



Ácido ascórbico em minitomates produzidos em sistemas de cultivo sem solo em ambiente protegido

Palavras-Chave: cultivo protegido, minitomate, pós-colheita

Autores:

Renan Bernardino Bandeira, FEAGRI – UNICAMP

Vicky Janeth Iglesias Guerrero (co-orientadora), FEAGRI – UNICAMP

Prof^a Dr^a Thais Queiroz Zorzeto Cesar (orientadora), FEAGRI – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O tomate está presente diariamente na mesa de milhões de brasileiros. Uma das formas de realizar a produção do tomate é com o cultivo sem solo, seja em substrato com fertirrigação por gotejamento ou hidroponia, em ambiente protegido. O cultivo protegido proporciona vantagens quanto à eficiência no uso de recursos, como água e nutrientes, já que é possível controlar a área irrigada através de práticas como o gotejamento (Campagnol et al., 2015), sendo uma importante alternativa para superar desafios climáticos.

Para que haja o desenvolvimento dos frutos, é fundamental a inserção de solução nutritiva (Backes et al., 2004), e partindo do viés econômico e ambiental (Portela, 2015), o estudo da recirculação nutritiva se mostra necessária, visto que ao invés da solução nutritiva ser expelida para fora do sistema de cultivo, ela é reutilizada.

Quando consumido in natura, o tomate é uma ótima fonte de ácido ascórbico (vitamina C), o qual tem ação antioxidante no organismo, combatendo radicais livres (Nascimento et al., 2013; Cavalari, Sanches, 2018). Em tomates frescos convencionais, o teor médio de vitamina C é de 59,65 mg por 100 g de produto. Segundo Cunha et al. (2014), o ácido ascórbico pode sofrer perdas por fatores como pH e temperatura, os quais podem ser influenciados no armazenamento.

O objetivo do estudo foi avaliar se os teores de ácido ascórbico em minitomates produzidos em ambiente protegido são influenciados pelos três sistemas de cultivo sem solo: cultivo em substrato sem recirculação da solução nutritiva (T1), substrato com recirculação da solução nutritiva (T2) e cultivo no sistema NFT (*Nutrient Film Technique*, ou técnica do fluxo laminar de nutrientes) (T3).

A proposta integrou tema interdisciplinar sobre sistemas de cultivo sem solo em ambiente protegido para a produção de minitomates e foi parte de um projeto de pesquisa de Mestrado no Programa de Pós-Graduação da FEAGRI. O projeto se enquadrou em áreas de pesquisa prioritárias relacionadas a tecnologias de produção para o desenvolvimento sustentável do agronegócio.

METODOLOGIA:

O experimento foi conduzido em estufa agrícola localizada no Campo Experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI/UNICAMP) (22°48'57" S. 47°03'33" W. 640 m), com orientação norte-sul, telhado em arco, revestido com cobertura plástica (polietileno de baixa densidade – PEBD, de 150 µm, transparente), tela antiafídica nas laterais e dimensões de 6.4 x 18.0 x 3.0 m. O ciclo de cultivo foi de 124 dias, com temperaturas do ar interno variando entre 24°C e 47°C.

O presente estudo comparou os resultados das análises pós colheita de acordo com os diferentes tratamentos citados, utilizando 3 sistemas de cultivo de minitomate em ambiente protegido e avaliando-os, através de análises pós colheita.

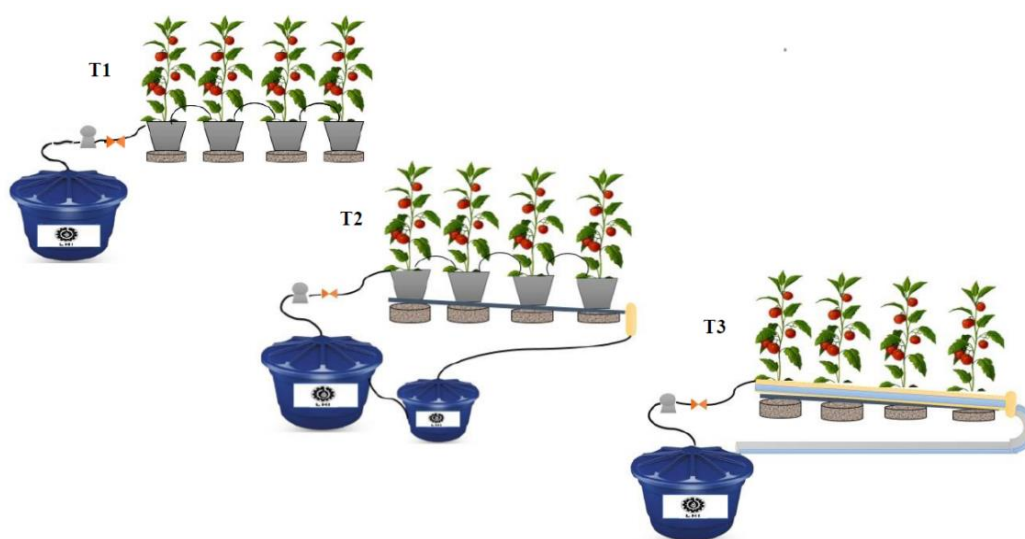


Figura 1: Sistemas de cultivo para produção de tomate em estufa. T1- Sistema de cultivo com substrato e sem recirculação da solução nutritiva; T2- Sistema de cultivo com substrato e com recirculação da solução nutritiva; T3- Sistema NFT.

A planta tem seu crescimento do tipo indeterminado e, ao longo do projeto, foi necessária a adoção de tratamentos culturais, como amarrio, para conduzir a planta; desbrota, eliminando brotos indesejados que influenciam negativamente o crescimento dos frutos; poda apical, cessando o crescimento da planta no estágio em que não é mais desejado seu crescimento.



