

Reação de genótipos experimentais de melancia ao crestamento gomoso do caule

Gil R dos Santos¹; Evelynne U Leão¹; Marcela MV Garcia¹; Wilson Roberto Maluf²; Carlos H Cardon¹; Clebson G Gonçalves¹; Ildon R do Nascimento¹

¹UFT, Produção Vegetal, C. Postal 66, 77402-970 Gurupi-TO; gilrsan@mail.uft.edu.br; evelynnegpi@hotmail.com; marcellavidica@hotmail.com; cardon-2007@hotmail.com; goncalvescg.agro@hotmail.com; ildon@mail.uft.edu.br; ²UFLA, Depto. Agricultura, C. Postal 3037, 37200-000 Lavras-MG; wrmaluf@dag.ufla.br

RESUMO

O crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae* é uma das principais doenças que ocorrem na melancia, provocando tombamento das plântulas e formação de cancrios no caule e nas hastes, reduzindo a produtividade e a qualidade dos frutos. Apesar de existirem fontes de resistência a essa doença, no Brasil ainda são poucos os trabalhos realizados para incorporação de resistência em cultivares comerciais e os resultados obtidos não são satisfatórios para a adoção em condições de campo. O objetivo desse trabalho foi, a partir da seleção de isolados de *D. bryoniae*, avaliar a reação de genótipos experimentais de melancia ao crestamento gomoso do caule, em condições de casa de vegetação e em campo. No experimento em casa de vegetação observaram-se variações quanto à resistência dos genótipos testados. Alguns dos materiais foram resistentes em condição de casa de vegetação e também apresentaram reação de resistência em campo. Os genótipos WMX-001E-PL#13-01, WMX-001E-PL#04-01 e WMX-001E-PL#02-02 foram resistentes à infecção por *D. bryoniae* no caule (casa de vegetação) e nas folhas (campo).

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, *Didymella bryoniae*, resistência genética.

ABSTRACT

Reaction of experimental watermelon genotypes to gummy stem blight

The gummy stem blight, caused by the fungus *Didymella bryoniae* is one of the major diseases that occur in watermelon, causing seedling damping off and canker formation on the stems and stalks, reducing the yield and quality of fruits. Although sources of genetic resistance to this disease are available, in Brazil there are very few studies on this subject and the results so far obtained are not satisfactory for adoption in the field. The objective of this research was to select *D. bryoniae* isolates and evaluate the reaction of experimental genotypes of watermelon to gummy stem blight under greenhouse and field conditions. Under greenhouse conditions a variation was observed, regarding resistance level among genotypes. Some genotypes that were resistant in the greenhouse also behaved as resistant in the field. The genotypes WMX-001E-PL#13-01, WMX-001E-PL#04-01 and WMX-001E-PL#02-02 which were resistant in the greenhouse were also resistant under field conditions.

Keywords: *Citrullus lanatus*, *Didymella bryoniae*, genetic resistance.

(Recebido para publicação em 21 de dezembro de 2011; aceito em 25 de julho de 2013)
(Received on December 21, 2011; accepted on July 25, 2013)

A melancia (*Citrullus lanatus*) é considerada uma das mais importantes olerícolas produzidas e comercializadas no Brasil. No estado do Tocantins, o cultivo da melancia ocupa uma área de cerca de 5.000 ha em condição de várzeas tropical (Santos *et al.*, 2010). Os principais municípios produtores de melancia no Tocantins são Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, responsáveis por cerca de 96% da produção total do estado, com produtividade médias de 30 t ha⁻¹ (SEAGRO, 2009). Estas condições fazem com que a região se torne um importante pólo de produção

de melancia na região Norte do País (Santos *et al.*, 2010).

Entre os principais problemas no cultivo da melancia está a ocorrência de doenças fúngicas que resultam em grandes perdas na produção e qualidade dos frutos, destacando-se o crestamento gomoso do caule, também conhecido como cancro das hastes. O crestamento gomoso do caule tem como agente etiológico o fungo *Didymella bryoniae* (Santos *et al.*, 2006) que, em condições favoráveis, provoca o tombamento das plântulas, lesões nas folhas e formação de cancrios no caule e nas hastes (Santos

et al., 2005).

Em condições de cultivo, o controle do crestamento gomoso do caule em melancia tem sido feito com o uso de fungicidas (Keinath, 1995). A eficiência, volume e frequência de aplicação desses produtos têm contribuído significativamente para o aumento dos custos de produção de melancia. Por ser uma região de clima e solo bastante peculiar, o uso indiscriminado desses produtos pode contaminar os solos e os mananciais hídricos. Além disso, o número insuficiente de grupos químicos e ingredientes ativos registrados no

País e os relatos de resistência genética do patógeno a determinados princípios ativos dos fungicidas (Malathrakis & Vakalounakis, 1983; Arny & Rowe, 1991; Van Steekelenburg, 1995; Santos *et al.*, 2006; Keinath, 2009), sugerem a necessidade de pesquisas na busca de alternativas de manejo sustentável, incluindo o plantio de cultivares geneticamente resistentes, e também um bom manejo da irrigação (Santos *et al.*, 2013).

Embora não existam no mercado cultivares recomendadas com resistência genética ao patógeno, há trabalhos que relatam a existência de fontes de resistência com potencial para o uso em programas de melhoramento (Sowell & Pointer, 1962; Norton & Cospers, 1985; Gusmini, 2003). Nascimento *et al.* (2011) citam que a resistência a *D. bryoniae* é controlada por um gene recessivo denominado de *db*. Gusmini *et al.* (2005) testaram acessos de melancia quanto à resistência ao crestamento gomoso do caule e constataram que o acesso PI 189225 foi considerado resistente à doença. Estes autores identificaram ainda 10 acessos que apresentaram baixa severidade da doença e baixa variabilidade quanto à reação ao crestamento gomoso do caule, tanto no campo como em casa de vegetação.

No Brasil, Dias *et al.* (1996) também testaram o acesso PI 189225 e observaram que o mesmo apresentou apenas 16,6 e 41,7% de plantas resistentes e medianamente resistentes respectivamente, diferindo significativamente da cultivar Crimson Sweet. Santos & Café-Filho (2005), em avaliação de genótipos comerciais ao crestamento gomoso do caule, verificaram que o híbrido Riviera apresentou os menores níveis de doença nas folhas e no caule, quando comparado com os demais genótipos avaliados.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a reação de genótipos experimentais de melancia a *Didymella bryoniae* em condições de casa de vegetação e campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação e em campo da UFT, Campus de Gurupi-TO

(11°43'45"S e 49°04'07"O, altitude 280 m, região sul do estado). Os dados climáticos durante a condução do experimento de campo foram obtidos na estação climatológica localizada dentro da EE da UFT.

