

10718 - Avaliação da qualidade e conservação pós-colheita de frutos de tomate orgânico produzidos com diferentes sistemas de irrigação

Evaluation of postharvest quality and shelf life of organic tomatoes produced under different irrigation systems

MACEDO, Taynara Camilo de^{1,3}; MAROUELLI, Waldir Aparecido^{2,4}; BARRETO, Yuri Cardoso^{1,3}; BOTREL, Neide²

¹Faculdades Promove de Brasília, taynnara_cm@hotmail.com, yuricardosob@gmail.com; ¹Embrapa Hortaliças, waldir@cnph.embrapa.com.br, nbotrel@cnph.embrapa.br; ³Bolsista PIBIC-CNPq; ⁴Bolsista PQ-CNPq;

Resumo

Avaliou-se a influência de diferentes sistemas de irrigação na qualidade e conservação pós-colheita de frutos de tomate produzidos de forma orgânica. O estudo foi conduzido na Embrapa Hortaliças, Distrito Federal, durante o período seco do ano (maio-outubro). Foram testados os sistemas: gotejamento com uma (GO_{1L}) e duas (GO_{2L}) laterais por fileira de plantas; gotejamento com “mulch” de plástico preto (GO_M); sulco (SU); microaspersão “subcopa” (MI); e aspersão acima do dossel (AS). O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com seis repetições. As avaliações dos frutos foram realizadas em três colheitas intermediárias, num total de nove. A qualidade dos frutos (firmeza, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e coloração) foi avaliada após as colheitas e depois de cinco dias de armazenamento em temperatura ambiente. Quantificou-se ainda a produtividade, massa média de frutos comercializáveis e perda de produção durante o armazenamento. O sistema de irrigação AS, além de possibilitar a maior produtividade de frutos, produziu frutos mais firmes e com melhor conservação pós-colheita. O sistema GO_M foi o com pior desempenho entre os sistemas avaliados. Sólidos solúveis totais, acidez e coloração de frutos não foram afetados pelos sistemas de irrigação.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, agricultura orgânica, tomate de mesa.

Abstract

It was evaluate the effect of different irrigation systems on the postharvest quality and shelf life of tomatoes cultivated under organic environment. The work was carried out at the Federal District of Brazil during the dry season (May-October). The systems considered were: one (GO_{1L}) and two (GO_{2L}) drip laterals per line of plants; drip under plastic mulch (GO_M); furrow (SU); microsprinkler below plant canopy (MI); and sprinkler above plant canopy (AS). The field experimental design was randomized blocks with six replications. Fruit quality (firmness, total soluble solids, titratable total acidity and color) evaluations were performed in three intermediated harvests from a total of nine. Fruits were evaluated after each harvest and after a stored period of five days at room temperature. It was also evaluated the commercial yield, mass of fruit and weight loss during harvest. In addition to allowing higher fruit yield, the system AS was also responsible for producing fruit of increased firmness and better shelf life. The system GO_M had the poorest performance among the evaluated systems. Total soluble solids, acidity and color of fruit were not affected by the irrigation systems.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, organic agriculture, fresh-market tomato.

Introdução

A produção de tomate orgânico é ainda um grande desafio por ser o tomateiro altamente susceptível a diversas pragas e doenças. O cultivo é geralmente realizado com irrigação, pois a falta de água compromete a produção e a qualidade de frutos (MAROUELLI & SILVA, 2007; 2008).

A irrigação tem efeito tão pronunciado na planta, ao afetar o crescimento, vigor e desenvolvimento, que pode, indiretamente, levar a predisposição do tomateiro a doenças (ROTEM & PALTI, 1969) e, conseqüentemente, prejudicar a qualidade e a conservação dos frutos. Existe ainda uma estreita relação entre o aparecimento e o desenvolvimento de algumas pragas no tomateiro e a forma com que a água é aplicada às plantas (MAROUELLI et al., 2011).

A irrigação por aspersão, por exemplo, pode facilitar a dispersão e proporcionar um microambiente favorável à infecção de vários patógenos, em razão da presença de água livre nas folhas (LOPES et al., 2006). Por outro lado, o impacto das gotas de água sobre as folhas pode agir na remoção de propágulos de patógenos, como os oídios, e no desalojamento de ovos de insetos e lagartas pequenas (COSTA et al., 1998; LOPES et al., 2006). Já os sistemas por sulco e gotejamento favorecem maior propagação de doenças de solo (LOPES et al., 2006).

