

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

ESTUDO DA HERANÇA DA RESISTÊNCIA AO CRESTAMENTO GOMOSO DO

CAULE EM MELANCIA

RUBENS DE BRITO SOUSA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,  
para obtenção do título de Mestre em Agronomia –  
Horticultura.

BOTUCATU – SP

Outubro 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

ESTUDO DE HERANÇA DA RESISTÊNCIA AO CRESTAMENTO GOMOSO DO

CAULE EM MELANCIA

RUBENS DE BRITO SOUSA

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Agenor Pavan

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,  
para obtenção do título de Mestre em Agronomia –  
Horticultura.

BOTUCATU – SP

Outubro 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -  
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA

- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S725e Sousa, Rubens de Brito, 1982-  
Estudo de herança da resistência ao crestamento gomoso do caule em  
melancia / Rubens de Brito Sousa. - Botucatu : [s.n.], 2013

ix, 35 f. : il., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013

Orientador: Marcelo Agenor Pavan

Inclui bibliografia

1. Melancia - Doenças e pragas. 2. Melhoramento genético. 3.  
Resistência a doenças e pragas - Aspectos genéticos. I. Pavan, Marcelo  
Agenor. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"  
(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ESTUDO DA HERANÇA DA RESISTÊNCIA AO CRESTAMENTO  
GOMOSO DO CAULE EM MELANCIA"

ALUNO: RUBENS DE BRITO SOUSA

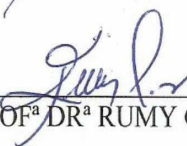
ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO AGENOR PAVAN

Aprovado pela Comissão Examinadora



---

PROF. DR. MARCELO AGENOR PAVAN



---

PROF.ª DR.ª RUMY GOTO



---

PROF. DR. RÔMULO FUJITO KOBORI

Data da Realização: 17 de outubro de 2013.

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Magnos e Cláudia pelo exemplo e apoio nas minhas decisões,  
á minha mulher Pachel pela companhia no aprendizado da vida e  
à minha filha Catarina por me lembrar que o amor está acima de qualquer problema.

“Os verdadeiros amigos sabem entender o silêncio e manter a presença mesmo quando  
ausentes, por isso não há nada melhor do que um grande amigo.”

Renato Teixeira

## AGRADECIMENTOS

- A Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e ao Departamento de Horticultura pela oportunidade da realização do mestrado e ao departamento de proteção de plantas.
- Ao CNPq, por me conceder a bolsa que me ajudou durante o período do mestrado.
- Ao Prof. Dr. Norberto da Silva, pela co-orientação, amizade, por compartilhar seus conhecimentos comigo, pelos seus ensinamentos e pela paciência.
- Ao Prof. Dr. Marcelo Agenor Pavan, pela orientação, amizade e paciência ao longo do curso.
- Ao meu grande amigo e primo Heitorzão pela força e ajuda nas minhas fraquezas.
- A minha companheira Pachel pelo amor, incentivo e por não me deixar desistir nunca.
- Aos meus pais Magno e Cláudia, meus irmãos Diogo e Rafael pela cumplicidade e amizade, meus tios, tias, primos e primas pelo carinho incondicional.
  - A minha Vó Mira por estar viva e feliz até hoje.
- Aos grandes e fundamentais amigos Vera Lex Engel e Jose Augusto Cardoso pela confiança e amizade.
- A cidade de Botucatu e os grandes amigos Botucatuenses que conheci.
- A todos os funcionários e amigos da FCA, em especial a Rita Camila e o Luís, da Fazenda Experimental de Pesquisa e Produção (FEPP) da UNESP em São Manuel – SP, pela amizade que criamos, pelas risadas, por sempre me auxiliarem na minha pesquisa quando precisava.
- A Viola Caipira e sua música por me manterem financeiramente e psicologicamente bem durante todo o curso. Sem ela com certeza seria tudo bem mais difícil.

## SUMÁRIO

RESUMO	10
SUMMARY	12
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. Aspectos gerais da melancia	16
2.2. O fungo <i>Didymella bryoniae</i>	18
2.3. O crestamento gomoso do caule em melancia	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Localização experimental	23
3.2. Estudo da herança da resistência ao <i>Didymella bryoniae</i>	23
3.2.1. Delineamento Experimental	
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Estudo da herança da resistência ao <i>Didymella bryoniae</i>	18
5. CONCLUSÃO	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 Isolados de *D. bryoniae* obtidos em diferentes regiões do Brasil 25

Tabela 2 Segregação para resistência a gomose em melancia nas gerações P1, P2, F1, F2, RC1 e RC2 e teste de  $X^2$  para a hipótese da herança. Botucatu, SP; 2013. 27



**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 Delineamento dos cruzamentos interespecíficos	24
--	----

**ESTUDO DA HERANÇA DA RESISTÊNCIA AO CRESTAMENTO GOMOSO DO CAULE EM MELANCIA.** Botucatu, 2013, 34p. Disseção ((Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: Rubens de Brito Sousa

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Agenor Pavan

## **RESUMO**

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) é uma das hortaliças mais produzidas no mundo. Uma das principais doenças que ocorrem na cultura é o crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*. O controle da doença tem sido realizado por meio de pulverizações com fungicidas, no entanto, o uso de cultivares resistentes deve ser pensado como uma alternativa viável e de efetivo controle no manejo da doença. O trabalho teve como objetivo estudar a herança da resistência ao crestamento gomoso do caule no acesso de melancia Ojakkyo. Para o estudo da herança, as gerações F1, F2 e retrocruzamentos de Ojakkyo com um parental resistente(AU – Pruducer) e um suscetível (Crimson Sweet) foram avaliados em ambiente protegido. Foi considerado

também nesse estudo a combinação com a população de AU-Producer. Para comparar as razões de segregação obtidas no estudo da herança da resistência, adotou-se o teste do Qui-quadrado ( $X^2$ ). Com base nas segregações obtidas no estudo da herança e nas análises de agressividade realizadas, concluiu-se que a resistência de Ojakkyo ao crestamento gomoso do caule é devida a mais de um gene.

**STUDY ON THE INHERITANCE OF TO GUMMY STEM BLIGHT RESISTANCE  
IN WATERMELON.** Botucatu, 2013, 34 p. Dissertação (Mestrado em  
Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade  
Estadual Paulista.

Author: Rubens de Brito Sousa

Adviser: Prof. Dr. Marcelo Agenor Pavan

#### **SUMMARY**

The watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) is the most produced oleraceous in the world. One of the main diseases that occur in the culture is the gummy stem blight, caused for *Didymella bryoniae*. The control of the disease has been carried through by means of sprayings with fungicides, however, the use to cultivars resistant must be one of the viable alternative and of effective control about the handling of the disease. The work objectified to elucidate the inheritance of the resistance to gummy stem blight in access of watermelon Ojakkyo. For the study of the inheritance, the F1, F2, generations and backcrosses generations of Ojakkyo with two susceptible populations had been evaluated in protected environment and artificial inoculation. To compare the gotten

reasons of segregation in the study of the inheritance of the resistance, the test of Qui-square ( $X^2$ ) was adopted. On the basis of the segregations gotten in the study of the inheritance, were concluded that the resistance of Ojakkyo to the gummy stem blight is due to more than one gene.