Experimento I

Seleção de isolados de *Didymella bryoniae* quanto à agressividade em plântulas de melancia

No estudo da agressividade de isolados, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos e cinco repetições. As repetições foram compostas por cinco plântulas, cv. Crimson Sweet, dispostas em uma linha na bandeja. Os tratamentos utilizados foram constituídos por dez isolados de *D. bryoniae*, obtidos de plantas de melancia com sintomas típicos do crestamento gomoso do caule, e que pertencem à Coleção de Fungos do Laboratório de Manejo Integrado de Doenças da UFT.

O inóculo foi obtido através de repicagem dos isolados para as placas de Petri contendo BDA (batata-dextrose-agar), incubadas a $\pm 27^{\circ}\text{C}$, no escuro por 10 dias. Para o experimento em casa de vegetação foram utilizadas bandejas de polietileno com capacidade de 5,0 kg, contendo uma mistura de esterco e subsolo esterilizado juntamente com substrato comercial Plantmax®, na proporção de 1:2:1. Foi utilizada a cv. Crimson Sweet, como padrão de suscetibilidade a *D. bryoniae*. Aos 20 dias após o plantio (DAP) discos de micélio de 5 mm de diâmetro foram afixados no caule de cada plântula por meio de um alfinete estéril situado a 2,0 cm acima da região do colo da planta. As plantas testemunha não foram inoculadas com o fungo. As plântulas inoculadas foram mantidas por 48 h em câmara úmida no escuro, com temperatura variando de 28 a 33°C. Decorridos quatro dias da inoculação, a agressividade foi avaliada através da medida do comprimento da lesão formada no caule por meio de uma régua graduada. Na seleção dos isolados foi utilizada a metodologia estabelecida por Santos (2005), conforme a escala de classe da lesão, em que: (-) plântula sadia; (+) lesão menor que 1 cm; (++) lesão maior que 1 cm; (+++) tombamento da plântula.

Experimento II

Suscetibilidade de plântulas de melancia ao crestamento gomoso do caule através de inoculação artificial de *Didymella bryoniae* em condições de casa de vegetação

Foram avaliados 50 genótipos experimentais e dois genótipos comerciais de melancia a *D. bryoniae* em bandejas de polietileno em casa de vegetação. Foram semeadas dez sementes de cada genótipo e, posteriormente, realizou-se o desbaste quando foram deixadas as seis plântulas mais uniformes por parcela. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições, no esquema fatorial de 52 x 2, constituído por 52 genótipos de melancia (experimentais e comerciais) e o segundo fator correspondendo a dois isolados de *D. bryoniae*.

Os genótipos experimentais avaliados foram provenientes de dois retrocruzamentos do acesso PI 525901 com uma cultivar tipo Crimson Sweet, com seleção entre e dentro de família para características de planta e frutos. Estes retrocruzamentos com o acesso PI 525901 foram realizados, visando a obtenção de materiais resistentes ao vírus do mosaico da melancia (WMV) e ao vírus da mancha anelar do mamoeiro estirpe melancia (PRSV-w), conforme já relatado e confirmado na literatura da resistência deste acesso de melancia a estes vírus (Beserra Júnior *et al.*, 2006; Guner & Wehner, 2008).

Os genótipos experimentais avaliados foram WMX-001E-PL#09-04; WMX-001E-PL#11-02; WMX-001E-PL#01-01; WMX-001E-PL#14-02; WMX-001E-PL#10-04; WMX-001E-PL#12-02; WMX-001E-PL#11-01; WMX-001E-PL#11-03; WMX-001E-PL#08-02; WMX-001E-PL#21-02; WMX-001E-PL#12-03; WMX-001E-PL#14-04; WMX-001E-PL#09-01; WMX-001E-PL#12-01; WMX-001E-PL#03-02; WMX-001E-PL#05-01; WMX-001E-PL#13-02; WMX-001E-PL#06-04; WMX-001E-PL#33-02; WMX-001E-PL#18-02; WMX-001E-PL#21-03; WMX-001E-PL#09-02; WMX-001E-PL#09-05; WMX-001E-PL#10-05; WMX-001E-PL#13-01; WMX-001E-PL#02-01; WMX-001E-PL#03-01; WMX-001E-PL#20-01;

WMX-001E-PL#08-03; WMX-001E-PL#06-02; WMX-001E-PL#24-02; WMX-001E-PL#10-01; WMX-001E-PL#11-04; WMX-001E-PL#03-03; WMX-001E-PL#04-01; WMX-001E-PL#02-02; WMX-001E-PL#10-03; WMX-001E-PL#09-03; WMX-001E-PL#19-01; WMX-001E-PL#10-06; WMX-001E-PL#13-03; WMX-001E-PL#25-02; WMX-001E-PL#07-01; WMX-001E-PL#06-01; WMX-001E-PL#06-03; WMX-001E-PL#24-01; WMX-001E-PL#28-01; WMX-001E-PL#10-02; WMX-001E-PL#04-02 e o acesso PI 525901. Os genótipos comerciais incluídos na avaliação foram a cultivar de polinização aberta Nova Crimson Sweet® (Agristar) e o híbrido simples Top Gun® (Syngenta). Para a inoculação foram selecionados os isolados I570 e UFT-39 no experimento I, pela maior e média agressividade em melancia, cv. Crimson Sweet, respectivamente.

Os isolados foram inoculados em plântulas aos 20 DAP, utilizando discos de micélio de 5 mm de diâmetro presos ao caule de cada plântula com o auxílio de um alfinete estéril. Os procedimentos empregados na inoculação e manutenção das plantas foram conforme o experimento anterior. A avaliação, aos quatro dias da inoculação, foi feita pela medição do comprimento da lesão no caule com régua graduada em centímetros, conforme metodologia descrita por Santos & Café-Filho (2005).

Para atender às pressuposições básicas da análise de variância, os valores médios do comprimento da lesão para cada tratamento foram transformados para $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância. Após esse procedimento as médias de cada genótipo foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott Knott ($p=0,05$), utilizando-se o programa estatístico (SISVAR, 5.1 Build 72).

