

Tratamento de morangos com luz UV-C emitida por LED

Treatment of strawberries with UV-C light emitted by LED

RESUMO

Iasmim Pereira de Moraes
iasmim.pereira.89@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Campo Mourão, PR,
Brasil

Márcia Regina Ferreira Geraldo
Perdoncini mperdoncini@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Campo Mourão, PR,
Brasil

Ana Rita Zulim Leite
anazulim@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Campo Mourão, PR,
Brasil

Amanda Correia Gardenal
amanda_gardenal@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Campo Mourão, PR,
Brasil

O morango, pseudofruto muito consumido, está sujeito à deterioração fúngica onde a perda chega à 40% pós-colheita. O tratamento com radiação UV, pode ser uma alternativa acessível e eficaz para a diminuição desta deterioração. Usualmente são utilizadas lâmpadas de mercúrio que apresentam desvantagens em relação as de LEDs, pois estas não são tóxicas. O objetivo do trabalho foi tratar morangos a partir da tecnologia de radiação UV-C com lâmpada de LEDs com o princípio de aumentar a vida de prateleira e minimizar a deterioração fúngica. Foram feitos dois tratamentos dos morangos (T1) 265 nm e (T2) 280 nm em intensidade máxima por 10 minutos em comparação com a amostra (C) controle que não foi irradiada. A incubação foi a 25°C, para contagem de bolores e análise de vida de prateleira. Os resultados satisfatórios foram resultantes do T2 (280 nm), em que a vida de prateleira foi de 11 dias e 2,0 x 10 UFC/g de bolores e leveduras. Essa tecnologia se mostrou eficaz em morangos pois comparando-se com as amostras não irradiadas houve um aumento de vida de prateleira de 9 dias em relação às amostras T2.

PALAVRAS-CHAVE: Pseudofruto. Deterioração. Radiação.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

Strawberry, a widely consumed pseudo-fruit, is subject to fungal deterioration where loss reaches 40% postharvest. Treatment with UV radiation can be an affordable and effective alternative to reduce this deterioration. Mercury lamps that have disadvantages compared to LEDs are usually used, as they are not toxic. The objective of this work was to treat strawberries using UV-C LED light technology with the principle of increasing shelf life and minimizing fungal deterioration. Two treatments of the strawberries (T1) 265 nm and (T2) 280 nm were performed at maximum intensity for 10 minutes compared to the non-irradiated control sample. Incubation was at 25 ° C for mold counting and shelf life analysis. Satisfactory results were obtained from T2 (280 nm), where shelf life was 11 days and 2.0 x 10 CFU / g of mold and yeast. This technology proved to be effective in strawberries because compared to non-irradiated samples there was a 9-day shelf life increase compared to T2 samples.

KEYWORDS: Pseudo-fruit. Deterioration. Radiation.

INTRODUÇÃO

O morango originário na América do Norte e Chile, é um pseudofruto apreciado por todos, conforme suas qualidades nutricionais, pode ser consumido processado ou in natura (REICHERT & MADAIL, 2003, p. 12-15). O cultivar San Andreas, é resultante do cruzamento de Albion e uma seleção, pela Universidade de Califórnia (Davis) EUA. Apresenta frutos grandes, cor vermelha e peso de aproximadamente 31,6 g (ANTUNES; CARVALHO; SANTOS, 2011, p. 9-51).

O crescimento de fungos na pós colheita, estocagem e transportes de hortaliças processadas, geram muitos prejuízos economicamente. O fungo *Botrytis cinerea* Pers. é o que mais está presente em frutas e vegetais, ocasionando muitas perdas, sendo no morango a doença que ele causa é o aparecimento de um mofo cinzento (MARQUENIE et al., 2002, p. 187-196).

O morango é um fruto muito consumido pelos brasileiros, porém é um alimento muito perecível e requer muitos cuidados para poder chegar até a mesa do consumidor, cerca de 40% é perdido pós colheita devido essa precariedade, isso é decorrente por falhas na manipulação, estocagem e comercialização. Como consequência, ocasionam algumas alterações no morango, tais como propriedades físico-químicas resultante do surgimento de microrganismos, sendo imprescindível o uso de tecnologias para contribuir como suporte na vida pós colheita dos morangos (PONCE et al., 2009, p. 113-118; COPETI, 2010; SILVA et al., 2010, p. 669-682).

Dentre as alternativas utilizadas para a manutenção de morangos, está a radiação UV, já empregada em alimentos para desinfecção e no morango sua ação está em inibir os fungos causadores de deterioração (TRAN & FARID, 2004, p. 495-502). A radiação UV está estabelecida em uma faixa de 100 a 400 nm, sendo a radiação UV-C se enquadra na ultravioleta curta, dentre 200 a 280 nm (ARENAS, 2014).

O método de radiação UV-C tem como princípio de diminuir as infecções que acontecem espontaneamente no decorrer da estocagem pós-colheita, sendo uma tecnologia atual e ecologicamente adequado (VICENTE et al., 2005, p. 68-78; POMBO et al., 2011, p. 94-102).