---

Keywords: *D. bryoniae*, genetic enhancement, *Citrullus lanatus*.

## 1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.), uma das hortaliças fruto mais produzidas no mundo, é pertencente à família Cucurbitaceae, originária da África, sendo bastante explorada em diversos países do mundo. No Brasil, a região Nordeste e centro-oeste se destacam como as maiores regiões produtoras, onde a espécie vem sendo cultivada tanto na agricultura de sequeiro por pequenos agricultores, quanto na agricultura irrigada (Queiroz, 1993).

Uma das principais doenças que ocorrem na cultura é o crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo necrotrófico *Didymella bryoniae*. A doença apresenta grande importância econômica porque prejudica o desenvolvimento da planta. O fungo infecta o caule, as hastes, as folhas e os frutos, ocasionando desde crestamento gomoso do caule até a morte, gerando perdas significativas ao produtor.

Em um estudo específico para estimativa de perdas de produção, verificou-se redução de até 19,2% na produtividade devido ao crestamento gomoso (Santos et al., 2005b).

O controle do crestamento gomoso do caule tem sido realizado por meio de pulverizações com fungicidas inibidores da síntese de ergosterol, porém estes químicos não são registrados para a cultura e os fungicidas registrados, proporcionam, na

maioria das vezes, um controle insatisfatório (Santos et al., 2006). O uso de cultivares resistentes deve ser pensado como uma alternativa viável, mais sustentável e de efetivo controle no manejo da doença.

As primeiras fontes de resistência genética em melancia ao crestamento gomoso do caule foram relatadas em populações PI 271778 e PI 189225 e nas cultivares comerciais AU-Producer e AU-Jubilant por Norton (1985), originárias do cruzamento entre ‘Crimson Sweet’ com ‘PI 189225’ e ‘Jubilee’ com ‘PI 271778’, respectivamente. No Brasil, são poucos os trabalhos realizados na identificação de fontes de resistência ao crestamento gomoso do caule, e os resultados observados não são satisfatórios para a adoção no campo. Em um ensaio de Dias et al. (1996), o acesso PI 189225 apresentou apenas 16,6% de plantas resistentes e 41,7 de plantas medianamente resistente. Mesmo assim, diferiu significativamente de Crimson Sweet, que foi classificada como altamente suscetível. Desta forma, observa-se falta de estabilidade na resistência de PI 189225 a *D. bryoniae*, indicando que o material estaria segregando para esta característica.

No Brasil, o acesso Ojakkyo (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) foi avaliada para resistência a diferentes isolados do fungo *D. bryoniae*, apresentando alto nível de resistência ao crestamento gomoso do caule (Silva, E. S.). A base genética da resistência de Ojakkyo não é relatada, determinar o modo de herança deste caráter é necessário, o que permite aos programas de melhoramento genético da melancia incorporar essa resistência em materiais suscetíveis ao crestamento gomoso do caule, porém, com características agronômicas superiores.

Desta forma, visando ampliar o conhecimento sobre as fontes de resistência ao crestamento gomoso do caule em melancias cultivadas no Brasil, o objetivo do presente trabalho foi elucidar o modo de herança da resistência ao crestamento gomoso do caule no acesso de melancia Ojakkyo. Para identificação e caracterização da herança da resistência foi analisado populações oriundas de três cruzamentos: Ojakkyo x Crimson Sweet ; Ojakkyo x AU-Producer e AU-Producer x Crimson Sweet . Observou-se a evolução da infecção com 7 e 14 dias, após a inoculação, e plantas resistentes/suscetíveis aos 40 dias, sendo que aos 40 dias todas as plantas vivas foram consideradas resistentes por não haver mais progresso da doença nessas plantas. Previamente a esse experimento foi realizado um estudo para avaliar a agressividade de 4 isolados do fungo *D. bryoniae* de

diferentes regiões do Brasil visando identificar o isolado com maior patogenicidade, avaliar a forma mais eficiente de inoculação (Pulverização ou Palito) e um teste de resistência ao fungo *D. bryoniae* com as três populações de melancia.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da cultura da melancia

O gênero *Citrullus*, é composto por quatro espécies diplóides ( $2n = 22$ ) entre as quais a espécie *Citrullus lanatus* Mansf. Nesta espécie distinguem-se duas variedades botânicas: *C. lanatus* var. *lanatus* (melancia cultivada) e *C. lanatus* var. *citroides* (melancia forrageira). A espécie *C. colocynthis* (L.) Schrad, é utilizada no melhoramento da melancia cultivada (Almeida, 2003).

A melancia é originária das regiões secas da África tropical, tendo um centro de diversificação secundário no Sul da Ásia. A cultura foi introduzida na América no século XVI.

A melancia é atualmente uma das principais frutas em volume de produção mundial. Segundo dados da FAO (The Food and Agriculture Organization of the United Nations) referentes à produção de melancia no ano de 2011, os principais países produtores são a China (66,6%), Irã (4,3%), Turquia (3,7%) e Brasil (2,1%), que juntos perfazem uma produção mundial de 76,7% (FAOSTAT, 2011).

A melancia é uma planta herbácea de ciclo vegetativo anual. O sistema radicular é extenso, mas superficial. Os caules rastejantes, sarmentosos e de folhas profundamente recortadas. A planta tem flores diclamídeas ou unissexuadas, sendo que as flores femininas apresentam ovários redondos ou alongados, pilosos que, quando crescem, transformam-se em frutos esféricos ou oblongos. As sementes são ovais, achatadas, de cor branca, vermelha ou negra, de acordo com a variedade botânica (Gardé e Gardé, 1964). As plantas podem apresentar monoicismo (flores masculinas e femininas na mesma planta) ou andromonoicismo (flores hermafroditas e masculinas na mesma planta) (Ferreira et al., 2002). A coloração do fruto varia de branco, amarelo a vários tons de verde, lisas, mosqueadas ou com diferentes padrões de listras. A cor da polpa pode ser branca, amarela, laranja, rosa ou vermelha (Almeida, 2003).



As sementes de melancia beneficiam de uma imbebição durante 24 h em água morna. A germinação é epígea. Sob condições ótimas de temperatura (25 a 30 °C) a germinação ocorre em três dias. A 15-20 °C são necessárias duas semanas para que ocorra a emergência. A melancia é uma cultura megatérmica. As suas exigências climáticas são semelhantes às do melão, sendo no entanto um pouco mais exigente em alta temperatura. As cultivares triplóides (sem sementes) requerem temperatura mais elevada do que as cultivares diplóides. A cultura necessita de um período livre de geadas e de temperaturas médias elevadas de pelo menos 4 meses. A planta é susceptível a danos pelo frio quando as temperaturas são inferiores a 10 °C. Os sintomas são amarelecimento da folhagem e frutos pequenos e deformados. É uma cultura muito exigente em intensidade luminosa. Prefere solos ligeiros, férteis, ricos em matéria orgânica. Os solos pesados ou com riscos de encharcamento devem ser evitados pois é uma cultura exigente em arejamento do solo. Tolerar acidez melhor do que os melões. Tolerar um pH de 5,0 mas os valores de pH ótimos situam-se entre 6,0 e 7,0 (Almeida, 2003).

