



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

Cia, Patrícia; Aparecida Benato, Eliane; Toledo Valentini, Silvia Regina de; Delgado de Almeida Anjos, Valéria; Scolfaro Ponzo, Francine; Sanches, Juliana; Monteiro Terra, Maurilo

Radiação ultravioleta no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em uva 'niagara rosada'

Bragantia, vol. 68, núm. 4, 2009, pp. 1009-1015

Instituto Agronômico de Campinas

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90818711022>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NO CONTROLE PÓS-COLHEITA DE *COLLETOTRICHUM GLOEOSPORIOIDES* EM UVA 'NIAGARA ROSADA' <sup>(1)</sup>

PATRÍCIA CIA <sup>(2\*)</sup>; ELIANE APARECIDA BENATO <sup>(3)</sup>; SILVIA REGINA DE TOLEDO VALENTINI <sup>(3)</sup>,  
VALÉRIA DELGADO DE ALMEIDA ANJOS <sup>(3)</sup>, FRANCINE SCOLFARO PONZO <sup>(4)</sup>,  
JULIANA SANCHES <sup>(2)</sup>, MAURILO MONTEIRO TERRA <sup>(5)</sup>

## RESUMO

Para a uva 'Niagara Rosada' as perdas pós-colheita devido à degrana e problemas fitossanitários são fatores de grande relevância. A podridão-da-uva-madura, causada pelo fungo *C. gloeosporioides*, proporciona perdas significativas às frutas colhidas em época quente e úmida. Atualmente, observa-se busca crescente por técnicas alternativas de controle de podridões, bem como para a manutenção da qualidade pós-colheita de frutos, como os tratamentos físicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da radiação UV-C no controle de *C. gloeosporioides* em uvas 'Niagara Rosada', mantidas sob condição ambiente e refrigeração. Para tanto, cachos de uva foram inoculados com o patógeno e, após 2 horas, tratados com UV-C nas doses de 0; 1,05; 2,09; 4,18 e 8,35 kJ m<sup>-2</sup>, pelos tempos de 0, 1, 2, 4 e 8 minutos respectivamente. Em seguida, os cachos foram armazenados sob condições ambiente (25±1 °C / 80±5 %UR), por sete dias e, sob refrigeração (1±1 °C / 90±5 %UR), durante 16 dias, com transferência para condições ambiente por mais cinco dias. Os cachos foram avaliados quanto à incidência da podridão, aparência da ráquis, cor das bagas, degrana, sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio*. Verificou-se que a UV-C foi eficiente na redução de *C. gloeosporioides* em bagas previamente inoculadas e não alterou os atributos físico-químicos dos cachos de uva.

**Palavras-chave:** *Vitis labrusca*, podridões, tratamento físico, luz ultravioleta.

## ABSTRACT

### ULTRAVIOLET RADIATION (UV-C) ON THE POSTHARVEST CONTROL OF *COLLETOTRICHUM GLOEOSPORIOIDES* IN 'NIAGARA ROSADA' GRAPES

Most of the postharvest losses of 'Niagara Rosada' grapes are caused by rot and detached berries. Recently, many researches on alternative methods, such as physical treatments, have been carried out in order to control rots and extend the shelf life of fruits. The objective of this research was to evaluate the effect of ultraviolet radiation (UV-C) on the control of *C. gloeosporioides* in 'Niagara Rosada' grapes stored at room condition and under refrigeration. Clusters of 'Niagara Rosada' grapes were inoculated with the pathogen and submitted 2 hours later to different doses of UV-C, 0, 1.05, 2.09, 4.18, and 8.35 kJ m<sup>-2</sup>, during the periods of 0, 1, 2, 4, and 8 min, respectively. Then, the clusters were stored under two conditions: 25±1 °C / 80±5 % RH for 7 days, and at 1±1 °C / 90±5 %RH for 16 days followed by storage at 25±1 °C / 80±5 %RH for 5 more days. The grapes were evaluated for rot incidence, stem browning, color of the berries, percentage of detached berries, titratable acidity, total soluble solids, and *ratio*. It was observed that UV-C radiation was effective in reducing the incidence of *C. gloeosporioides* on inoculated 'Niagara Rosada' grapes and did not change the physicochemical characteristics of the grapes.

**Key words:** *Vitis labrusca*, rots, physical treatment, ultraviolet light.

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 4 de julho de 2008 e aceito em 18 de junho de 2009.