A radiação UV normalmente é fornecida por lâmpadas de mercúrio que possibilita a emissão de luz (em baixa pressão) com apenas um comprimento de onda ou em comprimentos de ondas paralelos (em pressão média). Este modelo apresenta desvantagem em comparação à radiação UV emitida por lâmpada de LED, pois estas permitem versatilidade de projeto por apresentar tamanho pequeno podendo desta forma, ser colocada em vários ângulos do protótipo (SHUR & GASKA, 2008), além de possuir um prazo de vida maior e não apresentar substâncias tóxicas aparentes capazes de ser liberadas após rupturas (BOWKER et al., 2011, p. 2011-2019).

MATERIAL E MÉTODOS

Local. As análises foram realizadas em laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Campo Mourão.

Amostras. Foram utilizadas 25 g de morango para cada análise realizadas em duplicatas, para contagem de bolores e vida de prateleira, estes morangos são da variedade San Andreas produzidos na região de Campo Mourão, PR.

Meio de cultura e solução. Ágar batata dextrose para o cultivo de bolores e água peptonada 0,1% para diluição das amostras.

Tratamento das amostras com luz UV-C LED. As amostras foram divididas em três grupos: controle (C), tratamento 1 (T1) e tratamento 2 (T2). As amostras C não foram submetidas ao tratamento por irradiação UV-C sendo utilizadas para comparação com os tratamentos. As amostras T1 foram submetidas à irradiação UV-C 265 nm, em intensidade máxima por 10 minutos. As amostras do T2 foram submetidas à irradiação UV-C 280 nm, na intensidade máxima por 10 minutos. O equipamento utilizado apresentava 5 LEDs de cada comprimento de onda com 200 mW de potência e 140° de ângulo de feixe. As amostras foram localizadas a uma distância de aproximadamente a 8 cm do LED inferior, 8 cm do LED superior, 3,7 cm dos LEDs das laterais e do LED da parede do fundo.

Contagem de bolores e vida de prateleira. Foram realizadas as contagens de bolores de todas as amostras, imediatamente após o tratamento e também das amostras controle. Para a verificação de vida de prateleira, as amostras (C, T1 e T2) foram armazenadas em estufa BOD a 25 °C.

Os ensaios foram realizados em duplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da incubação das placas foi possível realizar a contagem de bolores e tempo de início de deterioração conforme é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das amostras analisadas para os ensaios C, T1 e T2

Ensaio	Controle	Tratamento 1	Tratamento 2
Contagem de bolores (UFC/g)	$2,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^2$	9 x 10
Tempo para início de deterioração (dias)	2	2	11

Fonte: Autoria própria (2019).

Para a vida de prateleira foi observado visualmente quanto tempo em dias não apresentou bolores em sua superfície, obtendo os seguintes resultados, para a amostra C (2 dias), T1 (2 dias) e T2 (11 dias). Perante estes resultados pode-se observar que as amostras tratadas com radiação UV- C em 280 nm por 10 minutos apresentou vida de prateleira de 11 dias sem o aparecimento de bolores. Correlacionando com as amostras controle, a radiação UV- C aplicada promoveu um ganho de 9 dias de vida de prateleira para amostra T2. Em relação à contagem de bolores, as amostras tratadas em 280 nm obteve redução de 2 log em relação ao controle.

A radiação UV age penetrando na célula e alterando o DNA dos microrganismos (OTTO et al., 2011, p. 171-188) impossibilitando a replicação dos mesmos (NEVES, 2008).

A radiação UV-C, demonstra não só inibir a proliferação microbiana (BARBOSA, 2015), mas pode induzir a um aumento na resistência a patógenos em frutas e vegetais. Pesquisa mostra que foi verificada inibição do fungo *Fusarium* em batata doce, responsável pela podridão seca (STEVENS et al., 1998, p. 211-221).

Como demonstrado nos resultados de vida de prateleira, as amostras T1 apresentaram resultado igual à do controle, sugerindo que a radiação de 265 nm não foi eficaz nas condições utilizadas, o que pode ser confirmado em outros estudos já realizados (LAROUSSE & LEIPOLD, 2004, p.81-86; SOUZA, 2012).

A radiação UV-C à 280 nm pode ser considerada satisfatória para o tratamento de morangos, pois são suscetíveis à deterioração por microrganismos. Estudos similares comprovam que o fungo *B. cinerea* isolados de morangos deteriorados, é inibido por radiação UV-C (VICENTE et al., 2005, p.68-78; LU et al., 2016, p. 104-109; ROMANAZZI; GABLER; SMILANICK, 2006, p. 445-450).

CONCLUSÃO

O tratamento de morangos por radiação UV – C utilizado em 280 nm por 10 minutos emitidas por lâmpadas de LED apresentou resultados satisfatórios na inibição de fungos e no aumento da vida de prateleira, no qual foi 9 dias maior que a amostra controle e tratamento 1. Assim torna-se promissor a aplicação desta tecnologia em tratamentos de morangos.