Além de afetar a produtividade de frutos, a forma com que as irrigações são realizadas pode afetar a qualidade e a conservação pós-colheita do tomate. Isto porque a fase de pós-colheita é responsável por perdas expressivas de qualidade de frutos, causadas por injúrias mecânicas, condições impróprias de armazenamento, manuseio e transporte inadequados e pela influência de fatores que ocorrem durante a fase de pré-colheita (CENCI, 2006).

Segundo Souza et al. (2009), existem poucos estudos sobre a influência dos fatores de pré-colheita, como aqueles associados à irrigação, na qualidade e vida útil de tomates, principalmente em sistemas orgânicos de produção. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes sistemas de irrigação na qualidade e na conservação pós-colheita de tomates de mesa produzidos em sistema orgânico, nas condições de inverno seco do Distrito Federal.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, entre maio e outubro de 2010, em área manejada de acordo com os princípios da agricultura orgânica.

Foram avaliados os seguintes sistemas de irrigação: gotejamento com uma lateral por fileira de plantas (GO_{1L}); gotejamento com duas laterais por fileira de plantas (GO_{2L}); gotejamento com uma lateral em solo com “mulch” de plástico preto (GO_M); irrigação por sulco (SU); microaspersão “subcopa” com 100% de molhamento do solo (MI); e aspersão convencional acima do dossel (AS). O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com seis repetições.

As mudas (cultivar Pérola) foram transplantadas no sistema de fileiras simples (1,0 m x 0,5 m) e as plantas conduzidas com uma haste. Cada parcela era composta de cinco fileiras de plantas com 10 m de comprimento, num total de 50 m², tendo sido avaliadas 42

plantas nas três linhas centrais.

As irrigações em cada tratamento eram realizadas quando tensiômetros, instalados a 40-50% da profundidade efetiva de raízes, indicavam leituras entre 20-40 kPa (MAROUELLI & SILVA, 2008). Foram realizadas colheitas semanais entre 01/09 a 27/10.

Os frutos de três colheitas intermediárias (2^a, 4^a e 6^a) foram avaliados quanto à firmeza, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e cor, por ocasião das colheitas e após um período de cinco dias de armazenagem em temperatura ambiente, e quanto à conservação pós-colheita. Depois de colhidos e pesados, para determinação da produtividade e massa média de frutos, os frutos comercializáveis foram levados ao Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Hortaliças onde foram lavados, sanitizados (10 min) em solução de cloro (100 mg L⁻¹) e secados com papel toalha. Para avaliação das qualidades físicas e químicas foram selecionados, de cada parcela, treze frutos maduros (mais de 90% da coloração final), sem danos e com diâmetro entre 55-85 mm. Deste total, cinco frutos foram utilizados para avaliação das qualidades físicas e químicas no dia seguinte de cada uma das colheitas. Os outros oito frutos de cada parcela foram pesados, em balança digital, colocados em bandejas de isopor individuais (um fruto por bandeja) e armazenados por cinco dias em ambiente sem refrigeração (temperatura entre 20-30°C e umidade relativa entre 30-60%). Finalizado o período de armazenamento os frutos ainda próprios para o consumo foram pesados para determinação da redução de produção (perda de massa) durante o período de armazenamento e avaliação das qualidades físicas e químicas. A firmeza, acidez total titulável (ATT) e teor de sólidos solúveis totais (SST) foram avaliados segundo protocolos descritos por Moretti (2006). A determinação da cor (escala L*, a* e b*), realizada com colorímetro portátil digital, e firmeza foi realizada em dois pontos equidistantes na região equatorial de cada fruto. Calculou-se o chroma (C*) e o ângulo hue (h°) para a colocação dos frutos utilizando-se as equações $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$ e $h^{\circ} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$. Após a avaliação da cor e firmeza, os frutos foram homogeneizados por trituração e determinada a ATT e o SST.

