



INFLUÊNCIA NO TEOR DE FITOQUÍMICOS EM MORANGOS TRATADOS COM DIFERENTES APLICAÇÕES DE RADIAÇÃO UV-C DURANTE O CULTIVO

ISADORA RUBIN DE OLIVEIRA¹; GISELI RODRIGUES CRIZEL¹; TAÍSA BANDEIRA LEITE²; RUFINO FERNANDO FLORES CANTILLANO³; CESAR VALMOR ROMBALDI¹

INTRODUÇÃO

O morango é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a espécie do grupo das pequenas frutas de maior expressão econômica. É uma espécie olerícola que se destaca pelo aspecto atraente e sabor diferenciado, quando consumida "in natura" ou através de processamento (MADAIL *et al.*, 2005). Apesar dos esforços técnicos na seleção de novas cultivares de morangos, da forma de cultivo e manejo de culturas, grande parte da safra se perde tanto quantitativamente como qualitativamente entre o campo e à mesa do consumidor. Desta forma, se faz necessário aprimorar técnicas aplicáveis na pré-colheita com intuito de tornar esta cultura mais resistente à doenças e patógenos reduzindo as perdas e elevando a qualidade dos frutos através de métodos alternativos, que não afetem o meio ambiente, o agricultor e nem o consumidor. Esses aspectos podem ser melhorados através da indução de compostos fenólicos que agem na defesa e proteção e contra estresses dos frutos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Após estudos de Fisiologia Vegetal através de Biologia Molecular se elucidou como ocorre o funcionamento de rotas metabólicas de produção de compostos de interesse como os fenólicos. O conhecimento de como estes compostos são sintetizados serve como suporte a posteriores estudos de melhoramento e adaptação de espécies vegetais visando aumento na produção de compostos de interesse, como as substâncias com potencial antioxidante que contribuem como atrativo aos consumidores, além de agirem em defesa da planta (RAMAKARISHNA; RAVISHANKAR, 2011). Para tanto a radiação ultravioleta (UV-C, 100 a 280 nm), tem sido usada na pós-colheita de frutos, por se tratar de um método de conservação físico, que além de resultar na redução de inóculo sem deixar resíduo também induz mecanismos de defesa em células vegetais, especialmente pela ativação do metabolismo secundário, essa hipótese já foi comprovada na pós-colheita e na pré-

¹Universidade Federal de Pelotas – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, CEP: 96010-900 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone (53)32757258 – e-mail: isarubin@gmail.com; giseli.crizel@hotmail.com; cesarvrf@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – Campus Pelotas - Visconde da Graça, CEP: 96060-290 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (53)32776700 – e-mail: taysa_2006@hotmail.com

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – CPACT, CEP: 96010-971 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone (53) 32758189 – e-mail: fcantill@cpact.embrapa.br

colheita. No entanto, ainda não se sabe a quantidade máxima de radiação UV-C que estimule uma maior síntese de compostos de defesa sem afetar a sua vitalidade. Com isso, este estudo visa avaliar o teor de compostos fenólicos totais e antocianinas totais de morangos provenientes de plantas tratadas com diferentes aplicações de UV-C durante o cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2011, em Pelotas, RS, Brasil, em casa de vegetação (latitude 31°41' Sul e longitude 52°21' Oeste), a 60 m de altitude, sendo a incidência de radiação UV-C solar média no local de 1,42 kJ m⁻². As plantas matrizes de morangueiros cv. Aromas foram cultivadas em sistema hidropônico, sendo efetuada a fertirrigação, usando-se, fertilizante mineral misto comercializado como “Kristalon Laranja[®]” com 6 % de nitrogênio sendo 4,5 % de nitrogênio nítrico e 1,5 de nitrogênio amoniacal, 12 % de fósforo (P₂O₅), 36 % de Potássio (K₂O) e micronutrientes.

Foram realizados os seguintes tratamentos: T1- controle (sem aplicação de radiação UV-C artificial); (T2) - 2 aplicações de UV-C, (T3)- 6 aplicações, (T4) -10 aplicações, (T5) - 14 aplicações e (T6)- 18 aplicações. Para a aplicação da radiação, utilizaram-se lâmpadas UV-C “Phillips[®]” 30 W. A distância entre as lâmpadas e a parte superior das plantas foi de aproximadamente 1 metro, sendo a intensidade da radiação emitida pelas lâmpadas quantificada com um medidor de luz UV digital (RS-232 Modelo MRUR-203, “Instrutherm”), resultando em uma intensidade de 3,7 kJ.m⁻² por aplicação. A aplicação da radiação UV-C foi a cada 72 horas durante 10 minutos.

No momento da colheita dos frutos em estágio de maturação comercial foi medido o Brix° e pH e as demais amostras armazenados a uma temperatura de -80 °C até o momento das análises de compostos fenólicos totais e antocianinas. Os compostos fenólicos totais foram analisados por meio da reação com Folin-Ciocalteu, conforme método adaptado de Swain e Hillis (1959). Para extração, 5 g de polpa de morango foram suspensos em 15 mL de metanol e centrifugados a 4.000 RPM, a uma temperatura de 4 °C por 15 minutos. Foram retirados do sobrenadante 15 µl e adicionados de 235 µl de metanol, 4.000 µl de água deionizada e 250 µl de Folin-Ciocalteu, após 3 minutos, a solução foi neutralizada com 500 µl de uma solução saturada de carbonato de sódio e mantida no escuro por 2 horas. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro a 725 nm e os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por 100 g de fruto. O teor de antocianinas totais foi determinada de acordo com metodologia de Severo, et al., (2011). Dos morangos macerados 5 gramas foram adicionados de 15 mL de etanol ácido (0,01% HCl) e centrifugados a 4.000 RPM, a uma temperatura de 4 °C por 15 minutos. Do sobrenadante, foi retirado 1 mL e adicionado de 11,5 mL de etanol acidificado. As amostras foram mantidas no