Experimento III

Suscetibilidade em folhas de plantas de melancia ao crestamento gomoso do caule em condições de campo

O experimento foi conduzido no período de agosto a outubro de 2009. O preparo do solo foi realizado com aração

seguida de gradagem. A adubação de plantio foi feita conforme recomendação de adubação de melancia para região, com 850 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 05-25-15. O plantio em campo foi feito com mudas obtidas em casa de vegetação em copo plástico contendo uma mistura de esterco, subsolo e substrato comercial Plantmax®, na proporção de 1:2:1. Após 15 dias da sementeira, as mudas foram transplantadas para o campo, em covas com espaçamento de 2,0x2,0 m, deixando-se após o desbaste duas plantas em cada cova. Cada unidade experimental foi composta por três covas com duas plantas. Foi utilizado o delineamento do tipo blocos casualizados com três repetições e 52 tratamentos (genótipos), sendo 50 genótipos experimentais e duas cultivares comerciais de melancia (relacionadas no experimento II).

Na adubação de cobertura realizada aos 15 dias após o transplântio (DAT) utilizou-se 200 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20. Durante a condução do experimento foram realizadas três capinas manuais aos 19, 32 e 45 DAT e também a condução das ramas. A irrigação foi feita com sistema convencional do tipo aspersão com turno de rega de 12 h (20 minutos de irrigação pela manhã e 20 minutos ao final da tarde). O controle de pragas foi realizado conforme recomendação para a cultura, fazendo-se rotação de princípio ativo dos produtos aos 20, 30, 40 e 46 DAT. Não foi realizado o controle de doenças. O local do experimento foi definido em função do histórico de ocorrência de crestamento gomoso em experimentos de melancia realizados em anos anteriores, existindo, portanto inóculo natural.

A avaliação do crestamento gomoso foi iniciada quando os primeiros sintomas da doença apareceram nas folhas, aos 66 DAT. A severidade foi quantificada por meio da escala de notas, conforme Santos & Café-Filho (2005), em que: 0= planta sadia; 1= planta com menos de 1% da área foliar afetada; 3= plantas com 1 a 5% da área foliar afetada; 5= plantas com 6-25% da área foliar afetada; 7= plantas com 26-50% da foliar afetada; 9= plantas com mais de 50%

da área foliar afetada. Para obtenção das curvas de progresso da doença, as notas atribuídas foram convertidas para porcentagem de área foliar infectada pelo ponto médio de cada nota, em cada uma das parcelas estudadas aos 66, 71, 76, 81, 83 e 93 DAT. A área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) de cada genótipo foi calculada segundo Shaner & Finney (1977). Os dados da severidade (notas) e da AACPD foram submetidos à análise de variância e agrupados pelo teste de Scott Knott ($p=0,05$), utilizando programa estatístico (SISVAR, 5.1 Build 72).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I

Seleção de isolados de *Didymella bryoniae* quanto à agressividade em plântulas de melancia

Todos os isolados testados foram patogênicos às plântulas de melancia, cv. Crimson Sweet, apresentando sintomas do crestamento gomoso no caule, de modo geral, aos quatro dias após a inoculação, diferindo apenas quanto à severidade dos sintomas causados (Tabela 1). As plantas inoculadas com alfinete estéril (testemunha) não apresentaram sintomas. Dos dez isolados testados, oito (Georgia DF2, Lagoa A, Lagoa C, I570, FO-03, Georgia DF1, UFT-10 e UFT-13) causaram lesões encharcadas maiores que 1 cm, que circundaram o caule causando o tombamento das plântulas. O isolado I570, aos três dias após a inoculação, já havia provocado a murcha das plântulas, sendo considerado o mais agressivo. Os isolados UFT-39 e GO-79 foram os menos agressivos, considerando que mesmo provocando lesões maiores que 1 cm, estas não resultaram no tombamento das plântulas.

Santos *et al.* (2008), em experimento de patogenicidade de *D. bryoniae* constataram que todos os isolados testados, independente do hospedeiro original ou da origem geográfica, foram patogênicos às plântulas de melancia, e relataram ainda que dos 40 isolados testados 25% foram classificados como muito agressivos, produzindo lesões de 7 cm de

Tabela 1. Agressividade de isolados de *Didymella bryoniae* em plântulas de melancia cv. Crimson Sweet de acordo com o comprimento médio da lesão (cm) no caule, aos quatro dias da inoculação (aggressiveness of isolates of *Didymella bryoniae* in seedlings of watermelon cv. Crimson Sweet according to the average length of lesion (cm) on the stalk, four days after inoculation). Gurupi, UFT, 2010.

Isolado	Hospedeiro	Origem geográfica	Classe da lesão ¹
Georgia DF2	melancia	Distrito Federal	+++
Lagoa A	melancia	Tocantins	+++
GO - 79	melancia	Goiás	++
Lagoa C	melancia	Tocantins	+++
I 570	melancia	São Paulo	+++
FO - 3	melancia	Tocantins	+++
Georgia DF1	melancia	Distrito Federal	+++
UFT - 10	melancia	Tocantins	+++
UFT - 13	melancia	Tocantins	+++
UFT - 39	melancia	Tocantins	++
Testemunha (alfinete estéril)			-

¹**Escala para classe de lesão:** (-) plântulas sem sintomas; (+) plântulas com lesão menor que 1 cm; (++) plântulas com lesão maior que 1 cm; (+++) tombamento da plântula (scale for lesion classes: (-) symptomless seedlings (+) seedlings with lesions shorter than 1 cm, (++) seedlings with lesions longer than 1 cm, (+++) seedlings showing damping-off).

comprimento médio. Entre os isolados estudados por esses autores, o isolado I570, também considerado no presente experimento, comportou-se como mais agressivo, provocando rapidamente lesões maiores e conseqüentemente, o tombamento das plântulas. Aguiar (2008) também relatou que todos os isolados de *D. bryoniae* foram patogênicos em pepino, melão, melancia e abóbora, independente do hospedeiro e origem geográfica, diferindo apenas quanto à severidade de sintomas causados.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, optou-se por utilizar os isolados I570 e UFT-39, como representante da maior e média agressividade (Tabela 1), respectivamente, evitando-se selecionar plantas suscetíveis e também o descarte de genótipos que poderiam ser considerados como potencialmente resistentes. O isolado UFT-39 foi selecionado devido também ter sido obtido na região e servir como isolado local.