Os dados médios das três colheitas foram submetidos à análise de variância, considerando $p=0,05$ como limite máximo de significância. Para as variáveis afetadas significativamente pelos tratamentos, utilizou-se o teste de Duncan para comparação de médias entre tratamentos.

Resultados e Discussão

Foram realizadas nove colheitas (ciclo de 150 dias) para o tratamento irrigado por AS e oito (143 dias) para os demais. A precipitação foi de 42 mm nos tratamentos com oito colheitas e 84 mm nos demais; as chuvas ocorreram principalmente durante o último mês de condução da cultura.

O sistema de irrigação que possibilitou maior produtividade de frutos comercializáveis foi a AS, seguido da MI, enquanto a menor produtividade foi observada no sistema GO_M (Tabela 1). Durante a condução do experimento praticamente não houve ocorrência de orvalho (baixa umidade relativa), o que explica, em parte, a maior produtividade no sistema AS e a insignificante ocorrência de doenças foliares, exceto oídio, mesmos na aspersão acima do dossel (dados não apresentados). A baixa produtividade no sistema GO_M deveu-se, em parte, à alta taxa de morte de plantas pela bactéria *Ralstonia solanacearum* (dados não apresentados). A massa média de frutos comercializáveis

(143,7 g) não foi afetada significativamente ($p>0,05$) pelos tratamentos.

Relativo à qualidade de frutos, os sistemas de irrigação não tiveram efeito significativo sobre o SST (4,15%), ATT (1,39 g de ác. cítrico/100 g), relação SST/ATT (3,30) e parâmetros de cor L^* (41,4), C^* (34,7) e $^{\circ}h$ (59,2) em frutos avaliados na colheita. Souza et al. (2009) também não verificaram efeito da irrigação por aspersão sobre o SST e a coloração de frutos. Por outro lado, houve efeito significativo dos tratamentos sobre a firmeza de frutos avaliados após as colheitas (Tabela 1). Frutos com maior firmeza (23,7 N cm^{-2}) foram obtidos no sistema por AS, não tendo havido diferenças entre os demais sistemas de irrigação (média de 21,5 N cm^{-2}). Tal fato pode ser devido à irrigação por aspersão reduzir a população de insetos bloqueadores, como a traça-do-tomateiro (MAROUELLI et al., 2011).

Ao término do período de armazenamento, também não foi verificado efeito significativo dos tratamentos sobre o SST (3,08%), ATT (5,92 g de ác. cítrico/100g), relação SST/ATT (3,35) e parâmetros de cor L^* (38,1) e C^* (34,0). Similarmente ao verificado na avaliação após as colheitas, os frutos produzidos no sistema AS apresentaram maior firmeza (21,0 N cm^{-2}) que nos demais tratamentos (média de 17,2 N cm^{-2}), mesmo após o período de armazenamento (Tabela 1), indicando que o sistema de irrigação é um fator de pré-colheita que tem efeito marcante sobre a firmeza de frutos, em concordância com Souza et al. (2009). Ainda após o período de armazenamento, o ângulo hue no sistema AS foi significativamente maior do que nos demais sistemas (Tabela 1).

A ausência da variação do SST nos frutos avaliados na colheita e após o período de armazenamento ocorreu, segundo Cahn et al (2002), em razão das plantas terem sido irrigadas sempre que a água no solo atingia a mesma faixa de tensão (20-40 kPa), independente do sistema de irrigação avaliado.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo e diferentemente do efeito marcante do estresse hídrico sobre as qualidades físicas e químicas de frutos de tomate (PRIETO et al., 1999), a forma com que a água é aplicada ao tomateiro, ou seja, os sistemas de irrigação utilizados no presente estudo praticamente não tiveram efeito sobre a qualidade de frutos colhidos.

Com relação à conservação pós-colheita de frutos, avaliada pela porcentagem de redução de frutos próprios para o consumo, verificou-se que a menor redução de massa de frutos, após o período de armazenamento, foi verificada respectivamente para os sistemas ASP, SU e MI (média de 15,6 %), em concordância com Marouelli et al (2010). Nos tratamentos irrigados por gotejamento a redução média foi de 27,3% (Tabela 1).