De acordo com a evolução da melancia, descrita por Romão (1995), são evidenciados fatores genéticos, históricos e culturais para a permanência da cultura no Nordeste brasileiro. Como fator genético inclui-se a dispersão de sementes, ocasionada pela explosão dos frutos e exposição das sementes e os processos de dormência de sementes (Romão, 1995), aqui definidos pelo atraso da germinação, quando as sementes, mesmo em condições favoráveis, não germinam. A explosão dos frutos ocorre em alta frequência em plantas que são homozigotas para o caráter explosão de frutos cujo alelo é representado pelo símbolo “e”. Os fatores históricos indicam que durante a ocupação do Nordeste brasileiro, vários agricultores levavam consigo as sementes trazidas pelos escravos africanos promovendo a dispersão da cultura e os fatores culturais estão relacionados com o hábito alimentar e o costume de cultivar a melancia, devido às suas propriedades diuréticas, fonte de água e alimento (Romão, 1995).

No cultivo tradicional, caracterizado pelos cultivos de sequeiro, conduzido em pequenas propriedades, são observados hábitos que favoreceram a disseminação e conservação da melancia, como, por exemplo, o consumo de frutos no campo pelos próprios agricultores e por animais canídeos de hábitos noturnos denominados de guará pelos agricultores. Assim as sementes são deixadas no local onde permanecem até o próximo período chuvoso quando germinam, contribuindo para a

formação de populações subespontâneas ou os chamados "bancos de sementes". Os bancos de sementes são formados pelas sementes dormentes remanescentes de cultivos anteriores, consequência da ação conjunta de fatores genéticos e ecológicos (sistema de cultivo e dispersão pelos animais) (Romão, 1995). Uma outra atividade é o intercâmbio de sementes entre os agricultores, resultado de processos migratórios que influenciam no aumento da variabilidade permitindo a entrada de alelos novos no sistema (Romão, 1995).

Viroses, bactérias, nematóides e fungos prejudicam o bom desempenho da cultura. Um dos patógenos que merece maior atenção é o fungo *Didymella bryoniae* agente causal do crestamento gomoso do caule (Santos et al., 2005a).

## 2.2 O fungo *Didymella bryoniae*

O agente causal do crestamento gomoso do caule, podridão gomosa ou cancro da haste é um parasita necrotrófico facultativo de plantas da família Cucurbitaceae (Svedelius, 1990). Foi descrito pela primeira vez na França em 1891, na fase anamórfica, com o nome de *Ascochyta cucumis* Fautr. & Roum, e mais tarde na fase teleomórfica como *Didymella melonis* Pass. (Wiant, 1945; Chiu e Walker, 1949). O anamorfo do patógeno já foi denominado *Phyllosticta citrulina* Chester e *Ascochyta melonis* Poteb (Corlett, 1981 citado por Castro, 1994). Atualmente, a fase teleomórfica recebe a denominação *Didymella bryoniae* (Auersw) Rehn, que já teve como sinonímia *Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu & Walker (Kurozawa et al., 2005). Pertence a subdivisão *Ascomicotyna*, ordem *Dothiales* e classe *Coelomycetes* (Krugner e Bacchi, 1995).

Na fase perfeita produz geralmente oito ascósporos em asca. Esses esporos medem entre 14-18 x 4-6 µm, apresentando-se hialinos, monoseptados com leve constrição na região do septo e extremidades arredondadas, com a célula de cima mais larga que a de baixo. As ascas são produzidas em tecido estromático, o ascostroma ou pseudotécio, que é escuro com dimensão entre 125 e 213 µm de diâmetro (Sitterly e Keinath, 2000). Como anamorfo pertence ao gênero *Phoma* (sin. *Ascochyta*) (Kurozawa et al., 2005). Nessa fase, produz conídios hialinos, cilíndricos com extremidades arredondadas, sem ou com um septo e 6-13 µm de comprimento. Os conídios são produzidos em corpos de frutificação denominados picnídios com diâmetro entre 120 e 180

µm (Sitterly e Keinath, 2000). As colônias do fungo apresentam micélio aéreo branco e micélio verde oliva quando o substrato utilizado é o batata-dextrose-ágar (BDA) (Keinath et al., 1995).

Os sintomas aparecem na parte aérea das plantas em qualquer estágio de desenvolvimento. Os ramos afetados exibem encharcamento com exsudação gomosa parda a cinza circunscrevendo o caule e promovendo a seca da parte localizada acima da lesão. Nas folhas aparecem manchas pardas a marrons, de formato circular (Kurozawa et al., 2005; Zitter, 2004) que se iniciam nos bordos e crescem em direção à nervura principal, com ou sem halo amarelo (Viana et al., 2002). Nos frutos as lesões são menos frequentes, mostrando-se pardacentas, circulares e profundas. Em estádios mais avançados da doença é possível observar pequenas pontuações escuras e circulares no exsudato gomoso ou lesões, que correspondem aos corpos de frutificação do patógeno (Zitter, 2004; Kurozawa et al., 2005).

O fungo *Didymella bryoniae* está presente em vários países, tais como Brasil (Matta et al., 1974), Porto Rico, Cuba, Estados Unidos, Japão (Wiant, 1945) e França (Sitterly, 1969). Esse patógeno se desenvolve bem em regiões ou épocas de clima mais quente e úmido, onde a temperatura ideal varia de 23 a 25°C (Arny e Rowe, 1991; Pascholati et al., 1983; Van Steekelenburg, 1982). A umidade relativa ideal é acima de 80% por um período de 24 horas, independente se a umidade foi mais alta no período noturno ou diurno (Van Steekelenburg, 1983), sendo que a duração da lâmina de água na superfície das folhas e no pecíolo é o fator que mais influência no rápido desenvolvimento da doença (Arny e Rowe, 1991). As lesões aparecem, de forma geral entre três e sete dias após a inoculação (Ferreira e Boley, 2002).

Na região de Tocantins, onde as condições variam de 22 a 30 °C e a umidade é em torno de 70%, após quatro dias da inoculação apareceram sintomas de encharcamento no caule e 50 dias após a inoculação os sintomas foram observados nas folhas, sendo que após 75 dias (coincidindo com época de colheita) a curva de progresso da doença se mostrou exponencial (Santos et al., 2005b). Outros fatores como baixa condutividade elétrica e baixa concentração de Cálcio (Ca) também favorecem o desenvolvimento da doença (Van Steekelenburg, 1983).

A disseminação de *D. bryoniae* se dá pela água a curtas distâncias e pelo vento à longas distâncias (Kurozawa et al., 2005), ferramentas de poda contaminadas

(Vida et al., 2004), contato entre plantas e pelo próprio homem (Kurozawa et al., 2005). Cardoso et al. (1974) relata que a relação entre o surgimento dos ascósporos e o aparecimento dos sintomas indica que a disseminação do patógeno é principalmente pelos esporos da fase perfeita. Entretanto, Kurozawa et al. (2005), cita que ambos os tipos de esporos, sexuais e assexuais, são capazes de atuar como fonte de inóculo primário.