Experimento II

Suscetibilidade de plântulas de melancia ao crestamento gomoso do caule através de inoculação artificial de *D. bryoniae* em condições de casa de vegetação

Aos quatro dias após a inoculação,

foi possível distinguir que todos os genótipos apresentaram lesões com o aspecto encharcado no caule, indicando assim que todos os materiais avaliados foram infectados pelos isolados de *D. bryoniae*, diferindo significativamente quanto ao tamanho da lesão (Tabela 2). Nenhum genótipo foi imune à doença, porém, foi possível distinguir níveis diferenciados de resistência. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos & Café-Filho (2005). Foi possível notar ainda que alguns genótipos avaliados foram mais suscetíveis ao patógeno do que a cultivar Crimson Sweet e o híbrido Top Gun, que são relatados como altamente suscetíveis ao fungo.

Ao analisar o comprimento da lesão com a inoculação do isolado UFT-39, verificou-se que as lesões foram menores que 3,0 cm, provavelmente, devido à agressividade moderada do isolado (Tabela 2). Dos 52 genótipos testados, constatou-se que 30 materiais foram significativamente mais resistentes, com lesões no caule variando de 0,33 a 1,0 cm de comprimento. Dentre estes, citamos os genótipos WMX-001E-PL#12-01, WMX-001E-PL#33-02, WMX-001E-PL#18-02, WMX-001E-PL#21-03, WMX-001E-PL#13-01

e WMX-001E-PL#13-03 e o acesso PI-595201. Constatou-se ainda, que 22 foram mais suscetíveis apresentando lesões entre 1,33 a 2,66 cm de comprimento, entre os quais citamos os genótipos WMX-001E-PL#14-02, WMX-001E-PL#14-04, WMX-001E-PL#02-02, WMX-001E-PL#10-03, WMX-001E-PL#09-03, WMX-001E-PL#19-01, WMX-001E-PL#10-02 e o híbrido Top Gun.

Na avaliação da resistência dos genótipos ao isolado I570, observou-se a formação de lesões maiores que 3,0 cm que culminaram com tombamento precoce e conseqüente morte das plântulas, indicando a alta agressividade do isolado do patógeno ao hospedeiro (Tabela 2). Apesar da alta agressividade, foi possível identificar 15 genótipos que comportaram-se como resistentes à infecção, entre os quais WMX-001E-PL#04-01, WMX-001E-PL#02-02 e WMX-001E-PL#10-03. Uma hipótese seria que nas progênies resultantes dos retrocruzamentos, foi possível constatar que há níveis diferenciados de resistência nestes materiais, quando comparado aos padrões comerciais. Os demais 37 genótipos comportaram-se como suscetíveis ao patógeno, dentre eles WMX-001E-PL#10-04, WMX-001E-PL#12-01, WMX-001E-PL#13-02, WMX-001E-PL#13-03, WMX-001E-PL#06-03 e WMX-001E-PL#24-01, indicando a agressividade do isolado do patógeno utilizado na inoculação, assim como também a suscetibilidade da maioria dos genótipos de melancia à doença.

Em estudo da reação de genótipos de melancia à infecção no caule por *D. bryoniae*, Santos & Café-Filho (2005), relataram a existência de variabilidade na resposta de genótipos comerciais ao crestamento gomoso do caule. Em melão, Santos *et al.* (2009) também detectaram variabilidade nos níveis de resistência nos genótipos avaliados.

De modo geral, o isolado I570 foi mais agressivo a todos os genótipos testados que UFT-39, ilustrando a maior e menor virulência entre os dois isolados testados, respectivamente. Entre os genótipos, 28,84% foram classificados

Tabela 2. Reação de genótipos experimentais de melancia à infecção no caule, de plântulas, por *Didymella bryoniae*, avaliada pelo comprimento médio da lesão, quatro dias após a inoculação (reaction of experimental and commercial genotypes of watermelon to stem inoculation with *Didymella bryoniae* evaluated by the average length of the lesion, four days after inoculation). Gurupi, UFT, 2010.

Genótipos	Comprimento médio da lesão (cm) ¹	
	Isolado UFT-39	Isolado I570
WMX-001E-PL#09-04	1,66 a A	2,33 a A
WMX-001E-PL#11-02	1,33 a B	2,66 a A
WMX-001E-PL#01-01	1,66 a A	2,0 a A
WMX-001E-PL#14-02	2,0 a A	2,6 a A
WMX-001E-PL#10-04	1,33 a B	3,0 a A
WMX-001E-PL#12-02	1,0 b B	2,3 a A
WMX-001E-PL#11-01	1,33 a A	2,33 a A
WMX-001E-PL#11-03	1,0 b A	1,6 b A
WMX-001E-PL#08-02	1,0 b A	2,0 a A
WMX-001E-PL#21-02	1,0 b A	2,0 a A
WMX-001E-PL#12-03	1,0 b B	2,3 a A
WMX-001E-PL#14-04	2,0 a A	1,33 b A
WMX-001E-PL#09-01	1,33 a A	2,33 a A
WMX-001E-PL#12-01	0,33 b B	3,0 a A
WMX-001E-PL#03-02	1,0 b A	2,0 a A
WMX-001E-PL#05-01	0,66 b B	1,6 b A
WMX-001E-PL#13-02	1,33 a B	3,0 a A
WMX-001E-PL#06-04	0,66 b B	2,66 a A
WMX-001E-PL#33-02	0,33 b B	2,66 a A
WMX-001E-PL#18-02	0,33 b B	2,0 a A
WMX-001E-PL#21-03	0,33 b B	1,66 b A
WMX-001E-PL#09-02	1,33 a A	1,66 b A
WMX-001E-PL#09-05	1,66 a A	2,0 a A
WMX-001E-PL#10-05	1,0 b A	2,0 a A
WMX-001E-PL#13-01	0,33 b B	1,66 b A
WMX-001E-PL#02-01	0,66 b B	2,33 a A
WMX-001E-PL#03-01	1,33 a A	1,33 b A
WMX-001E-PL#20-01	0,66 b B	2,66 a A
WMX-001E-PL#08-03	0,66 b B	2,0 a A
WMX-001E-PL#06-02	0,66 b B	2,3 a A
WMX-001E-PL#24-02	1,33 a A	2,0 a A
WMX-001E-PL#10-01	1,0 b B	2,66 a A
WMX-001E-PL#11-04	1,0 b A	1,33 b A
WMX-001E-PL#03-03	1,66 a A	1,33 b A
WMX-001E-PL#04-01	1,33 a B	0,33 b A
WMX-001E-PL#02-02	2,66 a A	0,66 b B
WMX-001E-PL#10-03	2,66 a A	0,66 b B
WMX-001E-PL#09-03	2,66 a A	1,0 b B
WMX-001E-PL#19-01	2,0 a A	1,0 b A
WMX-001E-PL#10-06	1,66 a A	1,33 b A
WMX-001E-PL#13-03	0,33 b B	3,0 a A
WMX-001E-PL#25-02	0,66 b B	2,33 a A
WMX-001E-PL#07-01	0,66 b B	2,66 a A
WMX-001E-PL#06-01	1,0 b B	2,66 a A
WMX-001E-PL#06-03	0,66 b B	3,0 a A
WMX-001E-PL#24-01	0,66 b B	3,0 a A
WMX-001E-PL#28-01	1,0 b B	2,66 a A
WMX-001E-PL#10-02	2,0 a A	2,66 a A
WMX-001E-PL#04-02	1,0 b A	2,0 a A
PI – 595201	0,66 b B	2,0 a A
Top Gun	1,66 a A	2,33 a A
cv. Crinson Sweet	0,66 b B	2,66 a A
Testemunha (alfinete)	0,0 b A	0,0 b A
Média	1,13 b	2,09 a
CV (%)	13,40	