<sup>(2)</sup> Instituto Agrônômico, Centro de Engenharia e Automação, Caixa Postal 26, 13201-970 Jundiaí (SP). E-mail: pcia@iac.sp.gov.br (\*) Autora correspondente.

<sup>(3)</sup> Instituto de Tecnologia de Alimentos, Grupo de Engenharia e Pós-Colheita, Caixa Postal 139, 13070-178 Campinas (SP).

<sup>(4)</sup> Mestranda em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agrônômico. Bolsista FAPESP.

<sup>(5)</sup> Instituto Agrônômico, Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Av. Theodureto de Almeida Camargo, 1500, 13075-630 Campinas (SP).

## 1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor nacional de uva para mesa, com 2.089 unidades produtoras (UPAS), com aproximadamente 39 milhões de plantas e produção de 189,7 mil toneladas. As cultivares de uva comum, representada principalmente pela 'Niagara Rosada', correspondem a 89,1% do total de plantas e 49,1% da produção de uva no Estado. Nas Regionais Agrícolas (EDR) de Campinas, Sorocaba e Itapetininga das regiões Leste e Sudoeste do Estado de São Paulo, a produção de 'Niagara Rosada' é, respectivamente, de 66,8%, 13,8% e 10,2 %; na Regional Agrícola de Jales, da Região Noroeste do Estado, a produção dessa variedade é de 2% (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2007).

A ocorrência de podridões e a degrana das bagas de uva 'Niagara Rosada' são responsáveis pela grande quantidade de perdas pós-colheita. Os fungos que comumente ocorrem na pós-colheita são *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. e leveduras (BENATO et al., 1998), destacando-se o *C. gloeosporioides*.

Para o controle de podridões pós-colheita de uvas finas de mesa utiliza-se o SO<sub>2</sub>, método praticado há mais de 60 anos. No entanto, o uso de fungicidas em pós-colheita para controle de podridões em frutas, entre as quais a uva, está cada vez mais restrito (BENITEZ et al., 1996). Ênfase tem sido dada ao desenvolvimento de técnicas alternativas de controle visando à proteção de frutos, em pós-colheita, contra podridões e a manutenção da qualidade que garantam a segurança do produto ao consumidor, tais como o uso de compostos naturais e tratamentos físicos. Dentre os métodos físicos, que podem ser empregados para o controle de podridões pós-colheita de uva e aumento do período de conservação dos frutos, destaca-se a radiação UV-C.

A luz ultravioleta na faixa de 200 a 280 nm é classificada como UV-C. A luz UV-C foi, inicialmente, relatada com capacidade para reduzir a incidência de podridões durante o armazenamento de cebolas e batatas e, posteriormente, foi eficaz na indução de resistência em alguns frutos, como uvas, citros, maçãs, pêssegos e pimentões (CAMILI et al., 2005). A UV-C tem a capacidade de induzir hormese em frutos. Hormese pode ser definida como o efeito benéfico gerado pela aplicação, em baixas doses, de agentes potencialmente prejudiciais a organismos vivos, com o objetivo de induzir respostas a estresses (SHAMA e ALDERSON, 2005). Quando os frutos são expostos a baixas doses de UV-C, várias mudanças são induzidas, incluindo a produção de compostos antifúngicos e o atraso no

amadurecimento. A inativação direta de fungos também pode ocorrer pela exposição à UV-C. No entanto, a inativação pode ser limitada pela superfície do fruto, já que a UV tem poder de penetração extremamente limitado em sólidos (GARDNER e SHAMA, 2000). Assim, a redução de podridões pela UV-C pode ser devido ao efeito germicida e/ou à indução de resistência a patógenos (STEVENS et al., 1998). Os mesmos autores verificaram efeito hormético de baixa dose de UV-C (7,5 kJ m<sup>-2</sup>), promovendo a resistência dos frutos e controlando a infecção quiescente de *Monilinia fructicola* em pêssegos. MERCIER et al. (2001) afirmaram que a aplicação de UV-C a 0,88 kJ m<sup>-2</sup> reduziu significativamente o desenvolvimento de *B. cinerea* em pimentões.

Além de exercer efeito na indução de resistência para podridões de pós-colheita, a UV-C pode prolongar o período de armazenamento dos frutos através do atraso do amadurecimento. As podridões de *A. alternata*, *B. cinerea* e *R. stolonifer* em tomates foram efetivamente reduzidas pelas doses de 3,6 a 7,5 kJ m<sup>-2</sup>, além de os frutos permanecerem mais firmes do que a testemunha não irradiada (LIU et al., 1993).