O patógeno frequentemente apresenta dilatação na extremidade do tubo germinativo, como um “*peg*” de penetração, entretanto essa penetração se dá somente por ferimentos e estômatos (Schenck, 1962), contrariando Chiu e Walker, (1949) que citam que na infecção de tecidos jovens, por estes não possuírem uma camada de cera bem desenvolvida, a penetração pode ocorrer de forma direta.

O fungo sobrevive em restos culturais na forma de micélio dormente (Kurozawa et al., 2005) mantendo sua viabilidade como fonte de inóculo por um período maior que um ano (Van Steekenburg, 1983), mas em ramos enterrados sua sobrevivência chega a 36 semanas, com viabilidade de esporos por um período de até 16 semanas (Keinath, 2002) e também na semente, tanto na parte externa como interna, nos tecidos cotiledonares, possibilitando a introdução da doença em áreas não infestadas (Lee et al., 1984).

No ano de 1973, foi relatado que o crestamento gomoso estava provocando um prejuízo superior a 50% nos 50 hectares de meloeiro plantados no estado de Pernambuco e paralelamente também em áreas de cultivo no estado da Bahia, ambos na região Nordeste do Brasil (Matta et al., 1974). Nos anos de 1990 e 1996 foram relatadas perdas, em condições de ambiente protegido, que chegaram a 100%, incluindo morte de planta, queda de frutos e redução no “*brix*” (teor de açúcar), desvalorizando o fruto para o comércio (Vida et al., 1996). Na cultura da melancia, em parcelas de testemunhas não tratadas, houve redução de 19,2% na produção de frutos (Santos et al., 2005a), o que demonstra a importância da doença na produção de cucurbitáceas.

Entre as formas de controle do patógeno *D. bryoniae* encontram-se as medidas culturais, controle químico e alternativo, além do uso de variedades resistentes (Kurozawa et al., 2005).

Como medidas culturais, temos o plantio em locais pouco úmidos e uso de rotação de culturas com plantas não pertencentes à família cucurbitácea e exclusão

com uso de sementes sadias (Kurozawa et al., 2005) e a incorporação de restos culturais (Keinath, 2002).

O controle químico utilizando fungicidas frequentemente é ineficiente em melão (Kurozawa et al., 2005). Em alguns casos as cultivares apresentam resistência ao uso de benomil (Keinath e Zitter, 1998a), benzimidazoles (Malathrakis e Vakalounakis, 1983; Keinath e Zitter, 1998b) e tiofanato metílico (Keinath e Zitter, 1998b). Porém, em associação de difenoconazole + acibenzolar-s-methyl (BTH) foi observado eficiência de controle em melão rendilhado (Rizzo et al., 2003). Em melancia o uso de fungicidas é mais eficiente. Pulverizações com mancozeb ou clorotalonil em intervalos de 7 dias no início do aparecimento da doença reduz os sintomas afetando positivamente a AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença) (Keinath, 2000), sendo a mistura de produtos muitas vezes utilizada, como exemplo, tiofanato metílico + clorotalonil, mancozeb + difeconazole + mancozeb (Santos et al., 2005b) e benomil + mancozeb (Ferraz et al., 2000). Em plantas de pepino foi observado que pulverizações alternadas de clorotalonil, benomil e triforine, com intervalos de 7 dias controlaram a doença e evitaram o desenvolvimento de estirpes tolerantes a derivados de benzimidazoles (Van Steekelenburg, 1978).

O uso de óleos com efeito fungicida também tem sido utilizado como possível alternativa de controle, como uso de *Cymbopogon citratus* que inibiu 100% do crescimento micelial de *Didymella bryoniae* (Bankole e Joda, 2004). O mesmo foi observado por Fiori et al. (2000), quando extrato bruto de folhas e óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora*, *Achillea millefolium*, *Ageratum conyzoides* e *Cymbopogon citratus* se mostraram eficientes na inibição do crescimento micelial e na redução da germinação dos esporos de *D. bryoniae*. Inoculações prévias com *Micosphaerella melonis* termicamente inativado e *Helminthosporium carbonum* não patogênico, em plantas de melão de cultivares suscetíveis, mostrou que estas possuem mecanismos de resistência latentes que proporcionaram o fenômeno de resistência induzida (Pascholati et al., 1986). O mesmo não foi observado com o indutor de resistência acibenzolar-s-methyl (BTH), que se mostrou ineficiente quando comparado com a testemunha (Rizzo et al., 2003), mas a levedura *Rhodosporidium diobovatum* mostrou potencial para o controle da podridão gomosa (Utkhede e Bogdanoff, 2003).

O uso de variedades resistentes também é utilizado como controle visando reduzir a necessidade de aplicações de fungicidas. Para isso é necessário o uso de linhagens resistentes nos programas de melhoramento, (Kurozawa et al., 2005; Tsutsumi e Silva, 2004; Gusmini et al., 2005).

Em um estudo com melão realizado nos EUA, foram caracterizadas duas novas fontes de resistência ao Crestamento Gomoso do Caule. No acesso *Cucumis melo* PI 482398 foi caracterizado um modo de herança monogênico dominante. E no acesso *C.melo* PI 482399 foi caracterizada como herança monogênica recessiva. Concluíram que em diferentes acessos de melão a herança da resistência era conferida por diferentes genes.(Frantz e Jahn, 2003)

### 2.3 O crestamento gomoso do caule em melancia

Em melancia, a doença apresenta grande importância econômica, prejudicando o desenvolvimento das plantas e afetando a qualidade dos frutos produzidos. As perdas na produção dependem do estágio de desenvolvimento da cultura e intensidade de infecção. A doença reduz a biomassa da planta, altura, número de ramos, número de flores e frutos por planta (Gritton & Ebert, 1975).

No Brasil, a doença vem despertando preocupação em todas as regiões produtoras de cucurbitáceas, principalmente em regiões de clima tropical, onde é considerada uma doença importante da cultura da melancia, provocando perdas que podem chegar a 60 %, quando não se adotam medidas de controle eficientes (Santos et al., 2011).

A planta é suscetível ao fungo durante os estádios vegetativo e reprodutivo. O fungo sobrevive na ausência do hospedeiro sobre e/ou abaixo do solo, nos restos culturais, em outras cucurbitáceas cultivadas, plantas daninhas ou em sementes. Para o controle do crestamento gomoso do caule tem sido realizado a adoção de técnicas de manejo integrado, incluindo práticas culturais, controle químico e controle genético com a utilização de genótipos tolerantes e/ou resistentes, além de outras medidas (Santos et al., 2011).

No Brasil, os fungicidas registrados para controle do patógeno são os benzimidazóis, triazóis e inorgânicos, a base de enxofre, porém o uso de fungicidas aumenta o risco de surgimento de novas raças (Guimarães & Santos, 1991).

A utilização de genótipos tolerantes e/ou resistentes é uma das medidas mais eficientes para o controle de doenças. Porém, apesar de existir fontes de resistência genética a essa doença, no Brasil são poucos os trabalhos realizados e os resultados observados não são satisfatórios para a adoção no campo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização do Experimento

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na Fazenda Experimental da FCA-UNESP no município de São Manuel-SP de março de 2012 a julho de 2013.

O local apresenta altitude de 740 m, latitude de 22°46' Sul, Longitude 48°34' a Oeste do meridiano de Greenwich. O clima é subtropical úmido, com estiagens no período de inverno.