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($p=0,05$) (means followed by the same letter, lowercase in the column and uppercase on the line do not differ statistically by the test grouping of Scott-Knott ($p=0,05$)); Dados originais foram transformados para $\sqrt{x+1}$ (original data were transformed to $\sqrt{x+1}$).

como resistentes, e 71,15% como suscetíveis (Figura 1). Quando inoculados com o isolado UFT-39, 57,69% dos genótipos foram classificados como resistentes e 42,30% como suscetíveis. Entretanto, quando utilizou-se o isolado UFT-39 os genótipos WMX-001E-PL#04-01, WMX-001E-PL#02-02, WMX-001E-PL#21-03 e WMX-001E-PL#09-03 apresentaram diferenças significativas no tamanho da lesão quando comparados à testemunha e aos demais genótipos, sendo mais suscetíveis. Estes mesmos genótipos, quando inoculados com o isolado I570 apresentaram reação diferenciada, demonstrando serem mais resistentes. Em relação ao patógeno, a variação na agressividade dos isolados observada no experimento pode estar relacionada à existência de raças fisiológicas diferenciadas do patógeno, resultando na reação diferenciada desses isolados, e em diferentes níveis de severidade da doença no hospedeiro (Lugo & Sanabria, 2011). Quanto ao hospedeiro, a existência de genes de resistência com alelos de efeito aditivo constituindo diferentes *backgrounds* fenotípicos nos diferentes genótipos avaliados poderia explicar os resultados obtidos no presente trabalho.

Resultados obtidos em estudos de avaliação de resistência de melancia têm indicado que é possível avaliar acessos e selecionar aqueles com maior nível de resistência à doença que os plantados comercialmente. Entretanto, para atingir esse objetivo é necessário avaliar um número significativo de plântulas, para cada genótipo, garantindo representabilidade da resistência a *D. bryoniae* no estágio juvenil, para posteriormente, testá-los em condições de campo (Dias *et al.*, 1999). A facilidade de condução e também a possibilidade de controle de fatores do ambiente, faz com que a seleção de genótipos resistentes em fase juvenil seja uma importante ferramenta para auxiliar a seleção de genótipos em programas de melhoramento em condições de campo (Costa *et al.*, 2009).

Experimento III

Suscetibilidade em folhas de plantas de melancia ao crestamento gomoso do caule em condições de campo

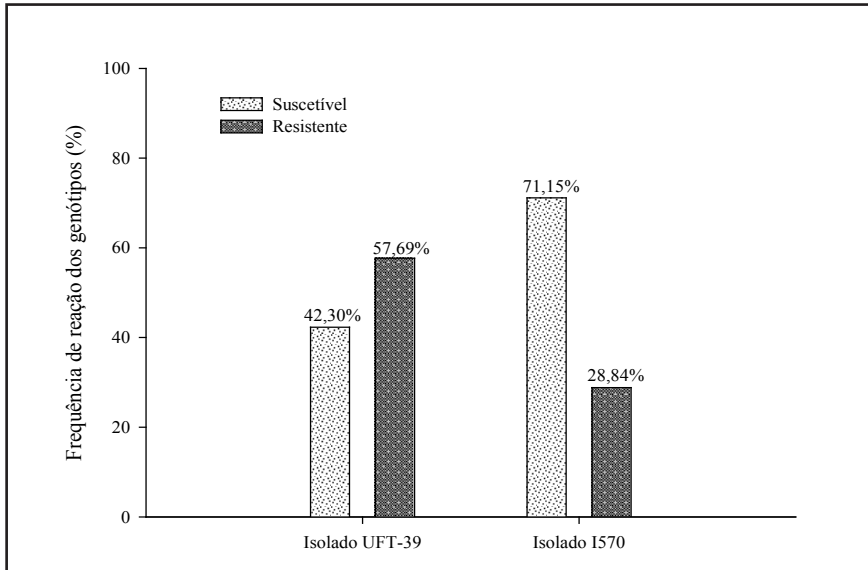


Figura 1. Frequência de classes da reação dos 52 genótipos experimentais e comerciais de melancia aos isolados UFT – 39 e I570 de *D. bryoniae* em condições de casa de vegetação (classes frequency of the reaction of 52 commercial and experimental genotypes to of watermelon to the isolate UFT - 39 and I570 *D. bryoniae* in greenhouse conditions). Gurupi, UFT, 2010.