Apesar dos efeitos positivos promovidos pela UV-C, alguns efeitos não desejáveis podem ocorrer, incluindo a descoloração da casca em tomates (LIU et al., 1993), escurecimento em morangos e mamão (MARQUENIE et al., 2002; CIA et al., 2007), aumento da suscetibilidade de pêssegos à mancha parda (STEVENS et al., 1998) e aceleração do amadurecimento e senescência em mangas (GONZALES-AGUILAR et al., 2001).

O manejo da temperatura é tão importante no controle de doenças pós-colheita que todos os outros métodos têm sido descritos como complementares à refrigeração. A refrigeração é o processo mais indicado para prolongar a vida pós-colheita de frutas, bem como para suprimir o desenvolvimento de podridões (BENATO et al., 2001). O efeito inibidor da temperatura sobre os patógenos é bastante variável. A maioria dos patógenos desenvolve-se melhor entre 20 °C e 25 °C. Baixas temperaturas inibem o desenvolvimento de muitos micro-organismos. Por exemplo, temperaturas inferiores a 10 °C inibem o desenvolvimento de *Colletotrichum*, *Aspergillus* e *Phytophthora*, porém *B. cinerea* se desenvolve, ainda que lentamente, a 0 °C. Outros fungos podem causar podridões a 0 °C, como *A. alternata*, *Cladosporium herbarum* e *M. fructicola* (KADER, 2002).

O objeto deste trabalho foi avaliar os efeitos da radiação UV-C no controle pós-colheita de *C. gloeosporioides* em uva 'Niagara Rosada' e sobre os atributos físico-químicos dos frutos armazenados sob condição ambiente e refrigeração.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, causador da podridão da uva madura, foi isolado a partir de cachos de uva 'Niagara Rosada' proveniente da região de Louveira (SP), tendo sido cultivado em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) acrescido de oxitetraciclina ( $50 \text{ mg mL}^{-1}$ ), pelo período de sete dias em incubadora B.O.D., a  $25^\circ\text{C}$ , com alternância de luz de 12 horas. O inóculo foi preparado com a adição de água destilada esterilizada sobre a colônia do fungo, fazendo-se a raspagem superficial com auxílio de uma alça de Drigalsky. A suspensão foi filtrada em gaze e a contagem realizada em hemacitômetro, ajustando-se para  $10^5$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ . Adicionou-se Tween20 à suspensão de conídios, na proporção de uma gota para 100 mL.

Para os tratamentos, foram utilizados cachos de uva 'Niagara Rosada' colhidos no estágio ideal de maturação e consumo, em pomar comercial localizado em Louveira (SP). Em seguida, foram transferidos para o laboratório de pós-colheita e inoculados com *C. gloeosporioides*. Para a inoculação, utilizou-se agulha hipodérmica com ponta em bisel para ferir, superficialmente (1 mm de diâmetro e 1-2 mm de profundidade), 10 bagas em cada cacho de uva. Em seguida, os cachos foram aspergidos com a suspensão conidial. Após 2 horas de incubação, os cachos de uva foram submetidos às diferentes doses de UV-C. Para tanto, utilizou-se lâmpada germicida de 30 W ( $2,5 \times 88 \text{ cm}$ , produzida pela Yaming Lighting, China), com pico de comprimento de onda de 254 nm. Os cachos foram colocados a uma distância de 10 cm da fonte de luz. As doses foram determinadas pelo tempo de exposição à luz UV-C, a uma taxa de fluência fixa de  $1,74 \text{ mW cm}^{-2}$  (determinada por radiômetro Cole-Parmer Instrument Co., Chicago) e, variaram de 0 a  $8,35 \text{ kJ m}^{-2}$  (0; 1,05; 2,09; 4,18 e  $8,35 \text{ kJ m}^{-2}$ ) pelos tempos de 0 a 8 min (0, 1, 2, 4 e 8 min), respectivamente, segundo a metodologia de STEVENS et al. (1998).

Após realizarem-se os tratamentos, todos os cachos de uva foram acondicionados em caixas de papelão e armazenados em câmaras com controle de temperatura e umidade, sob condições ambiente ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $80 \pm 5\% \text{UR}$ ), por até sete dias e, sob refrigeração ( $1 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $90 \pm 5\% \text{UR}$ ), durante 16 dias, com transferência para condições ambiente, por mais cinco dias.

A avaliação do efeito da luz UV-C sobre os cachos de uva foi realizada no início do experimento, após quatro e sete dias de armazenamento sob condições ambiente e após 16 dias do lote que permaneceu sob refrigeração, seguido de transferência para condição ambiente.