As médias de temperatura, umidade relativa do ar e radiação dentro do ambiente de cultivo foram respectivamente: 24,8 °C, 46,8% UR e 425,6  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

#### 3.2 Estudo da herança da resistência a *Didymella bryoniae*

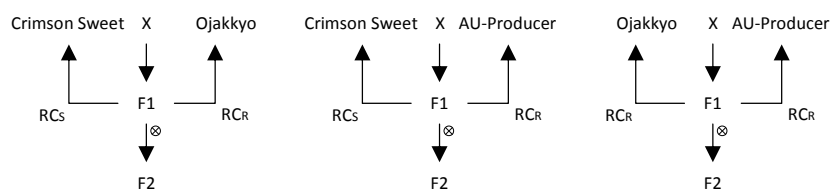
Para os cruzamentos foram utilizadas as populações de melancia: Ojakkyo, que é uma acesso resistente ao crestamento gomoso do caule; cultivar AU-Producer que é originária do cruzamento entre Crimson Sweet com PI 189225, medianamente resistente ao crestamento gomoso do caule; e Crimson Sweet que é uma cultivar comercial. Todas as populações foram obtidas no setor de Agricultura, da área de Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas, FCA-UNESP, Campus de Botucatu. Foi realizado um experimento prévio para testar a resistência das três populações de melancia ao fungo *D. bryoniae*, quatro isolados de *D. bryoniae* para identificar o mais agressivo e dois métodos de inoculação, por pulverização e pelo método do palito para saber qual o método mais eficiente. Como resultado desse experimento prévio, tivemos: A população Ojakkyo se mostrou resistente e as demais suscetíveis; o isolado DBR 34 se mostrou mais agressivo e o método de inoculação pelo palito foi mais eficiente. A cultivar

AU-Producer, lançada em 1986 (Norton et al., 1985) como medianamente resistente ao crestamento gomoso do caule, foi testada para confirmação da base genética dessa resistência relatada e demonstrou ser tão suscetível quanto a Crimson Sweet utilizando o método de inoculação do palito.

O isolado Dbr 34 de *D. bryoniae* foi cultivado em meio de cultura BDA (batata desidrogenase ágar) autoclavado a 120°C por 20 minutos a 1,5 atm. Para cada placa de Petri contendo 20 ml do meio de cultura, foi repicado três discos de micélio de 7 mm de diâmetro durante sete dias, a 20 °C, no escuro.

A inoculação artificial foi feita 20 dias após o transplante das mudas, estas com a primeira folha definitiva, pelo método do palito (Verzignassi et al., 2004), fazendo a inserção de discos de micélio do patógeno de 7 mm no caule previamente ferido por um palito (adaptado de Trionfetti-Nisini et al., 2000). As plantas inoculadas ficaram em câmara úmida por 12 horas, sendo pulverizadas com água e o local da inserção do palito na haste foi protegido por um chumaço de algodão umedecido em água.

As populações usadas para análise de herança da resistência a doença foram obtidas a partir do cruzamento interespecífico entre Crimson Sweet x Ojakkyo; Crimson Sweet x AU-Producer; e Ojakkyo x AU-Producer e consistiu de populações segregante F1, F2, F1RCr, F1RCs (Figura 1).



**Figura 1.** Delineamento dos cruzamentos interespecíficos.

Foram avaliadas as populações segregante F1, F2, F1RCr, F1RCs provenientes dos cruzamentos entre as cultivares e o acesso, constituindo as combinações: suscetível x resistente e medianamente resistente x resistente. Avaliaram-se ainda os parentais Ojakkyo, AU-Producer e Crimson Sweet, como padrão de resistência e suscetibilidade.



Os retrocruzamentos foram realizados em ambiente protegido, seguindo as técnicas descritas por Gritton (1986). A emasculação foi realizada antes da polinização, para evitar que as flores fossem contaminadas com pólen estranho.

Os isolados de *D. bryoniae* que foram utilizados são originários de quatro diferentes regiões do Brasil (Tabela 1).

**Tabela 1.** Isolados de *D. bryoniae* obtidos em diferentes regiões do Brasil.

Nº Isolado	Local
Dbr 34	Bragança Paulista – SP
Dbr 36	Porto Nacional – TO
Dbr 37	Salvador – BA
Dbr 39	Porto Alegre – RS

O isolado Dbr 34 se mostrou mais agressivo a melancia, por isto este foi utilizado.

As avaliações foram iniciadas sete dias após a inoculação dos isolados e a partir de então, efetuadas a cada sete dias. Os sintomas foram quantificados medindo-se o comprimento longitudinal e transversal da necrose resultado da colonização do patógeno. A intensidade da doença em cada planta foi o resultado da média aritmética simples das duas dimensões, constituindo o diâmetro médio da lesão (Marques et al., 2006).

Para determinação da hipótese da herança, as plantas foram classificadas visualmente quanto à resistência ou suscetibilidade ao crestamento gomoso do caule, com base no comprimento da lesão e na presença de plantas vivas/mortas.

A semeadura foi realizada em 24/04/2013. Foram utilizadas bandejas de poliestireno estendido (128 células) com substrato composto de 50% solo + 25% plantmax® + 25% esterco bovino e transplantadas em vasos de plástico.

### 3.2.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo cada planta considerada uma repetição.

Foram avaliadas para cada cruzamento 10 plantas para a geração F1, 30 plantas para a geração F2, 20 plantas para cada retrocruzamentos e 10 plantas de cada parental.

No estudo da herança, as proporções fenotípicas observadas nas gerações F2 e no retrocruzamento para progenitor resistente obtidas pela avaliação da reação das plantas ao crestamento gomoso do caule foram comparadas com as proporções fenotípicas esperadas, de acordo com os genótipos propostos para os progenitores, por meio do teste do Qui-quadrado ( $X^2$ ), conforme descrito por Strickberger (1976).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estudo da herança da resistência

Na segunda fase do experimento, aproximadamente aos 40 dias após o transplante, todas as plantas foram classificadas quanto à resistência ou suscetibilidade ao crestamento gomoso do caule.

#### Grupo I – AU-Producer x Ojakkyo

Na geração F1, resultante do cruzamento entre progenitores suscetível e resistente, observou-se que as plantas foram susceptíveis ao crestamento gomoso do caule. Para a geração F2, todas as plantas foram qualitativamente classificadas em segregante a doença (Tabela 1). Do RCrF1 obteve-se 2 suscetíveis e 18 resistentes, todas as plantas foram classificadas em segregante. Do RCsF1 obteve-se 18 suscetíveis e 2 resistentes, todas as plantas foram classificadas em susceptível.

#### Grupo II – Crimson Sweet x Ojakkyo

Na geração F1, resultante do cruzamento entre progenitores suscetível e resistente, observou-se que as plantas foram resistentes ao crestamento gomoso do caule. Para a geração F2, todas as plantas foram qualitativamente classificadas em resistentes ou suscetíveis a doença (Tabela 1). Do RCrF1 obteve-se 4 suscetíveis e 16 resistentes, todas as plantas foram classificadas em resistentes ou segregante. Do RCsF1 obteve-se 12 suscetíveis e 8 resistentes, todas as plantas foram classificadas segregante.