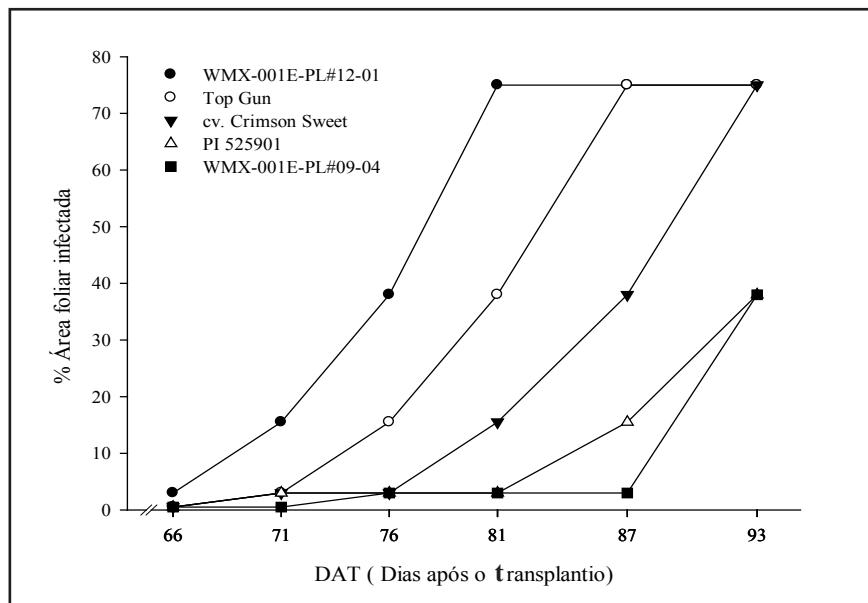


Figura 2. Área das curvas de progresso nas folhas do crestamento gomoso em genótipos experimentais de melancia. Suscetíveis: WMX-001E-PL#14-02, Top Gun e Crimson Sweet. Resistentes: PI 525901 e WMX-001E-PL#09-04 (area of progress curves, in the leaves, of gummy stem blight in experimental and commercial genotypes of watermelon. Susceptible: WMX-001E-PL # 14-02, Top Gun and Crimson Sweet. Resistant: PI 525901 and WMX-001E-PL#09-04). Gurupi, UFT, 2010.

primeiros sintomas da doença foram observados aos 66 DAT, com o aparecimento de pequenas manchas circulares de coloração marrom-escura nas folhas de plantas de todos os genótipos avaliados, porém com diferença significativa quanto à severidade dos sintomas (Tabela 3).

Alguns dos genótipos que apresentaram menor severidade da doença nas folhas, aos 87 DAT foram WMX-001E-PL#09-04, WMX-001E-PL#09-02, WMX-001E-PL#05-01, WMX-001E-PL#02-02, WMX-001E-PL#13-01, WMX-001E-PL#20-01 e WMX-001E-PL#06-04. Esses também apresentaram menores valores da AACPD (Tabela 3), devendo-se considerar, entretanto, os outros 20 genótipos que tiveram valores da AACPD semelhantes aos dos anteriormente citados. Os genótipos não diferiram estatisticamente em suscetibilidade considerando-se a porcentagem de área foliar doente ou a AACPD. Foi observado no campo que os genótipos WMX-001E-PL#12-01 e WMX-001E-PL#14-02 e o híbrido Top Gun apresentaram níveis elevados da doença aos 71 DAT, sendo que aos 81 DAT o genótipo WMX-001E-PL#12-01 já apresentava mais de 50% da área foliar afetada. O fato dos materiais experimentais apresentarem reações variáveis quanto à severidade da doença, pode ser justificado pelo fato desses materiais estarem segregando para os alelos dos genes que conferem resistência, ou ainda pelo fato da reação de resistência ser do tipo poligênica, com predomínio de genes de efeito aditivo, o que resultaria em diferentes complementações gênicas, conforme o *background* genotípico avaliado.

No estudo da reação de genótipos de melancia ao crestamento gomoso do caule, Santos & Café-Filho (2005) constataram que a cultivar Crimson Sweet e os híbridos do tipo Crimson Sweet (Rubi, Onix e Safira) foram altamente suscetíveis à doença, e apresentaram altos níveis de infecção nas folhas aos 74 DAP e também altos valores de AACPD. Ao avaliar a reação de híbridos de melão quanto às principais doenças nos estados do Ceará e Rio Grande do

Durante a condução do experimento verificou-se precipitação apenas nos meses de setembro e outubro, com média acumulada de 2,6 e 127,8 mm, respectivamente. A umidade relativa do ar variou de 23,67 a 83,52% e a tempe-

ratura de 17,62 a 34,95°C.

A condição ambiental, como umidade relativa elevada e o molhamento foliar propiciado pela irrigação e índice pluviométrico favoreceram a ocorrência do crestamento gomoso nas folhas. Os

Tabela 3. Reação nas folhas de genótipos experimentais de melancia em condição de campo ao crestamento gomoso do caule (*Didymella bryoniae*), aos 87 dias após o transplântio (DAT) e pela área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) (reaction in the leaves, of experimental and commercial genotypes of watermelon in field condition to gummy stem blight (*D. bryoniae*), at 87 days after transplanting (DAT) and the area under the disease progress curve (AACPD). Gurupi, UFT, 2010.