Em estudos futuros é interessante que seja considerado o tempo de tratamento e a temperatura de armazenamento, para que estabeleça parâmetros mais eficazes que permitem maior conservação de morangos.

REFERÊNCIAS

ANTUNES L. E. C.; CARVALHO G. L.; SANTOS A. M. A cultura do morango. Coleção plantar. 2. ed. Brasília, DF: **Revista e ampliada Embrapa Informação Tecnológica**. v. 68, p. 9 – 51, 2011.

ARENAS L. A. O. **Desenvolvimento de estrutura para purificação de água potável, através da Irradiação de UV com lâmpadas fluorescentes especiais**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, 2014.

BARBOSA, F. D. **Desenvolvimento de um sistema de radiação pulsada com leds UV- C para redução de patógenos pós-colheita e manutenção da qualidade de produtos agrícolas**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2015.

BOWKER C.; SAIN A.; SHATALOV M.; DUCOSTE J. Microbial UV fluence-response assessment using a novel UV-LED collimated beam system. **Water Research**. v. 45, n. 5, p. 2011-2019, 2011.

COPETTI, C. **Atividade antioxidante in vitro e compostos fenólicos em Morangos (Fragaria x ananassa Duch.): influência da cultivar, sistema de cultivo e período de colheita**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

LAROUSI, M.; LEIPOLD, F. Evaluation of the roles of reactive species, heat, and UV radiation in the inactivation of bacterial cells by air plasmas at atmospheric pressure. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 233, p. 81–86, 2004.

LU H.; LI L.; LIMWACHIRANON J.; XIE J.; LUO Z. Effect of UV-C on ripening of tomato fruits in response to wound. **Sci. Hort**, v. 213, p. 104 – 109, 2016.

MARQUENIE D.; MICHIELS C. W.; GEERAERD A. H.; SCHENK A.; SOONTJEN C.; VAN I. J. F.; NICOLAÏ B. M. Using survival analyses to investigate the effect of UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 73, p.187 -196, 2002.

NEVES, H. J. P. **Desinfecção de água contaminada por Pseudomonas aeruginosa via radiação Ultravioleta: Modelagem e Desenvolvimento Cinético**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

OTTO C. ZAHN S.; ROST F.; ZAHN P.; JAROS D.; ROHM H. Physical Methods for Cleaning and Disinfection of Surfaces. **Food Engineering Reviews**, v.3, p. 171–188, 2011.

POMBO M. A.; ROSLIA H. G.; MARTÍNEZ G. A.; CIVELLO P. M. UV-C treatment affects the expression and activity of defense genes in strawberry fruit (Fragaria × anaansa, Duch). **Postharvest Biol. Technol.** v.59, p. 94 - 102, 2011.

PONCE A. R.; BASTIANI M. I. D.; MINIM, V. P.; VANETTI, M. C. D. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p 113 - 118, 2009.

REICHERT L. J.; MADAIL J. C. M. Aspectos socioeconômicos. In: SANTOS AM; MEDEIROS ARM (Eds). **Morango: produção**. Embrapa Clima Temperado (Pelotas). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 12-15. (Frutas do Brasil, 40), 2003.

ROMANAZZI G.; GABLER F.M.; SMILANICK J.L. Preharvest chitosan and postharvest UV irradiation treatments suppress gray mold of table grapes. **Plant Dis**, v. 90, p. 445 – 450, 2006.

SHUR M.S., GASKA R. III-nitride Based Deep Ultraviolet Light Sources. **Proc. SPIE**, vol. 6894, 2008.

SILVA M. L. C.; COSTA R. S.; SANTANA A. S.; KOBLITZ M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669 - 682, 2010.

SOUZA F. C. **Utilização de radiação UV-C e atmosfera modificada para conservação figo após a colheita**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola, área Pós Colheita). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, 2012.

STEVENS C.; LIU J.; KHAN V. A. LU J. Y.; WILSON C. L.; IGWEGBE E. C. K.; KABWE M. K.; CHALUTZ E.; DROBYET S. Application of hermetic UV for delayed ripening and reduction of Rhizopus soft rot in tomatoes: the effect of tomatine on storage rot development. **J. Phytopathol**. v. 146, p. 211 – 221, 1998.

TRAN M.T.; FARID M. Ultraviolet treatment of orange juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. v. 5, p. 495– 502, 2004.

VICENTE A.R.; PINEDA C.; LEMOINE L.; CIVELLO P. M.; MARTINEZ G. A.; CHAVES A. R. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. **Postharvest Biology and Technology**, v. 35, p. 69 - 78, 2005.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, seu corpo docente por disponibilizar todo conhecimento, e em especial aos técnicos de laboratório. A minha orientadora pelo suporte e todas correções e incentivos. A minha família e amigos por sempre me apoiarem.