## Grupo III – Crimson Sweet x AU-Producer

Na geração F1, resultante do cruzamento entre progenitores suscetível e medianamente resistente, observou-se que as plantas foram susceptíveis ao crestamento gomoso do caule. Para a geração F2, todas as plantas foram qualitativamente classificadas em segregante a doença (Tabela 2). Do RCrF1 obteve-se 10 suscetíveis e 10 resistentes, todas as plantas foram classificadas em segregante. Do RCsF1 obteve-se 14 suscetíveis e 6 resistentes, todas as plantas foram classificadas segregante.

**Tabela 2.** Segregação para resistência a gomose em melancia nas gerações P1, P2, F1, F2, RC1 e RC2 e teste de  $\chi^2$  para a hipótese da herança. Botucatu, SP; 2013.

Grupos	Populações	Nº plantas	Segregação Observada		$\chi^2$ (3:1)	$\chi^2$ (1:1)	
			R	S			
I	P1	13-21-AUP	10	2	8	14.80 <sub>(00.01%)</sub>	-
	P2	13-22-Ojakkyo	10	8	2	0.40 <sub>(71.50%)</sub>	-
	F1	13-23-F1	10	1	9	20.93 <sub>(00.00%)</sub>	-
	F2	13-24-F2	30	18	12	3.24 <sub>(05.78%)</sub>	-
	RC1	13-26-RCs	20	2	18	43.40 <sub>(00.00%)</sub>	12.85 <sub>(00.03%)</sub>
	RC2	13-28-RCr	20	18	2	2.86 <sub>(12.13%)</sub>	12.85 <sub>(00.03%)</sub>
II	P1	13-29-Cr.Sweet	10	4	6	5.73 <sub>(01.06%)</sub>	-
	P2	13-22-Ojakkyo	10	8	2	0.40 <sub>(71.50%)</sub>	-
	F1	13-30-F1	9	9	0	3.81 <sub>(08.33%)</sub>	-
	F2	13-31-F2	30	17	13	4.93 <sub>(02.04%)</sub>	-
	RC1	13-33-RCs	20	8	12	12.20 <sub>(00.03%)</sub>	0.85 <sub>(37.11%)</sub>
	RC2	13-34-RCr	20	16	4	0.46 <sub>(60.56%)</sub>	7.25 <sub>(00.73%)</sub>
III	P1	13-21-AUP	10	2	8	14.80 <sub>(00.01%)</sub>	-
	P2	13-29-Cr.Sweet	10	4	6	5.73 <sub>(01.06%)</sub>	-
	F1	13-35-F1	10	0	10	28.13 <sub>(00.00%)</sub>	-
	F2	13-36-F2	30	7	23	41.00 <sub>(00.00%)</sub>	-
	RC1	13-37-RCr	20	10	10	6.06 <sub>(00.98%)</sub>	0.05 <sub>(100.0%)</sub>
	RC2	13-38-RCs	20	6	14	20.46 <sub>(00.00%)</sub>	3.25 <sub>(07.36%)</sub>

n.s.: 5% de probabilidade (< 3.84), com correção de Yates para freq. < 5.

Os resultados obtidos na F1, F2 e retrocruzamentos do presente trabalho, indicam que a base genética da resistência do acesso Ojakkyo, é condicionada por mais de um gene, visto que, em todas as gerações, foi observada uma segregação de acordo a esse tipo de herança.

Apesar de constatar que a resistência é condicionada por mais de um gene, os estudos da herança de resistência da melancia ao crestamento gomoso do caule são altamente contraditórios, havendo discordância entre os padrões de segregação e o número de genes envolvidos controlando essa característica.

As diferenças na interpretação do número de genes envolvidos na resistência da melancia ao crestamento gomoso do caule podem ser devido à diversidade de genótipos que vem sendo estudados; a possível existência de raças de *Didymella bryoniae*; e a fatores ambientais que podem influenciar tanto na expressão do genes de resistência quanto no desenvolvimento do fungo.

A diversidade de genótipos estudados é um fator de grande influência para os resultados contraditórios de diversos trabalhos. Não é assegurado que, apesar da mesma origem geográfica, alguns pesquisadores utilizaram em seus trabalhos as mesmas fontes de resistência que outros, podendo existir grande variabilidade nas fontes de resistência dentro de uma mesma região.

O fungo *Didymella bryoniae* é um patógeno com alguns isolados mais virulentos que outros sendo amplamente distribuído no mundo, havendo evidências da existência de raças fisiológicas.

Diferentes reações para resistência ou suscetibilidade de genótipos específicos em diferentes locais, também pode ser devido ao nível de inóculo presente e das condições ambientais, como luminosidade, umidade e temperatura.

No geral, elevadas temperaturas, bloqueiam a formação de compostos fenólicos pela planta e o desenvolvimento de mecanismos estruturais que dificultam a colonização do tecido vegetal pelo patógeno.

A busca de cultivares resistentes tem sido um dos principais objetivos para o controle do crestamento gomoso do caule em melancia, porém a descoberta de novas fontes de resistência se faz necessária, principalmente fontes com resistência quantitativa ou poligênica, que é um tipo de resistência mais durável. Nesse tipo de resistência, ocorre a ausência da interação diferencial entre o patógeno e o hospedeiro, ou seja, o hospedeiro é resistente a todas as raças do patógeno.

- Grupo 1 – AU-Producer x Ojakkyo

A população de AUP se mostrou suscetível ao fungo *Didymella bryoniae* quando inoculada na haste. A Ojakkyo se mostrou resistente e a população de F1 se mostrou suscetível. Nesse caso a resistência se mostrou ser controlada por genes recessivos.

Considerando a segregação obtida no retro cruzamento do F1 para o progenitor resistente e a segregação no F2, a herança não pode ser explicada devido a 1 gene. O Retrocruzamento para o parental Resistente deveria segregar 1 para 1, no entanto a segregação foi de 2 suscetíveis para 18 resistentes. Portanto 1 gene não explica o modo de herança.

- Grupo 2 – Crimson Sweet x Ojakkyo

A população de Ojakkyo se mostrou resistente e a população de Crimson Sweet se mostrou como em vários outros trabalhos suscetível. Mas ao contrário do Grupo 1, o F1 foi resistente, portanto nesse caso a resistência é devida a genes dominantes. O F2 segregou igual o grupo 1 e não pode ser explicado por 1 gene. O retrocruzamento para o parental suscetível e as proporções do F2 permitem concluir que não seja controlado por 1 gene.

- Grupo 3 – Crimson Sweet x AU-Producer

A população de AUP se mostrou suscetível, porém testou-se a herança da resistência como no trabalho realizado pelo Norton (1979). O F1 foi suscetível, mas houve segregação tanto na geração F2 como nos retro cruzamentos.

Segundo Norton(1979), AU-Producer é medianamente resistente ao Crestamento gomoso do Caule utilizando o método de inoculação por pulverização. No presente trabalho obtivemos um resultado diferente, Au-Producer se mostrou tão suscetível quanto Crimsom Sweet utilizando o método de inoculação do Palito.