Figura 2: Cultivo protegido em estufa e fase de colheita dos minitomates.

Os frutos foram coletados no mesmo dia para os três tratamentos e no estágio vermelho de maturação. Foram selecionados quanto à ausência de lesões, uniformidade de tamanho e coloração da casca vermelha, conforme classificação CQH/CEAGESP (2003) e IN nº 33, de 18 de julho de 2018 (define as características de identidade e qualidade de tomate in natura após acondicionado e embalado). Consideraram-se seis das 11 plantas de cada parcela e foram colhidos, aproximadamente, 8 frutos de cada parcela por tratamento por bloco.



Figura 3: Frutos colhidos, classificados e processados para análises destrutivas.

Para a determinação do ácido ascórbico (vitamina C), 5 g da polpa centrifugada foram diluídos em 50 ml de ácido oxálico a 1% em Erlenmeyer. A mistura foi titulada com solução de 2,6-diclorofenol-indofenol-sódio (DCFI) até apresentar coloração rosada persistente por 15 s (Carvalho et al., 1990). A solução padrão foi obtida com 10 mL de ácido ascórbico e 50 mL de ácido oxálico a 1%. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Ao longo do tempo de armazenamento, o teor de ácido ascórbico (vitamina C) aumentou nos três tratamentos: 22% para T1, 25% para T2 e 26% para T3 (Tabela 1).

Tabela 1: Valores médios do teor de ácido ascórbico (Vitamina C) dos frutos de tomate grape para os diferentes sistemas de cultivo (T1- Sistema de cultivo com substrato e sem recirculação da solução nutritiva; T2- Sistema de cultivo com substrato e com recirculação da solução nutritiva; T3- Sistema NFT) durante 20 dias de armazenamento a $23 \pm 1.2^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$.

Tempo (dias)	T1	T2	T3
	Ácido ascórbico (mg 100 mL ⁻¹)		
1	19.82 ± 0.35 ^{Aa}	19.21 ± 0.27 ^{Aa}	19.21 ± 0.11 ^{Aa}
5	20.68 ± 0.23 ^{Aa}	21.11 ± 0.72 ^{Ab}	21.45 ± 0.96 ^{Ab}
10	21.31 ± 0.26 ^{Ab}	22.46 ± 0.19 ^{Ac}	22.50 ± 0.30 ^{Ac}
15	22.90 ± 0.46 ^{Ac}	22.13 ± 0.31 ^{Ac}	23.33 ± 1.07 ^{Ad}
20	24.25 ± 0.62 ^{Ad}	24.09 ± 0.57 ^{Ad}	24.28 ± 0.29 ^{Ad}

Letras maiúsculas comparam tratamentos nas colunas e minúsculas comparam tempos nas linhas; mesmas letras atestam resultados iguais entre si. Análises post-hoc com ajuste com ajuste de Bonferroni ($p \leq 0.05$).

Os maiores valores de ácido ascórbico foram encontrados aos 20 dias de armazenamento para os tratamentos T1 e T2, e aos 15 dias, para o tratamento T3. Os teores encontrados foram confirmados pela literatura (Dumas et al., 2003), com tomates cultivados em casa de vegetação e variação nos teores de ácido ascórbico de 7 a 23 mg 100 mL⁻¹, armazenados em um intervalo de 10 a 14 dias.

CONCLUSÕES:

Os sistemas de cultivo sem solo permitiram qualidade de frutos semelhantes aos sistemas tradicionais de cultivo com substrato sem recirculação da solução nutritiva. As análises pós-colheita demonstraram que entre os três tratamentos não houve diferença estatística significativa para o ácido ascórbico. Dessa forma, nota-se que mesmo utilizando tratamentos diferentes, é possível obter resultados semelhantes em relação a características dos frutos, através de um manejo adequado na estufa.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2. ed. Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2013.
- BACKES, F. A. A. L.; SANTOS, O. S. S.; PILAU, F. G.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; MEDEIROS, S. L. P.; FAGAN, E. B. Reposição de nutrientes em solução nutritiva para o cultivo hidropônico de alface. *Ciência Rural*, v. 34, n. 5, p. 1407-1414, 2004.
- CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M. Análises Químicas de Alimentos. Campinas: ITAL, 1990, 121p. (Manual Técnico)
- CAVALARI, T. G. F; SANCHES, R. A. Os efeitos da vitamina C. *Revista Saúde em Foco*. 2018
- COMPAGNOL, R; MELO, S.M; PINHEIRO, R, R. Cultivo de hortaliças em ambiente protegido. Curitiba: SENAR AR/PR, 2015, 72p.
- CUNHA, K. D., SILVA, P. R., COSTA, A. L. F. S. F., TEODORO, A. J. Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 172, p. 139-145. 2014.
- DUMAS Y; DADOMO M; LUCCA GD; GROLIER P; DI LUCCA G. 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83: 369-382.
- IGLESIAS, V., CAMARGO, A. P., ZORZETO CESAR, T. Q. Z., ALEJO, A., ARAUJO, A., OLIVEIRA, M. I. M., BANDEIRA, R. B. B. Sistemas de Cultivo sem Solo para a Produção de Minitomate em Ambiente Protegido. 2023.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo – Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4aed. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz, 2008.

NASCIMENTO, A. R.; JÚNIOR, M. S. S.; CALIARI, M.; FERNANDES, P. M.; RODRIGUES, J. P. M.; CARVALHO, W. T. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. Horticultura Brasileira, v.31, n.4, p.628-635, 2013.

PORTELA, I. P. Sistemas de cultivo sem solo com solução nutritiva recirculante e cultivares de morangueiro. Universidade Federal de Pelotas. 2015. (Tese, Doutorado).