

TRATAMENTO HIDROTÉRMICO POR ASPERSÃO COM ESCOVAÇÃO NO CONTROLE DE DOENÇAS PÓS-COLHEITA DE MANGA.

DANIEL TERAQ¹; ELIANE APARECIDA BENATO²; DIÓGENES DA CRUZ BATISTA³;
MARIA ANGÉLICA GUIMARÃES BARBOSA³; ALFREDO VITALI⁴.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor e exportador de manga, em 2009 produziu cerca de 1,2 milhões de toneladas (t) de manga e exportou em 2010 cerca de 130.000 t., com aumento de 13,15% em relação ao ano anterior (IBRAF, 2013).

Na fase de formação do fruto ocorrem infecções fúngicas, que permanecem quiescentes no interior do tecido, desenvolvendo os sintomas da podridão, durante o período de transporte e armazenamento, podendo causar sérios prejuízos aos produtores e exportadores. Por isso, para evitar o aparecimento dessas doenças tem-se usado, preventivamente, fungicidas no tratamento pré e pós-colheita, podendo acarretar a contaminação química do produto.

Existe uma demanda por alternativas limpas no controle de doenças pós-colheita de manga que não deixem resíduos químicos prejudiciais à saúde humana e, dentre eles, o tratamento hidrotérmico por aspersão de água quente com escovação, tem sido apontado como um método promissor e sustentável.

O tratamento hidrotérmico por imersão, recomendado para o controle da antracnose, não tem apresentado bons resultados no controle de podridões causadas por outras espécies fúngicas de grande importância econômica na região do Submédio São Francisco, além de usar grande volume de água aquecida, com elevada demanda energética.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a termoresistência das principais espécies fúngicas, causadoras de doenças pós-colheita em manga, e o efeito do tratamento hidrotérmico por aspersão com escovação no controle da podridão causada por *Botryosphaeria dothidea* e na qualidade dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos ensaios *in vitro* avaliou-se o efeito do tratamento hidrotérmico no crescimento micelial de *Botryosphaeria dothidea*, *Neofusicoccum parvum*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Alternaria alternata* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Discos de 6 mm de diâmetro de meio BDA (Batata-Dextrose-Agar) contendo micélio do fungo foram colocados em bolsas de gaze estéril, que foram imersas em diferentes combinações de tempos e temperaturas e, em seguida, transferidos para

¹ Dr., Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, e.mail: daniel.terao@embrapa.br;

² Dr^a, Pesquisadora do Instituto Biológico, Campinas-SP, e.mail: ebenato@biologico.sp.gov.br;

³ Dr., Pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, e.mail: diogenes.batista@embrapa.br;

³ Dr^a, Pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, e.mail: angelica.guimaraes@embrapa.br;

⁴ Dr, Pesquisador do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP, e.mail: vitali.alfredo@gmail.com.

placas de Petri contendo meio BDA. As placas permaneceram em BOD a 25°C por até sete dias. Avaliando-se diariamente pela medição do diâmetro da colônia. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 6 repetições.

Mangas ‘Tommy Atkins’, em estágio de maturação fisiológica 3, foram coletadas, selecionadas e padronizadas, em pomares comerciais na região do Submédio São Francisco, em Petrolina-PE e transportadas em caminhão frigorífico, durante sete dias, até o Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, em Campinas-SP, onde foram desinfestadas com hipoclorito de sódio e lavadas com água destilada estéril. Em seguida, foram inoculadas com a deposição de um disco de 6 mm de meio BDA, contendo micélio em crescimento ativo de *B. dothidea*, sobre um ferimento (1 x 2 mm, profundidade e largura) previamente realizado na região equatorial de cada fruto. Os frutos foram mantidos em incubação durante 12 h a 25 ± 2 °C e 100% de UR.

Os frutos inoculados foram, então, submetidos ao tratamento térmico, em protótipo composto por aspersores de água, sobre escovas rolantes, nas temperaturas de 55°C, 60°C, 65°C e 70°C por 15 segundos e, logo em seguida, imersos em água a 25°C durante 1 minuto. Como testemunha utilizaram-se frutas imersas apenas em água a 25°C. Os frutos tratados foram colocados em caixas de papelão e armazenados em câmara frigorífica a 10 ± 2 °C durante 15 dias e, posteriormente, a 25 ± 2 °C e 85-90% UR, por 3 dias. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições, considerando-se a unidade experimental uma caixa com 6 frutas.

Avaliou-se, em dias alternados, durante o armazenamento refrigerado e, diariamente, quando em temperatura ambiente, a severidade da podridão pela medição da lesão em dois sentidos ortogonais.

As avaliações qualitativas físico-químicas foram realizadas na chegada das frutas e com 12 dias após os tratamentos quanto à cor da casca e da polpa, firmeza, sólidos solúveis e acidez titulável e pH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações *in vitro* observou-se que, enquanto temperaturas ao redor 52 °C durante 120 s foram letais para *C. gloeosporioides*, nessa mesma faixa de temperatura, até 600 s, não foi letal para *B. dothidea*. Constando-se, que esse fungo apresenta uma termoresistência bastante elevada. Possivelmente, a baixa eficiência do tratamento térmico por imersão no controle de doenças pós-colheita de manga, observado na região do Submédio São Francisco, possa ser explicado pelo fato de que o binômio temperatura e tempo, recomendado para controle da antracnose, seja insuficiente para controlar *B. dothidea*, o fungo mais prevalente na região, principalmente no primeiro semestre, quando chega a inviabilizar as exportações. Por outro lado, a combinação de temperaturas mais elevadas, ao redor de 60 °C, em intervalos curtos de tempo, ao redor de 15 s, foram letais a *B.*

dothidea.