Segundo Frantz J. D. e Jahn M. M. em um estudo realizado com melão, a herança da resistência ao crestamento gomoso do caule mostrou ser devida a um gene dominante ou recessivo, sendo as plantas inoculadas por pulverização. De cinco populações diferentes testadas, quatro foram devido a um gene dominante e uma foi devido a um gene recessivo. No presente trabalho os resultados nos mostraram que o modo de herança não é monogênico utilizando o método do Palito para a inoculação do fungo *D. bryoniae*.

## 5 CONCLUSÃO

Através do resultado obtido do cruzamento realizado no grupo 2, a resistência mostra-se de caráter relacionado a genes dominantes. O resultado do cruzamento para o parental suscetível (RC2) e as proporções do F-2 obtidos no grupo 2 permite concluir que a resistência não seja controlada por um par de gene. Com base nos resultados dos três grupos pode-se concluir que existe mais de um gene envolvido na

resistência do caule de melancia a *D. bryoniae* possivelmente com interações não alélicas (epistasia), considerando-se a metodologia de inoculação utilizada.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.P.F. **Cultura da Melancia**. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 2003 9p.

ARNY, C.J.; ROWE, R.C. Effects of temperature and duration s surface wetness on spore production and infection of cucumbers by *Didymella bryoniae*. **Phytophatology**, v.81, p.206-209, 1991.

BANKOLE, S.A.; JODA, A.O. Effect of lemon grass (*Cymbopogon citratus* Stapf) powder and essential oil on mould deterioration and aflatoxin contamination of melon seeds (*Colocynthis citrullus* L.). **African Journal of Biotechnology**. v. 3, n.1, p. 52-59, January, 2004.

CARDOSO, R.M.G.; FIGUEIREDO, R.B.; PALAZZO, D.; MARTINEZ, J.A. Epidemiology of fruit rot (*Mycosphaerella melonis*, (Pass.) Chiu; J. C. Walker) on italian squash (*Cucurbita pepo* L). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.41, n. 1, p.35-37, 1974.

CASTRO, R. M. **Seleção in vitro e in vivo de fungicidas e agentes biológicos para o controle de *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm em melão (*Cucumis melo* L.)**. 103 f. (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1994.

CHIU, W.F. WALKER, J.C. Physiology and pathogenicity of the cucurbit blackrot fungus. **Journal of Agricultural Research**, v.78, n. 12, p.589-615, 1949.

DIAS, R. C. S.; QUEIROZ, M. A.; MENEZES, M. (1996), Identificação de fontes de resistência em melancia a *Didymella bryoniae*. **Horticultura Brasileira**, 14, 15-17.

FAO/FAOTAST. Disponível em:  
<[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas\\_em\\_numeros/situacao%20das%20hortalicas%20no%20brasil%202011.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/situacao%20das%20hortalicas%20no%20brasil%202011.pdf)> acessado em 25/07/2013.

FERRAZ, D.V.; VILELA, H.B.; COTA, M.F.; MALUF, W.R. **Melancia vermelha e doce. Boletim técnico de hortaliças**, n.48, 2000. Disponível em <<http://www3.ufla.br/~wrmaluf/bth048/bth048.html>>. Acessado em 25/07/2013.

FERREIRA, S.A.; BOLEY, R.A. *Didymella bryoniae*. Disponível em <[http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/d\\_bryon.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/d_bryon.htm)>. Acessado em 25/07/2013.

FIGUEIREDO, M.B.; CARDOSO, R.M.; HARRUDA, H.V. Blossom excision as method of controlling fruit rot infection caused by *Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu and J.C. Walker in Italian squash (*Cucurbita pepo* L.). **Arquivo do Instituto Biológico - São Paulo**, v.37, n.4, p.285-292, 1970)

FIORI, A.C.G.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; VIDA, J.B.; SCAPIM, C.A.; CRUZ, M.E.S.; PASCHOLATI, S.F. Antifungal Activity of Leaf Extracts and Essential Oils of some Medicinal Plants against *Didymella bryoniae*. **Journal of Phytopathology**, v.148, p.483-487, 2000.

FRANTZ, J.D.; JAHN, M.M. Five independent loci each control monogenic resistance to gummy stem blight in melon (*Cucumis melo* L.) **Theoretical and Applied Genetics** v.108,p1033-1038, 2004.

GARDÉ, A.A.A.; GARDÉ, N.V.P.M. **Culturas hortícolas**. Lisboa: Livraria Clássica Editora, 1964. 493 p.

GUIMARÃES, A. L; SANTOS, J. R. M. Nota preliminar sobre o controle químico de cretamento gomoso do caule (*Didymella bryoniae* sp.) em melancia (*Citrullus lanatus*) no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, p. 138-140, 1991.

GRITTON, E.T.; EBERT, R. D. Interaction of planting date and powdery mildew on pea plant performance. **American Society Horticulturae Science**, Alexandria, v.100, p. 137-142, abr. 1975.

GRITTON, E, T. Pea breeding. In: BASSET, M.J. **Breeding Vegetable Crops**. Florida: Avi, 1986. p.283-319

GUSMINI, G.; SONG, R.; WEHNER, T.C. New Sources of Resistance to Gummy Stem Blight in Watermelon. **Crop Science**,v. 45, p.582-588, 2005.

KEINATH, A. P. Survival of *Didymella bryoniae* in buried watermelon vines in South Carolina. **Plant Disease**, v. 86, p.32-38, 2002.

KEINATH, A. P. Effect of protectant fungicide application schedules on gummy stem blight epidemics and marketable yield of watermelon. **Plant Disease**,v.84, p.254-260, 2000.



KEINATH, A. P.; ZITTER, T. A. Resistance to benomyl and thiophanate-methyl in *Didymella bryoniae* from South Carolina and New York. **Plant Disease**, v. 82, n.5, p.479-484, 1998a.

KEINATH, A. P.; ZITTER, T. A. Resistance to benomyl and thiophanate-methyl in *Didymella bryoniae* from South Carolina and New York. **Plant Disease**, v.82, p.479-484, 1998b.

KEINATH, A. P.; FARNHAM, M. W.; ZITTER, T. A. Morphological, pathological, and genetic differentiation of *Didymella bryoniae* and *Phoma* spp. Isolated from cucurbits. **Phytopathology**, v. 85, p. 364-369, 1995.

KRUGNER, T.L.; BACCHI, L.M.A. Fungos. In: BERGAMIN FILHO, A; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds). **Manual de fitopatologia princípios e conceitos**. v.1. 3.ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres LTDA, 1995. cap.4, p.46-96.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A.; REZENDE, J.A.M. Doenças das cucurbitáceas in:KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. São Paulo, ed. Agronômica ceres, 4ªed. v.2, p.293-310, 2005.

LEE, D.; MATHUR, S.B.; NEEGAARD, P. Detection and location of seed-borne inoculum of *Didymella bryoniae* and its transmission in seedlings of cucumber and pumpkin. **Phytopathology Z**, v.109, p.301-308, 1984.

MALATHRAKIS, N.E.; VAKALOUNAKIS, D.J. Resistance to benzimidazoles fungicides in the gummy stem blight pathogen *Didymella bryoniae* on cucurbits. **Plant Pathology**, v.32, p.395-399, 1983.