Genótipos	Severidade (notas) ¹	
	87 DAT	AACPD ¹
WMX-001E-PL#09-04	3,66 d	101,75 e
WMX-001E-PL#11-02	7,0 b	331,91 d
WMX-001E-PL#01-01	8,33 a	509,66 c
WMX-001E-PL#14-02	9,0 a	602,91 b
WMX-001E-PL#10-04	6,33 b	229,25 e
WMX-001E-PL#12-02	7,0 b	361,50 d
WMX-001E-PL#11-01	6,3 b	270,33 d
WMX-001E-PL#11-03	7,0 b	354,83 d
WMX-001E-PL#08-02	7,66 a	422,66 c
WMX-001E-PL#21-02	5,6 c	303,25 d
WMX-001E-PL#12-03	7,0 b	496,50 c
WMX-001E-PL#14-04	7,66 a	452,25 c
WMX-001E-PL#09-01	8,33 a	545,08 c
WMX-001E-PL#12-01	9,0 a	778,75 a
WMX-001E-PL#03-02	7,0 b	390,25 c
WMX-001E-PL#05-01	3,66 d	150,91 e
WMX-001E-PL#13-02	5,0 c	178,00 e
WMX-001E-PL#06-04	4,33 d	192,58 e
WMX-001E-PL#33-02	7,66 a	453,91 c
WMX-001E-PL#18-02	5,66 c	357,83 d
WMX-001E-PL#21-03	6,33 b	355,33 d
WMX-001E-PL#09-02	3,0 d	140,50 e
WMX-001E-PL#09-05	5,66 c	247,91 e
WMX-001E-PL#10-05	5,66 c	243,75 e
WMX-001E-PL#13-01	3,66 d	159,25 e
WMX-001E-PL#02-01	5,0 c	215,50 e
WMX-001E-PL#03-01	5,0 c	225,00 e
WMX-001E-PL#20-01	3,66 d	163,41 e
WMX-001E-PL#08-03	5,66 c	279,16 d
WMX-001E-PL#06-02	5,66 c	306,25 d
WMX-001E-PL#24-02	7,66 a	514,75 c
WMX-001E-PL#10-01	5,66 c	306,25 d
WMX-001E-PL#11-04	8,33 a	536,75 c
WMX-001E-PL#03-03	6,33 b	334,50 d
WMX-001E-PL#04-01	4,33 d	165,50 e
WMX-001E-PL#02-02	3,0 d	153,00 e
WMX-001E-PL#10-03	7,0 b	452,33 c
WMX-001E-PL#09-03	5,0 c	273,83 d
WMX-001E-PL#19-01	5,66 c	285,41 d
WMX-001E-PL#10-06	5,0 c	225,91 e
WMX-001E-PL#13-03	6,33 b	365,75 d
WMX-001E-PL#25-02	5,0 c	194,66 e
WMX-001E-PL#07-01	5,66 c	324,58 d
WMX-001E-PL#06-01	5,66 c	275,00 d
WMX-001E-PL#06-03	7,0 b	293,41 d
WMX-001E-PL#24-01	5,6 c	343,75 d
WMX-001E-PL#28-01	5,0 c	194,66 e
WMX-001E-PL#10-02	5,0 c	188,41 e
WMX-001E-PL#04-02	5,0 c	246,75 e
PI - 595201	5,0 c	194,25 e
TOP GUN	9,0 a	592,50 b
cv. Crinon Sweet	7,0 b	394,00 c
CV (%)	20,85	30,78

¹Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($p=0,05$) (means followed by same letter in columns do not differ statistically by the test of Scott-Knott ($p=0,05$)).

Norte, Santos *et al.* (2004) observaram que todos os híbridos testados foram suscetíveis ao cancro das hastes. Também em genótipos de melão, Santos *et al.* (2009) observaram que os genótipos foram suscetíveis à doença e apenas os genótipos Taslaki e Sary Juliabi foram considerados altamente suscetíveis, com mais de 50% de área foliar infectada.

A partir dos 66 DAT observou-se que houve diferenças na dinâmica das curvas de progresso da doença nos genótipos testados (Figura 2). Foi possível notar que os genótipos WMX-001E-PL#09-04 e PI 525901 mantiveram baixos níveis de infecção durante quase todo o ciclo ou seja, com pequeno número de lesões nas folhas, sem redução significativa da área foliar fotossinteticamente ativa. Ao final do ciclo constatou-se, no máximo, 40% de área foliar doente. Esses resultados são concordantes com os resultados obtidos por Santos & Café-Filho (2005), que observaram que no híbrido Riviera ocorreu o retardamento do início da fase exponencial da doença e a sua manutenção em níveis baixos em épocas importantes, como no desenvolvimento da planta e na formação dos frutos, contudo após a colheita a doença aumentou consideravelmente.

Sowell & Pointer (1962) relataram que acessos utilizados como fonte de resistência ao crestamento gomoso, como o acesso PI 189225, apresentam ciclo muito tardio (mais de 100 dias), frutos de polpa branca e grande número de sementes, características semelhantes às observadas para o acesso PI 595201. Esses autores relatam que para seleção de linhagens melhoradas, para exploração em híbridos são necessárias várias gerações de retrocruzamentos com seleção entre e dentro de populações para resistência e características de planta e de fruto de interesse do mercado consumidor.

Nos genótipos mais suscetíveis a doença progrediu exponencialmente já a partir dos 66 DAT, como para WMX-001E-PL#12-01 e para o híbrido comercial Top Gun, que apresentaram aos 81 e 87 DAT, respectivamente mais de 50% da área foliar afetada (Figura 2). A cultivar Crimson Sweet apresentou

níveis elevados de severidade da doença a partir dos 87 DAT. Esses índices elevados de infecção pelo patógeno acometeram grande parte da área foliar da planta, resultando, ao final dos 93 DAT frutos com tamanho e peso menor que cinco quilos, o que normalmente não tem aceitação comercial. Perdas na produção em decorrência da severidade do crestamento gomoso também foram constatadas por Santos *et al.* (2005) que observaram que mesmo sob condições desfavoráveis ao desenvolvimento da doença (condições de baixa umidade relativa), houve redução de até 19,2% na produtividade de melancia, cv. Crimson Sweet. Além de perdas na produção observadas, perdas na qualidade dos frutos também têm sido observadas em plantios com alta infestação da doença (Santos *et al.*, 2013).

Diante dos resultados obtidos, pode-se observar que alguns genótipos apresentaram reação semelhante quando comparados nos experimentos em casa de vegetação (plântula) e campo (folha). Neste sentido, os genótipos WMX-001E-PL#01-01, WMX-001E-PL#14-02, WMX-001E-PL#09-01, WMX-001E-PL#24-02 e o híbrido Top Gun foram observados visualmente e pelos dados obtidos, que estes apresentaram suscetibilidade tanto à infecção no caule como nas folhas. Por outro lado, os genótipos WMX-001E-PL#13-01, WMX-001E-PL#04-01 e WMX-001E-PL#02-02 foram considerados resistentes nas duas condições. Segundo Gusmini *et al.* (2005), em estudo da reação de genótipos de melancia ao crestamento gomoso do caule, observaram que a avaliação da resistência à infecção pelo patógeno não deve ser feita apenas em condições de casa de vegetação. Estes autores relataram ainda que, dados combinados de avaliações realizadas em casa de vegetação e campo ajudam na busca de níveis elevados e consistentes de resistência à doença. Entretanto, é importante ressaltar que apenas a resistência quando utilizada isoladamente não é suficiente para o adequado controle da doença. Os agricultores devem continuar com o uso do manejo integrado com a utilização de práticas culturais,

