

INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO-BRANCA EM FRUTOS DE MACIEIRA COM E SEM FERIMENTOS¹

JANAÍNA PEREIRA DOS SANTOS², ADRIANA REGINA CORRENT³, ONOFRE BERTON⁴,
LÍGIA LOSS SCHWARZ⁵, FREDERICO DENARDI⁶

RESUMO-Este estudo teve como objetivo avaliar a incidência da podridão-branca (*Botryosphaeria dothidea*) em frutos de dois genótipos de macieira submetidos à inoculação artificial, na ausência e na presença de ferimentos provocados pela mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) e por estilete. O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da Epagri/Estação Experimental de Caçador, na safra 2005/2006. No estudo, foram utilizados frutos da cv. Catarina (grupo ‘Fuji’) e da seleção M-13/00 (grupo ‘Gala’). Os tratamentos foram os seguintes: (1) frutos feridos por mosca-das-frutas; (2) frutos feridos com estilete; (3) frutos sem ferimentos, e (4) frutos sem ferimentos pulverizados com água destilada (testemunha). Os tratamentos 1; 2 e 3 foram inoculados com *B. dothidea*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, de quatro frutos por parcela. Na cv. Catarina, o número de lesões de podridão-branca foi maior em relação à M-13/00. Os ferimentos nos frutos favoreceram o estabelecimento e o desenvolvimento de lesões da doença.

Termos para indexação: *Botryosphaeria dothidea*, *Malus domestica*, *Anastrepha fraterculus*, fitossanidade.

INCIDENCE OF WHITE ROT IN APPLE FRUITS WITH AND WITHOUT WOUNDS

ABSTRACT - The relationship between damages of wounds, fruit fly and the incidence of white rot (*Botryosphaeria dothidea*), inoculated artificially in two apple genotypes was studied. The experiment was carried out at the laboratory of Entomology at Epagri/ Caçador Experimental Station, during the 2005/2006 season. ‘Catarina’ (group ‘Fuji’) and the selection M-13/00 (group ‘Gala’) were tested with the following treatments: (1) fruit submitted to fruit fly; (2) fruit submitted to wounds by needle; (3) fruit without wounds; (4) fruit without wounds sprayed with distilled water (control). The treatments 1, 2 and 3 were inoculated with *B. dothidea*. The experiment was conducted under completely randomized design with four replications of four apple fruits each. The frequency of lesions of white rot was larger on cv. Catarina compared to M-13/00. Fruit wounds stimulate the establishment and the development of white rot lesions.

Index Terms: *Botryosphaeria dothidea*, *Malus domestica*, *Anastrepha fraterculus*, phytosanitary.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de maçãs em 2005 foi de 63,4 milhões de toneladas, com o Brasil ocupando o décimo quarto lugar, com 870 mil toneladas, representando 1,33% da produção total (FAO, 2006). No Brasil, o Estado de Santa Catarina é o principal produtor, com uma área de 18,4 mil hectares, detendo 60% da produção nacional (Epagri/Cepa, 2005). Concentrada na região Sul, 95% da produção brasileira provém das cultivares Gala e Fuji, e de mutações destas (Almeida & Alves, 2006), todas muito suscetíveis a doenças (Santos & Wamser, 2006).

Em Santa Catarina, os pomares de macieira estão localizados em regiões com precipitação pluviométrica acima de 1.600 mm anuais, com temperaturas médias durante a primavera em torno de 16°C e no verão de 20°C. Estas condições climáticas conferem à região um ambiente propício para o desenvolvimento de diversas doenças que, se não forem controladas, comprometem a produção (Bleicher, et al., 1986).

As podridões causadas por fungos estão entre os principais problemas fitossanitários que afetam a macieira. No

Sul do Brasil, a podridão-branca, causada pelo fungo *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not., é uma das principais doenças da cultura. A sua ocorrência é mais severa em anos quentes e chuvosos, resultando em elevado índice de podridão de frutos (Berton et al., 2006). No campo, os sintomas mais evidentes são a murcha das folhas, seca dos galhos e morte dos ramos. Em período de seca, a epiderme atacada pode soltar-se do lenho, apresentando o sintoma denominado “cancro-de-papel” (Melzer & Berton, 1986). De acordo com Biggs & Miller (2003), é difícil avaliar a incidência de podridões a campo, devido à similaridade dos sintomas causados por vários patógenos, como *Colletotrichum acutatum*, *C. gloeosporioides*, *B. dothidea* e *B. obtusa*. Estes autores comentam que estudos de inoculação do patógeno sob condições controladas, em laboratório ou a campo, possibilitam a identificação correta dos sintomas e a caracterização da relação de patogenicidade do hospedeiro.