MARQUES, J. H. M.; BONALDO,S. M.; GASPAROTTO, F.; CAIXETA ,M. P.; COLELLA, J. C. L.; VIDA, J. B. Reação de híbridos de melão nobre, pepino japonês e melancia a *Didymella bryoniae*, agente causal da podridão gomosa. **Anais XV EAIC e VI EPUEPG**, 2006, Ponta Grossa. XV EAIC e VI EPUEG, 2006.

MATTA, E.A.F.; LUNA, A.M.F.; BENEVIDES, L.E. Ocorrência de *Mycosphaerella melonis* (PASS) Chiu; Walker no Nordeste, na região do médio São Francisco, em cultivos de melão (*Cucumis melo* L). B. IBB Salvador, v.13, n.1, p.71-75, 1974.

McGRATH, M. T.; THOMAS, C. E. Powdery mildew. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Eds.). Compedium of cucurbit diseases. Saint Paul: **American Phytopathological Society**, 1998. p. 25-27.

NORTON, J. D. e Cospers, R. D. (1985), Breeding watermelons for disease resistance. **Phytopathology**, 75, 1178 -1178.

PASCHOLATI, S.F., MORAES, W.B.C., FIGUEIREDO, M.B.; OLIVEIRA, A.R. Induced protection in melon plants against *Mycosphaerella melonis* by prior inoculations with *Helminthosporium carbonum* or heat-inactivated *M. melonis*. **Fitopatologia Brasileira**, v.11, p.507-514, 1986.

PASCHOLATI, S.F.; FIGUEIREDO, M.B.; MORAES, W.B.C. Efeito da temperatura e idade da cultura na germinação, crescimento e esporulação de *Mycosphaerella melonis* (PASS) Chiu; Walker. **Fitopatologia Brasileira**, v.8, p.109-117, 1983.

QUEIROZ, M.A. potencial de germoplasma de cucurbitáceas no Nordeste Brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.7-9, 1993.

RIZZO, A.A.N.; FERREIRA, M.R.; BRAZ, L.T. Ação de acibenzolar-s-methyl (BTH) isolado e em combinação com fungicidas no controle do cancro da haste em melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 238-240, 2003.

ROMÃO, R.L. **Dinâmica evolutiva e variabilidade genética de populações de melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai] em três regiões do Nordeste Brasileiro**. 1995, 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). ESALQ/USP. Piracicaba, 1995.

SANTOS, G.R.; CAFÉ-FILHO, A.C.; LEÃO, F.F.; CÉSAR, M.; FERNANDES, L.E. Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.228-232, abr-jun 2005a.

SANTOS, G.R., CAFÉ-FILHO, A.C.; SABOYA, L.M.F. Controle químico do crestamento gomoso do caule na cultura da melancia. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.2, p.155-163. 2005b.

SANTOS, G.R., CAFÉ-FILHO, A.C. & REIS, A. Resistência de *Didymella bryoniae* a fungicidas no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** 31:476-482. 2006.

SANTOS, G.; LEÃO, E.; CASTRO, H.; NASCIMENTO, I.; SARMENTO, R.; SARMENTO-BRUM, R.. Crestamento gomoso do caule da melancia: Etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, América do Norte, 214 06 2011.

SCHENCK, N.C. *Mycosphaerella* fruit of watermelon. **Phytopathology**, v.52, p.635-638, 1962.

SILVA, E. S. **Porta enxertos, concentração de potássio na resistência á *Didymella bryoniae* e relações fisiológicas do meloeiro**. Dissertação (Mestrado) Universidade estadual Paulista, Faculdade de Ciências agrônômicas, Botucatu, 2010. 73f

SITTERLY, W.R.; KEINATH, A.P. **Gummy stem blight**. 2000. Disponível em <<http://www.apsnet.org/online/feature/pumpkin/gummy.html>>. Acessado em 25/07/2013.

SITTERLY, W.R. Effect of crop rotation on cucumber gummy stem blight. **Plant Disease Reporter**, v.53, n. 6, p.417-419, 1969.

STRICKBERGER, M.W. **Genetics**. 2. ed. New York: The Macmillan Co., 1976, 880p.

SVEDELIUS, G. Effects of environmental factors and leaf age on growth and infectivity of *Didymella bryoniae*. **Mycological Research**, v.97, n.4, p. 885-889, 1990.

TRIONFETTI-NISINI, P; BUZI, A; GRANATI, E; CHILOSI, G; CRINO, P; MAGRO, P. Screening for resistance to *Didymella bryoniae* in rootstocks of melon. **Bulletin-OEPP**. 2000; 30(2): 231-234.

TSUTSUMI, C. Y.; SILVA, N. Screening of Melon Populations for Resistance to *Didymella bryoniae* in Greenhouse and Plastic Tunnel Conditions. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.47, n.2, p.171-177, June, 2004.

UTKHEDE, R. BOGDANOFF, C. Influence of lysozyme, yeast, azoxystrobin, and myclobutanil on fungal diseases of cucumbers grown hydroponically. **Crop Protection**, v.22, p. 315-320, 2003.

VAN STEEKELENBURG, N.A.M. Factors influencing external fruit rot of cucumber caused by *Didymella bryoniae*. Netherlands **Journal of Plant Pathology**, v.88, p.47-56, 1982.

VAN STEEKELENBURG, N.A.M. Epidemiological aspects of *Didymella bryoniae*, the cause of stem and fruit rot of cucumber. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v.89, p.75-86, 1983.

VAN STEEKELENBURG, N.A.M. Chemical control of *Didymella bryoniae* in cucumbers. Netherlands **Journal of Plant Pathology**, v.84, p.27-34, 1978.

VERZIGNASSI, J.R.; VIDA, J.B.; GASPAROTTO, F.; CORTEZ, G.L.S.; LORENZETTI, E.R.; FARIA, G. de S.; TESSMANN, D.J. & SEVERINO, J.J. Método do palito para inoculação de *Didymella bryoniae* em melão nobre e pepino "japonês". **Fitopatologia Brasileira**, 29(suplemento):154, 2004.

VIANA, F.M.P.; SANTOS, A.A.; JÚNIOR, R.S.; CARDOSO, J.E.; FREIRE, F.C.O. Monitoramento de Doenças na Produção Integrada do Meloeiro. **EMBRAPA agroindústria tropical**. Documento 64. Fortaleza, CE, 33p. 2002.

VIDA, J.B., TESSMANN, D.J., ZAMBOLIM, L., VERZIGNASSI, J.R.; BRANDÃO FILHO, J.U.T. Controle da podridão gomosa em melão rendilhado em cultivo protegido por sanitização de ferramenta de poda. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 6, p.626-630. 2004.

VIDA, J.B.; BRANDÃO FILHO, J.U.T.; NUNES, W.M.C.; SOUTO, E.R. Avaliação de perdas causadas por *Didymella bryoniae* na cultura do melão em estufas plásticas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, p. 409, 1996.

WIANT, J.S. *Mycosphaerella* black rot of cucurbits. **Journal of agricultural Research**, v. 71, n.5, p.193-213, 1945.

ZITTER, A.T. Cucurbit disease update, 2004. Disponível em <[http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2004/ad\\_352.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2004/ad_352.pdf)> acessado em 25/07/2013.