A produtividade de frutos comercializáveis após o período de armazenamento apresentou resposta similar à produtividade comercializável após as colheitas (Tabela 1), sendo que a redução de produção disponível para comercialização, após o período de armazenamento, nos tratamentos irrigados por gotejamento foi proporcionalmente maior que nos demais tratamentos.

TABELA 1: Valores médios de produtividade comercializável (PC; t ha^{-1}), firmeza (N cm^{-2}) e parâmetro de cor $^{\circ}h$, na colheita e após o armazenamento, e redução de frutos próprios para o consumo (% em massa) durante armazenamento, conforme o sistema de irrigação.

Sistema	Na colheita		Após armazenamento			
	PC	Firmeza	Firmeza	°h	Redução	PC
GO1L	66,3 cd	21,4 b	16,8 b	35,0 b	27,5 ab	47,8 cd
GO2L	85,4 bc	20,9 b	17,0 b	35,5 b	24,9 ab	64,7 bc
GOM	58,8 d	21,8 b	17,3 b	35,7 b	29,5 a	39,3 d
SU	66,9 cd	21,9 b	16,9 b	35,4 b	16,2 bc	54,5 cd
MI	92,6 b	21,6 b	18,1 b	36,0 b	18,9 abc	74,2 b
AS	126,7 a	23,7 a	21,0 a	37,7 a	11,6 c	112,1 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

A irrigação por aspersão acima do dossel do tomateiro foi o sistema que possibilitou maior produtividade, frutos mais firmes e com maior conservação pós-colheita, nas condições de inverno seco do Distrito Federal.

O sistema com pior desempenho foi o irrigado por gotejamento em solo coberto com plástico preto.

A forma com que a água é aplicada ao tomateiro não causou efeito significativo sobre a massa média, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis totais e coloração (exceto ângulo hue) de frutos.

Agradecimentos

Ao CDTOrg-DF e ao CNPq pelo apoio financeiro parcial na condução do trabalho.

Bibliografia Citada

CAHN, M.; HANSON, B.; HARTZ, T.; HERRERO, E. Optimizing fruit quality & yield grown under drip irrigation. **The California Tomato Grower**, v.45, n.2, p.7-9, 2002.

CENCI, S. A. Boas práticas de pós-colheita de frutas e hortaliças na agricultura familiar. In: NASCIMENTO NETO, F. (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p.67-80.

COSTA, J.S.; JUNQUEIRA, A.M.R.; SILVA, W.L.C.; FRANÇA, E.H. Impacto da irrigação via pivô-central no controle da traça-do-tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, p.19-23, 1998.

LOPES, C.A.; MAROUELLI, W.A.; CAFÉ FILHO, A.C. 2006. Associação da irrigação com doenças de hortaliças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.14, p.151-179.

MAROUELLI, W. A.; MEDEIROS, M. A. de; SOUZA, R. F. de; RESENDE, F. V.; GRAVINA, C. S. Produção orgânica de tomate de mesa sob irrigação por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e em consórcio com coentro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40., 2011, Cuiabá. **Anais**. Jaboticabal: SBEA, 2011. CD-Rom.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. 2008. **Hortaliças orgânicas: irrigação adequada. Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v.8, n.52, p.12-16.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Water tension thresholds for processing tomatoes under drip irrigation in Central Brazil. **Irrigation Science**, New York, v.25, p.411-418, 2007.

MARQUELLI, W.A.; SOUZA, R.F.; BOTREL, N.; ARAÚJO, T.A.; GRAVINA, C.S. Qualidade e conservação pós-colheita de tomates orgânicos produzidos sob diferentes sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.2, p.S2929-S2935, 2010.

MORETTI, C.L. **Protocolos de avaliação da qualidade química e física de tomate**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 12p. 2006. (Comunicado Técnico, 32).

PRIETO, M.H.; LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, R. Influence of irrigation system and strategy of the agronomic and quality parameters of the processing tomatoes in Extremadura. **Acta Horticulturae**, Leuven, Belgium, v.487, p.575-579, 1999.

SOUZA, R.F.; MARQUELLI, W. A.; BOTREL, N.; ABDALLA, R.P. 2009. Qualidade e conservação pós-colheita de tomates orgânicos produzidos em consórcio com coentro sob irrigação por aspersão e gotejamento. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.121-125.