O fungo *B. dothidea* não necessita de ferimentos para causar infecção, entretanto, na presença destes, ocorre rápida colonização e desenvolvimento de lesões (Brown & Hendrix, 1981; Melzer & Berton, 1986; Berton et al., 2006). Em safras cujo

¹(Trabalho 005-07). Recebido em 03-01-2007. Aceito para publicação em: 17-01-2008.

²Eng. Agr.; M.Sc., EPAGRI/Estação Experimental de Caçador, Abílio Franco, C.P. 591, 89500-000, Caçador-SC. E-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br.

³Eng. Agr., M.Sc., Doutorado em Fitotecnia, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, 91501-970, Porto Alegre-RS. E-mail:acorrent@hotmail.com.

⁴Eng. Agr., P.hD. EPAGRI/Estação Experimental de Caçador. E-mail: berton@epagri.sc.gov.br.

⁵Acadêmica de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica., UFRGS. E-mail:ligiaschwarz@hotmail.com.

⁶Eng. Agr., M.Sc. EPAGRI/Estação Experimental de Caçador. E-mail: denardi@epagri.sc.gov.br.

ataque de insetos é intenso, pode haver aumento na incidência de podridão-branca, uma vez que os danos ocasionados por estes podem favorecer a penetração de fungos.

No Brasil, a mosca sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), é a principal praga da macieira (Ribeiro, 1999; Kovaleski et al., 2000). Este inseto provoca danos diretos aos frutos, ocasionando deformações na epiderme e galerias na polpa (Kovaleski et al., 2000), e, indiretamente, seus ferimentos servem de porta de entrada para fungos e bactérias, tornando-os impróprios para a comercialização e consumo. Neste contexto, este estudo teve por objetivo avaliar a incidência da podridão-branca em frutos de macieira da cv. Catarina e da seleção M-13/00 submetidos à inoculação artificial na ausência e na presença de ferimentos provocados por mosca-das-frutas e por estilete.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da Epagri/Estação Experimental de Caçador, durante a safra 2005/2006. Foram utilizados frutos maduros da cv. Catarina (grupo 'Fuji') e da seleção M-13/00 (grupo 'Gala'). Para assegurar a integridade dos frutos, realizou-se o ensacamento no campo, durante a primavera, quando estes apresentavam 2cm de diâmetro, período em que ainda não havia incidência da mosca-das-frutas.

O experimento foi composto dos seguintes tratamentos: (1) frutos feridos por mosca-das-frutas e, em seguida, inoculados com *B. dothidea*; (2) frutos feridos com estilete e, em seguida, inoculados com *B. dothidea*; (3) frutos sem ferimentos inoculados com *B. dothidea*; (4) frutos sem ferimentos pulverizados com água destilada (testemunha). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e quatro frutos por parcela, totalizando 16 frutos por tratamento, num total de 64 frutos por genótipo de macieira.

Para a realização do tratamento 1, estabeleceu-se em laboratório uma criação de *A. fraterculus*. Como substrato para o desenvolvimento larval dos insetos, foram utilizados frutos de mamão papaia. Os adultos foram mantidos em gaiolas teladas de criação (malha de 0,2 mm) medindo 50 cm x 50 cm, em sala climatizada, com condições controladas (temperatura de 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotoperíodo de 12h). Como alimento, aos adultos foi fornecida uma dieta composta por partes iguais de açúcar mascavo, proteína de soja e germen de trigo.

O fungo *B. dothidea* foi obtido a partir de maçãs 'Fuji' provenientes de pomares comerciais da região de Caxias do Sul-RS. Os isolados foram colocados em placas de Petri, contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), e cultivados em câmara de crescimento a 26°C sob luz contínua (lâmpada fluorescente), durante sete dias.

