

## **INFLUÊNCIA DA RADIAÇÃO UV-C APLICADA DURANTE O CULTIVO DE MORANGOS CV. CAMAROSA NO TEOR DE COMPOSTOS FITOQUÍMICOS, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E INCIDÊNCIA DE PODRIDÕES FÚNGICAS**

**LIANA NUNES BARBOSA<sup>1</sup>; ISADORA RUBIN DE OLIVEIRA<sup>1</sup>; GISELI RODRIGUES CRIZEL<sup>1</sup>; CESAR VALMOR ROMBALDI<sup>1</sup>; FABIO CLASEN CHAVES<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – [liana.tlo@gmail.com](mailto:liana.tlo@gmail.com)  
[isarubin@gmail.com](mailto:isarubin@gmail.com); [cesarvrf@ufpel.tche.br](mailto:cesarvrf@ufpel.tche.br); [fabio.chaves@ufpel.edu.br](mailto:fabio.chaves@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O morango é amplamente consumido no mundo em função do seu sabor e aroma característicos, apresentando elevados teores de compostos antioxidantes que são capazes de neutralizar a ação de radicais livres (PINCEMAIL et al., 2012). Entretanto, o morango é altamente perecível e após sua colheita, observa-se incremento da respiração e redução da firmeza de polpa, o que propicia o ataque de fungos, sendo o *Botrytis cinerea* o maior agente causador da podridão deste fruto (POMBO et al., 2011), tornando-se necessário o uso de tecnologias que visem diminuir a incidência fúngica, sem deixar resíduos tóxicos nos frutos.

O uso da radiação UV-C aplicada na pós-colheita de frutos tem demonstrado resultados promissores, como, desinfecção superficial de frutos, aumento no teor de fitoquímicos com ação antioxidante (ERKAN et al., 2008), prevenção de podridões (POMBO et al., 2011) e retardo da maturação (LÓPEZ-MALO e PALOU, 2005). Acredita-se que a radiação UV-C aplicada não apenas na pós-colheita, mas também durante o cultivo do morango, potencialize os efeitos no que diz respeito à indução de mecanismos de resistência a patógenos e aumento no teor de compostos benéficos para saúde, além de diminuir ou substituir o uso de fungicidas. Portanto, o objetivo deste trabalho é estudar a influência da radiação UV-C aplicada durante o cultivo de morangos cv. Camarosa no teor de fitoquímicos, atividade antioxidante dos frutos, atividade da enzima fenilalanina amônia liase (PAL) e resistência dos frutos a *Botrytis cinerea*.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em casa de vegetação, em sistema hidropônico de fluxo laminar de nutrientes. A aplicação da radiação UV-C ocorreu a partir do aparecimento das flores durante 10 minutos todos os dias, até o momento da

colheita. Para a aplicação de UV-C utilizaram-se lâmpadas UV-C “Phillips®” 30 W sendo a distância entre as lâmpadas e a parte superior das plantas de aproximadamente 2 metros, resultando em uma intensidade de  $3,7 \text{ kJ.m}^{-2}$  por aplicação. Deste delineamento originaram-se dois tratamentos, T1 – controle (sem aplicação de radiação UV-C) e T2 – com aplicação de radiação UV-C.

A atividade da enzima fenilalanina amônia liase (PAL E.C 4.3.1.24) foi determinada a partir da produção de cinamato e medida pela variação da absorbância a 290nm, sendo expressa em  $\text{mmoles de ácido cinâmico. min}^{-1}.\text{g}^{-1}$ .

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado através da leitura de absorbância realizada em espectrofotômetro a 725 nm, sendo os resultados expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por 100 g de fruta fresca.

O teor de antocianinas totais foi determinado através de espectrofotometria com comprimento de onda de 520 nm, com resultados expressos em mg de cianidina-3- glicosídeo por 100 g de fruta fresca.

Para determinação do teor de carotenoides totais, a leitura da absorbância foi realizada no comprimento de 450 nm, com resultados expressos em mg de  $\beta$ -caroteno por g de fruta.

A determinação de ácido ascórbico (AA) foi realizada por método titulométrico e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100g de fruta fresca.

A atividade antioxidante foi determinada através da leitura em espectrofotômetro a 515 nm e os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}$  equivalente de trolox por grama de fruta fresca.

Para a contagem de mesófilos totais, 25 gramas de polpa de frutos cultivados com e sem aplicação de UV-C foram amostrados imediatamente após a colheita e adicionados de 100 mL de água peptonada estéril. Um mL da solução foi inoculada em profundidade utilizando-se ágar PCA (ágar padrão para contagem). As placas foram incubadas a uma temperatura de  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  por 48 h. O resultado da contagem de mesófilos foi expresso em  $\text{UFC.g}^{-1}$ .

Para a incidência de podridões fúngicas, cerca de 400g de morangos oriundos dos tratamentos com e sem UV-C foram acondicionados em 3 bandejas plásticas de polietileno abertas e armazenados em temperaturas de  $23^\circ\text{C}$  e sob refrigeração  $6^\circ\text{C}$  na ausência de luminosidade. A incidência de podridões fúngicas foi observada ao longo de três dias de armazenamento e expressa em percentual de frutos contaminados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor dos compostos fitoquímicos, a atividade antioxidante e a atividade enzimática da PAL aumentaram nos frutos tratados com radiação UV-C durante o cultivo em relação aos frutos não tratados (Tabela 1).