controle químico, manejo da irrigação (sem molhamento foliar) e, adubação equilibrada, entre outras.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo nº 136180/2009-4. Santos GR e Nascimento IR são bolsistas em produtividade e pesquisa do CNPq.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR BM. 2008. *Caracterização molecular, cultural e patogênica de Didymella bryoniae de cucurbitáceas*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 62p. (Tese doutorado).
- ARNY CJ; ROWE RC. 1991. Effects of temperature and duration of surface wetness on spore production and infection of cucumbers by *Didymella bryoniae*. *Phytopathology* 81: 206-209.
- BESERRA JUNIOR JEA; MALUF WR; FIGUEIRA AR; BARGUIL BM. 2006. Herança da resistência ao *Watermelon mosaic virus* em melancia (*Citrullus lanatus* L.). *Fitopatologia Brasileira* 31: 302-305.
- COSTAIFD; BALARDINRS; MEDEIROS LAM; LENZ G; GULART CA; ZEMOLIN CR; SILVA TMB. 2009. Reação de germoplasma comercial de soja a *Colletotrichum truncatum*. *Tropical Plant Pathology* 34: 47-50.
- DIAS RCS; QUEIROZ MA; MENEZES M. 1996. Identificação de fontes de resistência em melancia a *Didymella bryoniae*. *Horticultura Brasileira* 14: 15-17.
- DIAS RCS; QUEIROZ MA; MENEZES M; BORGES RME. 1999. Avaliação de resistência a *Sphaerotheca fuliginea* e a *Didymella bryoniae* em melancia. *Horticultura Brasileira* 17: 13-19.
- GUNER N; WEHNER TC. 2008. Overview of potyvirus resistance in watermelon. In: IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae. *Anais eletrônico...* Avignon: France. Disponível em https://w3.avignon.inra.fr/dspace/bitstream/2174/245/1/30_39_Wehner.pdf. Acesso em 10 de junho de 2011.
- GUSMINI G. 2003. *Breeding watermelon (Citrullus lanatus) for resistance to gummy stem blight (Didymella bryoniae)*. Raleigh: Faculty of North Carolina State University. 86p. (Tese mestrado).
- GUSMINI G; SONG R; WEHNER TC. 2005. New sources of resistance to gummy stem blight in watermelon. *Crop Science* 45: 582-588.
- KEINATH AP. 2009. Sensitivity to azoxystrobin in *Didymella bryoniae* isolates collected before and after field use of strobilurin fungicides. *Pest Management Science* 65: 1090-1096.
- KEINATH AP; FARNHAM MW; ZITTER TA. 1995. Morphological, pathological, and genetic differentiation of *Didymella bryoniae* and *Phoma* spp. Isolated from cucurbits. *Phytopathology* 85: 364-369.
- LUGO ZC; SANABRIANH. 2001. Características culturales y patogénicas en aislamientos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* procedentes de plantaciones comerciales de tomate. *Agronomia Tropical* 51: 519-530.
- MALATHRAKIS NE; VAKALOUNAKIS DJ. 1983. Resistance to benzimidazole fungicides in the gummy stem blight pathogen *Didymella bryoniae* on cucurbits. *Plant Pathology* 32: 395-399.
- NASCIMENTO IR; SANTOS GR; MALUF WR. 2011. Melhoramento genético e cultivares de melancia. In: SANTOS GR; ZAMBOLIM L (eds). *Tecnologias para produção sustentável da melancia no Brasil*. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora Ltda. p. 177-183.
- NORTON JD; COSPER RD. 1985. Breeding watermelons for disease resistance. *Phytopathology* 75: 1178-1178.
- SANTOS AA; CRISÓSTOMO JÚNIOR; CARDOSO JW. 2004. Avaliação de híbridos de melão quanto às principais doenças nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 16: 1-14.
- SANTOS GR. 2005. *Biologia, epidemiologia e manejo do crestamento gomoso do caule da melancia, causado por Didymella bryoniae*. Brasília: UnB. 212p. (Tese doutorado).
- SANTOS GR; CAFÉ-FILHO AC. 2005. Reação de genótipos de melancia ao crestamento gomoso do caule mela. *Horticultura Brasileira* 23: 945-950.
- SANTOS GR; CAFÉ-FILHO AC. 2006. Ocorrência do crestamento gomoso do caule em melancia no Tocantins causado por *Didymella bryoniae*. *Fitopatologia Brasileira* 31: 208-209.
- SANTOS GR; CAFÉ-FILHO AC; LEÃO FF; CÉSAR M; FERNANDES LE. 2005. Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. *Horticultura Brasileira* 23: 228-232.
- SANTOS GR; CAFÉ-FILHO AC; REIS A. 2006. Resistência de *Didymella bryoniae* a fungicidas no Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 31: 476-482.
- SANTOS GR; CASTRONETOMD; CARVALHO ARS; FIDELIS RR; AFFÉRI FS. 2010. Fontes e doses de silício na severidade do crestamento gomoso e produtividade da melancia. *Bioscience Journal* 26: 266-272.
- SANTOS GR; CASTRONETOMD; RAMOSLN; CAFÉ-FILHO AC; REIS A; MOMENTÉ VG; PELÚZIO JM; IGNÁCIO M. 2009. Reaction of melon genotypes to the gummy stem blight

- and the downy mildew. *Horticultura Brasileira* 27: 160-165.
- SANTOS GR; LEAO EU; GONCALVES CG; CARDON CH. 2013. Manejo da adubação potássica e da irrigação no progresso de doenças fúngicas e produtividade da melancia. *Horticultura Brasileira* 31: 36-44.
- SANTOS GR; FERREIRA MASV; PESSOA-FILHO MACP; FERREIRA ME; CAFÉ-FILHO AC. 2008. Host specificity and genetic diversity of *Didymella bryoniae* from Cucurbitaceae in Brazil. *Journal of Phytopathology* 157: 265-273.
- SEAGRO - Secretaria da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2009, 01 de junho. *Área colhida, produção e rendimento médio de melancia, segundo as regiões administrativas e municípios do Tocantins*. Disponível em: <http://www.seplan.to.gov.br/>
- SHANER G; FINNEY RE. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67: 1051-1056.
- SOWELL GJR; POINTER GR. 1962. Gummy stem blight resistance of introduced watermelons. *Plant Disease Report* 46: 883-885.
- VAN STEEKELEMBURG NAM. 1995. Influence of humidity on incidence of *Didymella bryoniae* on cucumber leaves and growing points under controlled environmental conditions. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 91: 253-264.
-