Para a produção de conídios, os isolados de *B. dothidea* foram repicados para discos de papel-filtro esterilizado, sobre o meio de cultura BDA nas placas de Petri, permanecendo por 15 dias, a 26°C, sob luz fluorescente constante. Após este período, os papéis-filtro foram retirados das placas e triturados em almofariz, juntamente com 20 mL de meio de cultura batata-

dextrose (BD), estéril a 5%. A suspensão obtida foi filtrada através de três camadas de gaze para a remoção dos resíduos de micélio do patógeno. A concentração de conídios na suspensão foi determinada com um hemocítômetro e ajustada para 1×10^6 conídios.mL⁻¹ para utilização na inoculação dos frutos.

Depois de colhidos no ponto ideal de consumo (nível de degradação de amido entre 5 e 6), os frutos foram armazenados em câmara fria (1°C ± 1°C) até o início das inoculações. Vinte e quatro horas antes das inoculações, os frutos foram retirados da câmara fria e desinfestados com hipoclorito de sódio a 0,5%, lavados com água destilada e colocados para secar em papel toalha. Em seguida, os frutos do tratamento 1 foram colocados em gaiolas entomológicas e expostos ao ataque da mosca-das-frutas, que, por sua vez, faz ferimentos na epiderme dos frutos através das puncturas para oviposição. Cada genótipo foi infestado separadamente pela mosca-das-frutas. Em cada gaiola havia 30 fêmeas com aproximadamente 25 dias, conforme metodologia de Branco (1998). Os frutos permaneceram 48 horas nas gaiolas a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Em seguida, foram retirados e, novamente desinfestados com hipoclorito de sódio a 0,5% e lavados com água destilada. Nos frutos do tratamento 2, a inoculação foi feita via ferimentos feitos com auxílio de estilete, conforme metodologia de Camilo (1989) e Denardi et al. (2003). Utilizou-se um estilete com espessura similar ao ovipositor da mosca-das-frutas. Após esse processo, imediatamente, os frutos dos tratamentos 1; 2 e 3 foram inoculados por pulverização com 25 µL de uma suspensão de esporos de *B. dothidea*, conteúdo 1.10^6 conídios.mL⁻¹. Os frutos do tratamento 4 foram pulverizados apenas com água destilada.

Após a inoculação, os frutos de cada repetição dos tratamentos foram armazenados em sacos de plástico previamente umedecidos e transferidos para incubadora a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. A cada sete dias, os frutos foram submetidos à avaliação do número de lesões de podridão branca, num total de três avaliações. Os totais de lesões por genótipo e por tipo de injúria nos frutos foram submetidos ao teste de Qui-quadrado para avaliar as possíveis associações entre as variáveis. O tratamento 4 não foi submetido à análise por não apresentar lesões de podridão-branca em nenhum dos genótipos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às épocas de avaliação, tanto na 'Catarina' quanto na M-13/00, o fungo desenvolveu-se mais rápido em frutos submetidos a ferimentos por mosca-das-frutas e por estilete. Em ambos os tratamentos, as primeiras lesões de podridão-branca apareceram 14 dias após a inoculação. Apesar de o patógeno também desenvolver-se em frutos sem ferimentos, as primeiras lesões de podridão foram observadas posteriormente, apenas na última avaliação, aos 21 dias após a inoculação.

Na 'Catarina', houve associação positiva entre a frequência de lesões de podridão-branca e o dano causado por mosca-das-frutas (Tabela 1). Nesta cultivar, o número de lesões de podridão-branca nos frutos submetidos à mosca-das-frutas foi muito superior ao número de lesões desenvolvidas em frutos feridos com estilete e nos frutos sem ferimentos. Fundamentando-

se nessa observação, o controle de agentes bióticos ou abióticos que possam promover ferimentos nos frutos, poderá reduzir a incidência de podridão-branca em maçãs.

Denardi et al. (2003) e Berton et al. (2005) estudaram o progresso da podridão-amarga (*Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding & Schrenk) em frutos de diferentes genótipos de macieira, com e sem ferimentos, e verificaram que a doença se estabeleceu mais rapidamente em frutos com ferimentos, indicando que a baixa incidência de lesões na ausência destes é um bom indicativo da importância de se manterem os frutos protegidos do ataque de insetos, principalmente da mosca-das-frutas.

Em relação aos frutos de M-13/00, houve uma associação positiva entre a frequência de lesões de podridão-branca e o dano causado por estilete. Os frutos desta seleção apresentaram mais lesões de podridão-branca quando feridos com estilete (Tabela 1). De acordo com Melzer & Berton (1986), o grau de ataque de *B. dothidea* varia consideravelmente com a cultivar. Estes autores, estudando a suscetibilidade de várias cultivares de macieira a *B. dothidea*, verificaram que a cv. Royal Red Delicious (clone mutante da 'Delicious' e parental masculino da 'Fuji') foi a mais suscetível, e as cultivares Gala e Rainha, ambas parentais da 'Golden Delicious', foram as mais resistentes.