escuro por 30 minutos e então as leituras foram realizadas em espectrofotômetro em comprimento de onda de 520 nm. O teor de antocianinas foi expresso em mg de cianidina-3- glucoside por 100 g de fruto. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com quatro repetições. As médias das variáveis dependentes foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morangos oriundos das plantas tratadas com radiação UV-C apresentaram aumento significativo no teor de compostos fenólicos totais e antocianinas totais em relação aos morangos oriundos de plantas não tratadas com radiação UV-C (tabela 1).

Tabela 1 - Teor compostos fenólicos totais, e antocianinas totais de morangos cv. Aromas tratados com diferentes números de radiação UV-C.

Tratamentos	SST (°Brix)	Ph	CFT (mg Chlorogenic acid equivalent/100g)	AT (mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100g)
T1	5,03d	3,58b	257,137c	116,47c
T2	7,76a	3,71a	341,544ab	161,46b
T3	6,6b	3,61b	264,446c	128,749c
T4	6,93b	3,6b	299,333bc	191,685a
T5	6,0c	3,45c	367,61a	128,52c
T6	6,53b	3,39c	348,58ab	116,474c

T1 – frutos controle. T2 – frutos com 4 aplicações de UV-C, T3- frutos com 6 aplicações, T4- frutos com 10 aplicações, T5-frutos com 14 aplicações e T6- frutos com 18 aplicações. SST- sólidos solúveis totais, Ph - potencial hidrogeniônico, CFT- Compostos fenólicos totais, AT – Antocianinas totais. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Os teores de compostos fenólicos totais foram incrementados nos T2, T5 e T6, sendo que os T3 e T4 não diferiram do T1. Pode-se observar também é que após a aplicação de duas radiações de UV-C (T2) os teores de compostos fenólicos totais aumentaram, porém ao receber a sexta aplicação (T3) ocorreu uma redução destes compostos o que os tornou significativamente igual ao T1 tratamento controle. No T4 após a décima aplicação da radiação UV-C os teores foram significativamente iguais aos T1 e T3. O maior incremento no teor de antocianinas totais foi para o T4, na décima aplicação, seguido do T2 e com menores teores para os T3, T5 e T6 o que indica que outros compostos fenólicos foram incrementados nos tratamentos T5 e T6, que não as antocianinas, uma vez que este trabalho não avaliou as frações individuais destes compostos.

É amplamente demonstrado que em vegetais, as variações de temperatura, anoxia (WONG, et al., 2010), falta de água (ZUSHI; MATSUZOE, 2007), altas concentrações salinas (KEUTGEN; PAWELZIK, 2008), dentre outras, podem promover a indução da síntese de compostos fenólicos. Considerando-se que a radiação UV-C pode atuar como agente estressor e ativador do metabolismo secundário (POMBO et al., 2011) além de ser um método físico de desinfecção (PERKINS-VEAZIE et al., 2008), se esperava que as plantas tratadas produzissem frutos mais ricos em compostos deste metabolismo.

CONCLUSÕES

Pode-se presumir que a radiação UV-C, após 10 aplicações durante o cultivo de morangos, alterou o teor de antocianinas totais e após 14 aplicações os teores de compostos fenólicos totais dos morangos cv. Aromas sem alterar as características vitais das plantas. No entanto, se devem realizar novos testes a fim adquirir mais informações a respeito desse novo método de cultivo.

REFERÊNCIAS

- KEUTGEN, A. J.; PAWELZIK, E. 2008. Quality and nutritional value of strawberry fruit under long term salt stress, **Food Chemistry**, v. 107, n. 4, p. 1413-1420.
- MADAIL, J. C. M.; REICHERT, L. J.; MIGLIORINI, L. C., 2005. Sistemas de Produção, 5. ISSN 1806-9207. **Versão Eletrônica**, disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap16.htm>
- PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J.K.; HOWARD, L. 2008. Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. **Postharvest Biology and Technology**. n. 47, p. 280-285.
- POMBO, M. A.; ROSLI, H. G.; MARTINEZ, G. A. ; CIVELLO, P. M. 2011. 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.
- RAMAKRISHNA, A.; RAVISHANKAR, G. A. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. **Plant Signalling Behavior**. v.6, n.11, p. 1720-1731, 2011.
- SEVERO, J.; TIECHER, A.; CHAVES F.C.; SILVA, J.A.; ROMBALDI, C.V. 2011. Gene transcript accumulation associated with physiological and chemical changes during developmental stages of strawberry cv. Camarosa. **Food Chemistry**, v. 126, p. 995-1000.
- SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*L.- The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of Science and Food Agriculture**. Washington , v. 10, p. 63-68, 1959.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 4.ed. p.819, 2009.
- WONG, D.; NOCK, J. F.; WATKINS, C. B. 2010. -Aminobutyric acid (GABA) accumulation in four strawberry cultivars in response to elevated CO₂ storage Rujira. **Postharvest Biology and Technology**. v. 57, p. 92–96.
- ZUSHI, K.; MATSUZOE, N. 2007. Salt stress-enhanced -aminobutyric acid (GABA) in tomato fruit. **Acta Hort**. v. 761, p. 431–435.