato hidroetanólico, no presente trabalho, deve haver uma determinada substância bioativa, obtida em grande quantidade, específica para o fungo *S. rolfsii*. Pode haver, também, mais de uma substância bioativa no extrato hidroetanólico. Já no extrato aquoso, tais substâncias podem não estar presentes ou estarem em quantidades muito baixas.

Pretorius et al. (2002) estudaram o controle de *Mycosphaerella pinodes* em folhas de ervilha por meio da ação de extrato obtido de bulbo de *Eucomis autumnalis*. O extrato preveniu a infecção dos esporos de *M. pinodes*, nas folhas de ervilha, mesmo nas folhas inoculadas com os esporos do fungo, antes e depois do tratamento com o extrato. Pretorius et al. (2002) salientaram ainda que o extrato de *E. autumnalis* não demonstrou ser fitotóxico para as

folhas de ervilha, mesmo quando aplicado em altas concentrações.

No presente trabalho, os extratos hidroetanólico e aquoso do melão-de-são-caetano não causaram fitotoxicidade nas plantas de feijoeiro do cv. Carioquinha e, também, não propiciaram falhas na germinação das sementes.

Hoassain et al. (2005) constataram que extratos de Neen (*Azadirachta indica*) seguido de *Allium sativum*, *Polygonum hydropiper* e *Vatpata* exibiram alta atividade antifúngica sobre *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria tenuis*, *Curvularia lunata*, *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. Outro fato observado por Hoassain et al. (2005) foi que os extratos destas plantas apresentaram maior eficiência na atividade antifúngica quando não diluídos.

Os extratos da planta *M. charantia*, além de possuir atividade antifúngica e antibacteriana, também, contêm atividade nematocida para *Meloidogyne incognita*, segundo relatos de Dias et al. (2000).

No extrato de uma ou mais partes da planta (sementes, folhas, haste, raízes ou frutos) de melão-de-são-caetano foram encontradas substâncias bioativas como alcalóides, flavonóides, saponinas, glicosídeos, açúcares redutores, resinas, constituintes fenólicos, óleo fixado e ácidos livres (TORRES et al., 2002). Chandravadana et al. (1997) relataram uma substância bioativa chamada de “momordicines” presentes em plantas de *M. charantia*. Essa substância pode ser isolada

de folhas secas da planta. No trabalho de Chandravadana et al. (1997), dependendo da dosagem utilizada, aliás muito pequena, as substâncias Momordicines I e II podem inibir mais ou menos o crescimento dos fungos *Colletotrichum gloeosporioides* e *Cladosporium cucumerinum*. A Momordicine I, na proporção de 0,5 e 1,0 mg mL⁻¹, controlou o crescimento de *C. gloeosporioides* com 33,3 e 58,89%, respectivamente. Já a Momordicine II, na proporção de 0,25 e 0,5 mg mL⁻¹, inibiu o crescimento do mesmo fungo com 16,7 e 22,9%, respectivamente.

Segundo dados de Kimati et al. (1997), há somente o ingrediente ativo (i.a.) quintozene para o controle preventivo de *S. rolfsii* nas culturas do amendoim, batata, feijão e tomate. Este produto, para ser efetivo na forma preventiva, deve ser aplicado com 2 L de calda por m², em toda área, ou 3 L por 10 m de linha, 2-3 dias antes do plantio para as culturas do amendoim e feijão ou incorporado ao solo (30 kg do produto comercial Kobutol 750 – i.a. quintozene – por hectare) à profundidade de 10 cm, tratando apenas as linhas para a cultura da batata.

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho e das citações de existência de substâncias bioativas relatadas por Torres et al. (2002) e por Chandravadana et al. (1997), a planta de melão-de-são-caetano tem potencial futuro para ser explorada na busca de novos ingredientes ativos, principalmente, no tratamento do solo, de maneira preventiva, visando o controle de *S. rolfsii*.

A utilização de extratos vegetais a campo tem alguns complicadores tais como, baixo rendimento na obtenção de extratos, queda da estabilidade da eficiência durante a armazenagem, problemas na armazenagem, dentre outros.

No entanto, para se chegar a este novo (s) ingrediente (s) ativo (s), futuros trabalhos com a planta *M. charantia* ainda devem ser realizados, visando a focar os seguintes fatores: a) testar plantas com diferentes níveis de suscetibilidade ao fungo; b) estudar diferentes níveis de diluição dos extratos; c) testar diferentes tipos de solventes (extratores); d) testar diferentes doses na aplicação dos extratos no solo ou na planta; e) testar diferentes intervalos de aplicação dos extratos no solo ou na planta; f) comparar os itens a, b, c, d e e com a inclusão de um tratamento contendo o ingrediente ativo quintozene; g) tentar correlacionar todos os dados dos ensaios *in vivo* com os ensaios *in vitro*; h) nos ensaios *in vitro*, deve-se tentar isolar as diferentes substâncias bioativas, testando essas substâncias de maneira isolada e com diversas combinações; i) determinar a toxicologia da(s) substância(s) ativa às pessoas, animais e meio ambiente.

Conclusão

Os extratos hidroetanólico e aquoso, *in vitro*, de forma semelhante, controlaram 100% os escleródios, num período de 0 a 7 dias. No ensaio *in vivo*, o extrato hidroetanólico, aplicado tanto em 6 ou 3 dias, antes do plantio, de forma preventiva, diminuiu a severidade da doença em 74%. Há atividade fungitóxica na parte aérea da planta de melão-de-são-caetano, com potencial futuro de estudo para controlar *S. rolfsii*, preferencialmente, de maneira preventiva.