TABELA 1 - Número de lesões de podridão-branca em frutos de 'Catarina' e de M-13/00, submetidos a três diferentes tratamentos.

Genótipo	Tratamentos			Total
	Mosca-das-frutas	Estilete	Sem ferimentos	
Catarina	43,76	20,93	21,35	86,04
M-13/00	1,06	11,84	1,06	13,96
Total	44,82	32,77	22,41	

As frequências de lesões nos genótipos e formas de injúria avaliadas diferem significativamente ($P < 0,01$) das esperadas ao acaso, pelo teste Qui-quadrado (94,75), com 2 graus de liberdade.

CONCLUSÕES

1-Os ferimentos nos frutos favorecem o estabelecimento e o desenvolvimento de lesões da podridão-branca.

2-A cultivar Catarina (grupo 'Fuji') é mais suscetível à podridão-branca do que a seleção M-13/00 (grupo 'Gala').

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Eng. Agr. M.Sc. Cristiano Nunes Nesi, pelo auxílio nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G.V.B. de; ALVES, A.A. Mercado de maçã: situação atual, ameaças, oportunidades e estratégias para o futuro. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 7., 2006, São Joaquim. **Resumos...** São Joaquim: Epagri, 2006. p.56-65.

BERTON, O.; BLEICHER, J.; BONETI, T.J. da S.; KATSURAYAMA, Y. Doenças fúngicas dos ramos: podridão-branca – *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not. (= *B. ribis* Gross. & Dug.) (= *B. berengeriana* De Not.), (*Dothiorella* sp. Sacc). In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. p.567-571.

BERTON, O.; SANTOS, J. P.; DENARDI, F. Relação entre danos de mosca-das-frutas e a incidência de podridão-amarga em frutos de macieira. In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2005, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2005. v.2, p.73-73.

BIGGS, A.R.; MILLER, S.S. Relative susceptibility of selected apple cultivars to *Botryosphaeria dothidea*. **HortScience**, Alexandria, v.38, n.3, p.400-403, 2003.

BLEICHER, J.; MELZER, R.; BERTON, O.; BONETI, J.I.S.; DRIESSEN, A.C. Doenças da macieira. In: EPAGRI. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis: Empasc, 1986. p.380-442.

BRANCO, E. da S. **Resistência de genótipos de macieira à mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae)**. 1998. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

BROWN, E.A.; HENDRIX, F.F. Pathogenicity and histopathology of *Botryosphaeria dothidea* on apple stems. **Phytopathology**, St. Paul, v.71, p.375-379, 1981.

CAMILO, A.P. **Genetic resistance in *Malus* to *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding & Von Schrenk: sources of resistance, leaf infection, progeny evaluation, and pathogenicity**. 1989. 116f. Tese (Doutorado) – Cornell University, Ithaca, 1989.

DENARDI, F.; BERTON, O.; SPENGLER, M.M. Resistência genética à podridão amarga em maçãs, determinadas pela taxa de desenvolvimento da doença em frutos com e sem ferimentos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.375-558, 2003.

EPAGRI/CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2004-2005**. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/sintese_2005/maca_2005.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2006.

FAO. **Statistical databases**. Disponível em: <http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_em.asp>. Acesso em: 20 jul. 2006.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R.L.; MALAVASI, A. Controle químico em macieiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Mosca-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.135-141.

MELZER, R.R.; BERTON, O. Incidência de *Botryosphaeria berengeria* na cultura da macieira (*Malus domestica*) no estado de Santa Catarina, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, n.4, p.891-898, 1986.

RIBEIRO, L.G. Principais pragas da macieira: mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*). In: BONETI, J.I. da S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1999. p.97-102.

SANTOS, J.P.; WAMSER, A.F. Efeito do ensacamento de frutos sobre danos causados por fatores bióticos e abióticos em pomar orgânico de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.168-171, 2006.

SUTTON, T.B.; ARAUZ, L.F. Influence of temperature and moisture on germination of ascospores and conidia of *Botryosphaeria dothidea*. **Plant Disease**, St. Paul, v.75, p.1146-1149, 1991.