**Tabela 1** – Teor de fitoquímicos, atividade antioxidante e atividade da enzima PAL em frutos de morangueiros

Tratamentos	Fenóis <sup>1</sup>	Antocianinas <sup>2</sup>	Ácido ascórbico <sup>3</sup>	Carotenoides <sup>4</sup>	Atividade Antioxidante <sup>5</sup>	Atividade da PAL <sup>6</sup>
Com UV-C	478,9 a	99,3 a	45,9 a	8,2 a	7,7 a	12,32 a
Sem UV-C	290,7 b	78,7 b	39,3 b	5,8 b	6,8 b	9,98 b

\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup> Fenóis - mg ácido gálico 100g<sup>-1</sup>; <sup>2</sup> Antocianinas - mg cianidina-3-glicosídeo 100g<sup>-1</sup>; <sup>3</sup> Ácido ascórbico - mg AA 100g<sup>-1</sup>; <sup>4</sup> Carotenoides - mg  $\beta$ -caroteno 100g<sup>-1</sup>; <sup>5</sup> Atividade Antioxidante -  $\mu$ mol Trolox 100g<sup>-1</sup>;

<sup>6</sup> Atividade enzimática da PAL - mmoles min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>

Plantas tratadas com radiação UV-C produzem frutos mais ricos em metabólitos secundários como uma resposta de adaptação ao estresse (ERKAN, 2008; RAMAKRISHNA; RAVISHANKAR, 2011). Neste estudo foi observado um acréscimo de 20,7% no teor de antocianinas, 39,3% no teor de compostos fenólicos, 29,3% no teor de carotenoides, 14,4% no teor de ácido ascórbico, 11,7% no aumento da atividade antioxidante e 19% na atividade enzimática da PAL dos frutos cultivados com radiação UV-C.

Com o objetivo de avaliar o efeito da radiação UV-C na incidência de microorganismos foram realizadas contagens de mesófilos totais. Detectou-se menor carga microbiana nos frutos tratados com radiação UV-C ( $7,60 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup>) em relação aos frutos não tratados ( $1,825 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup>). Quanto à incidência de podridões fúngicas, os frutos foram avaliados visualmente durante 3 dias de armazenamento a 23°C. Foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Após o segundo dia de armazenamento a 23°C foi verificado um percentual de 6,9% em morangos tratados com UV-C e 21,4% de incidência de mofo branco em morangos não tratados. Após o terceiro dia de armazenamento, foi observada elevada incidência de mofo cinzento, com percentuais de 45,8% em frutos com UV-C e 70% em frutos sem aplicação de UV-C. Esses resultados obtidos com relação as incidências fungicas podem estar associados aos elevados teores de metabólitos secundários e a atividade enzimática da PAL apresentados pelos frutos tratados com UV-C. Supostamente, esses mecanismos podem estar atuando na defesa vegetal, entretanto, a radiação UV-C também diminuiu a carga de mesófilos totais da

superfície dos frutos, o que também pode ter influenciado na menor incidência de fungos.

#### 4. CONCLUSÕES

Frente ao exposto, ficou evidente que o tratamento com UV-C durante o cultivo contribui significativamente para aumentar o teor de compostos fitoquímicos, atividade antioxidante e atividade enzimática da PAL, além de causar uma redução da carga microbiana dos frutos, e menor incidência de podridões fúngicas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ERKAN, M.; WANG, S. Y.; WANG, C. Y. Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme and decay in strawberries fruit. **Postharvest Biology and Technology**. v.48, n.2, p.163 – 171, 2008.
- LOPEZ-MALO, A. P.; PALOU, E. Ultraviolet Light and Food Preservation. In: BARBOSÁ-CÁNOVAS, G.V.; TAPIA, M.S.; CANO, M.P. **Novel Food Processing Technologies**. v. 18, p. 405–421, 2005.
- PINCEMAIL, J.; KEVERS, C.; TABART, J.; DEFRAIGNE, J-O.; DOMMES, J. Cultivar, culture, conditions, and harvest time influence phenolic and ascorbic acid contents and antioxidant capacity of strawberry (*Fragaria x ananassa*). **Journal of Food Science**. v. 77, n. 2, p. 205-210, 2012.
- POMBO, M. A.; ROSLI, H. G.; MARTINEZ, G. A. ; CIVELLO, P. M. UV-C treatment affects the expression and activity of defense genes in strawberry fruit (*Fragaria x ananassa*, Duch.) **Postharvest Biology and Technology**. v.59, P. 94-102, 2011.
- RAMAKRISHNA, A.; RAVISHANKAR, G. A. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. **Plant Signalling Behavior**. Austin – USA, v.6, n.11, p. 1720-1731, 2011.
- STEVENS, C., LIU, J., KHAN, V.A., KABWE, M.K., WILSON, C.L., IGWEGBE, E.C.K., CHALUTZ, E., DROBY, S. The effects of low-dose ultraviolet-C treatment on polygalacturonase activity, delayed ripening and *Rhizopus* soft rot development of tomatoes. **Crop Protection** **23**, 551–554, 2004.