Referências

- AMNART, T.; CHADIN, D. **Insecticidal activity of organic substance in *Momordica charantia* L.** Bangkok: Kasetsart University, 1983. p. 220-221.
- AMORIM, L. Sobrevivência do inóculo. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 246-266. (Princípios e conceitos, v. 1).
- ANWAR, Z.; AYUB, N.; KHHAN, A. G. Antibacterial ability of extracts from arbuscular mycorrhizal roots of *Allium sativum* L. and *Momordica charantia* L. **Hamdard Medicus**, v. 43, n. 1, p. 29-33, 2000.
- BEDENDO, I. Podridões de raiz e colo. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 829-837. (Princípios e conceitos, v. 1).
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 376-379. (Doenças das plantas cultivadas, v. 2).
- BUENO, C. J.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; SOUZA, N. L. Produção e avaliação da sobrevivência de estruturas de resistência de fungos fitopatogênicos habitantes do solo. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 1, p. 47-55, 2007.
- BHUTTA, A. R.; BHATTI, M. H. R.; IFTIKHAR, A. Effect of seed diffusates on growth on seed-borne fungi of sunflower. **Helia**, v. 22, n. 31, p. 143-150, 1999.
- CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.
- CHANDRAVADANA, M. V.; NIRDIRY, E. S. J.; VENKATESHWARLU, G. Antifungal activity of momordicines from *Momordica charantia*. **Fitoterapia**, v. 68, n. 4, p. 383-384, 1997.
- CHAVES, K. C.; COSTA, J. L. S. Reação do feijoeiro a *Sclerotium rolfsii* Sacc., agente causal da podridão do colo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, supl., p. 280, 1998.
- DIAS, C. R.; SCHWAN, A. V.; EZEQUIEL, D. P.;

- SARMENTO, M. C.; FERRAZ, S. Efeito de extratos aquoso de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 203-210, 2000.
- FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Ed.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004. p. 229-246.
- FARR, D. F.; BILLS, G. F.; CHAMURIS, G. P.; ROSSMAN, A. Y. **Fungi on plants and plant products in the United States**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1989.
- GHINI, R. Alternativas para substituir o brometo de metila na agricultura. **Summa Phytopathologica**, v. 27, n. 1, p. 162, 2001.
- HE, Y. B. Antimicrobial activity of *Momordica charantia*. **Food Science**, v. 19, n. 3, p. 34-36, 1998.
- HOASSAIN, M. M.; KHALEQUZZAMAN, K. M.; AMINUZZAMAN, F. M.; MOLLAH; M. R. A.; RAHMAN, G. M. M. Effect of plant extracts on the incidence of seed-borne fungi of wheat. **Journal of Agriculture and Rural Development**, v. 3, n. 1-2, p. 37-43, 2005.
- KIMATI, H.; GIMENES-FERNANDES, N.; SOAVE, J.; KUROZAWA, C.; BRIGNANI NETO, F.; BETTIOL, W. **Guia de fungicidas agrícolas: recomendações por cultura/Grupo Paulista de Fitopatologia**. 2 ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum da Flora, 2000.
- MATSUMOTO, M. N.; HOMECHIN, M.; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; KAMIKOGA, A. T. M. Efeito do substrato de cultivo na produção de escleródios e na patogenicidade de *Sclerotium rolfsii*. **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 1, p. 91-94, 2000.
- NWOSU, M. O.; OKAFOR, J. I. Preliminary studies of the antifungal activities of some medicinal-plants against basidiobolus and some other pathogenic fungi. **Micoses**, v. 38, n. 5-6, p. 191-195, 1995.
- PRETORIUS, J. C.; CRAVEN, P.; VAN DER WATT, E. In vivo control of *Mycosphaerella pinodes* on pea leaves by a crude bulb extract of *Eucomis autumnalis*. **Annals of Applied Biology**, v. 141, n. 2, p. 125-131, 2002.
- RAM, D. Fungitoxicity of some plants extract against *Alternaria brassicae*. **Annals of Agri Bio Research**, v. 2, n. 1, p. 25-26, 1997.
- ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits**. New York: Cab International, 1997.
- SAS Institute Inc. **SAS Onlinedoc**[®], Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.
- SAXENA, A. R.; YADAV, R. K.; YADAV, H. L.; SAHANI, R.; SAXENA, M.; KIRTI, R. Investigation of antifungal activity in higher plants for in vitro control of *Cercosporidium personatum*, the casual organism of tikka disease of ground nut. **Neo Botanica**, v. 10, n. 1-2, p. 21-30, 2002.
- SRIVASTAVA, U. S.; NERALIYA, S. Larvicidal activity of plant extracts on filaria mosquito *Culex quinquefasciatus*. **Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B Biological Sciences**, v. 67, n. 2, p. 111-115, 1997.
- TORRES, L. D.; ORTINERO, C. V.; MONSERATE, J. J. Crop wastes as potential sources of natural medicine/cosmetc products, pesticides/insecticides, and paper products. **PCARRD-Highlights-2001**, p. 424-444, 2002.

Received on November 7, 2007.

Accepted on May 7, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.