As outras espécies fúngicas avaliadas: *N. parvum*, *L. theobromae*, *A. alternata* e *C. gloeosporioides* apresentaram termoresistência inferior à *B. dothidea*, portanto a combinação de temperatura e tempo para controlar esse último é suficiente para eliminar os demais.

Com relação aos tratamentos pós-colheita de frutos, aos sete dias de armazenagem o tratamento hidrotérmico a 60 °C por aspersão e escovação durante 15 s apresentou a menor severidade de podridão causada por *B. dothidea*, diferindo significativamente da testemunha, sugerindo ser o tratamento mais efetivo. Entretanto, aos 18 dias, todos os tratamentos, de 55 a 70 °C, durante 15 s, apresentaram severidades inferiores à testemunha, indicando que apesar de não terem inibido a doença todos os tratamentos minimizaram significativamente a severidade da doença. (Figura 1).

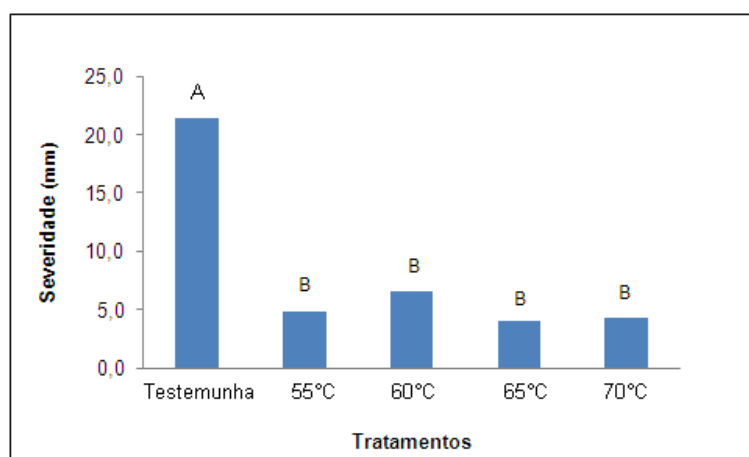


Figura 1. Efeito do tratamento hidrotérmico por aspersão e escovação, durante 15 s, no controle da lesão causada por *Botryosphaeria dothidea* em manga ‘Tommy Atkins’, aos 18 dias de armazenagem refrigerado (15 dias a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ mais 3 dias a $25 \pm 2^\circ\text{C}$).

Com relação aos aspectos físico-químicos, aos 12 dias de armazenagem, observou-se que o tratamento hidrotérmico não influenciou significativamente as características físico-químicas (Tabela 1), exceto para o pH. Essa variável aumenta em função do amadurecimento da fruta, indicando que, de maneira geral, o tratamento hidrotérmico retardou o processo de amadurecimento das mangas, uma vez que, observou-se que os valores de pH de todos os tratamentos hidrotérmicos foram significativamente menores que a Testemunha.

Tabela 1. Características físico-químicas de manga ‘Tommy Atkins’ aos 12 dias após tratamento hidrotérmico por aspersão e escovação, durante 15 s.

Tratamento	pH	Firmeza da polpa (N)	Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (g ácido. cítrico 100g ⁻¹)	Ratio (SS/AT)
Testemunha	3,64 a	91,65 a	12,01 a	0,87 a	16,38 a
55°C	3,32 b	84,05 a	11,81 a	1,04 a	12,11 a
60°C	3,27 b	88,12 a	11,45 a	0,84 a	13,82 a
65°C	3,26 b	92,23 a	11,15 a	0,83 a	15,48 a
70°C	3,23 b	84,07 a	11,18 a	0,85 a	13,17 a

* média de 4 repetições, médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si (Tukey $p < 0,05$).

Com relação a cor da casca, (Tabela 2), observou-se que o tratamento a 70°C/15 s diferiu dos demais tratamentos quanto à luminosidade (L*), por ter causado a escaldadura. Os demais tratamentos não diferiram da testemunha, quanto às características físico-químicas, mostrando que o tratamento hidrotérmico por aspersão, usando a combinação correta de tempo e temperatura, não alterou a qualidade da manga.

Tabela 2. Características da cor da polpa e casca de manga ‘Tommy Atkins’ aos 12 dias após tratamento hidrotérmico por aspersão e escovação, durante 15 s.

Tratamento	L* polpa	L* casca	C* polpa	C* casca	Hue polpa	Hue casca
Testemunha	75,64 a	48,84 a	51,40 a	24,73 a	96,41 a	80,37 a
55°C	76,75 a	45,31 ab	51,69 a	26,23 a	96,39 a	75,70 a
60°C	77,80 a	47,06 ab	50,93 a	31,39 a	96,79 a	79,65 a
65°C	76,77 a	45,95 ab	50,47 a	31,46 a	96,97 a	82,74 a
70°C	77,08 a	42,24 b	52,38 a	24,90 a	95,49 a	89,47 a

* média de 4 repetições, médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si (Tukey $p < 0,05$).

CONCLUSÕES

O fungo *B. dothidea* apresenta elevada termoresistência, in vitro, e a combinação de temperaturas elevadas, acima de 60 °C, em intervalos curtos de tempo (>15s) é mais adequada ao seu controle. O tratamento hidrotérmico com temperatura ao redor de 60 °C por aspersão sobre escovas rolantes, durante 15 s, controla eficientemente a podridão provocada por *B. dothidea* em manga ‘Tommy Atkins’, preservando a qualidade do fruto.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP -Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão de financiamento à pesquisa realizada (Projeto FAPESP 2011/23432-8).

REFERÊNCIAS

IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas.
http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exportação/Comparativo_das_Exportações_Brasileiras_de_Frutas_frescas_2010-2009.pdf >Acesso em fevereiro de 2013.