A avaliação da incidência de podridões foi realizada nos cachos de uva submetidos à inoculação, determinando-se o número de bagas infectadas com sintomas da podridão de *C. gloeosporioides* e o número de bagas adjacentes e não infectadas com podridões, bem como em cachos de uva não inoculados, onde se determinou a porcentagem de bagas com podridões, pelo seguinte cálculo:  $P\% = (\text{massa de bagas podres} / \text{massa do cacho de uva}) \times 100$ . Para a avaliação da degrana, os cachos foram levemente agitados, manualmente, por cinco vezes e pesando-se as bagas degranadas. A degrana foi determinada pela diferença de massa obtida pela pesagem dos cachos e das bagas degranadas, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Para a avaliação da cor da casca, utilizou-se o colorímetro Minolta CR 300, sistema CIELab dos parâmetros de luminosidade ( $L^*$ ), cor verde ( $-a^*$ ), cor vermelha ( $+a^*$ ), efetuando-se a leitura em 3 bagas por cacho. A aparência da ráquis foi determinada por escala de notas, 1- verde e túrgida; 2- verde opaca; 3- verde para marrom-clara; 4- predominantemente marrom; 5- marrom parda a seca (BENATO, 1998; CAMILI, 2004). O teor de sólidos solúveis, a acidez titulável (% de ácido tartárico) e o *ratio* foram determinados seguindo metodologia descrita por CARVALHO et al. (1990).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 12 repetições, sendo um cacho inoculado (10 bagas/cacho) por unidade experimental, para avaliação fitopatológica. Para análise das características físico-químicas, adotaram-se cinco repetições com cachos de uva não inoculados. As médias dos resultados foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, empregando-se o programa estatístico ESTAT. Quando necessário, os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .

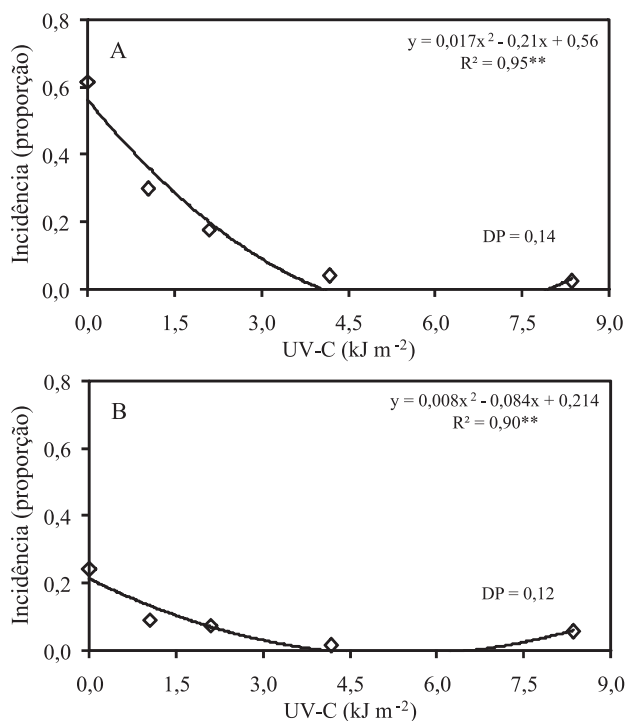
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A radiação UV-C foi eficiente na redução da incidência de *C. gloeosporioides* em bagas submetidas à inoculação com o patógeno (Tabela 1), tanto para os frutos mantidos sob condição ambiente como para aqueles armazenados sob refrigeração, seguido de transferência para condição ambiente. Em relação às diferentes dosagens de luz UV-C, verificou-se que em cachos armazenados por sete dias sob condições ambiente e 16 dias sob refrigeração, mais cinco dias em ambiente, houve comportamento quadrático, e em ambas as condições de armazenamento, as doses de 4,18 e  $8,35 \text{ kJ m}^{-2}$  proporcionaram melhor nível de controle de *C. gloeosporioides* nas bagas (Figura 1).

**Tabela 1.** Incidência de podridões nos cachos de uva 'Niagara Rosada', inoculados e naturalmente infectados, submetidos a diferentes doses de radiação UV-C e armazenados sob condições ambiente e de refrigeração

Doses de UV-C	Cachos não inoculados ( <sup>1</sup> )		Cachos inoculados ( <sup>2</sup> )			
			Bagas inoculadas		Bagas adjacentes	
	A (4 dias) ( <sup>3</sup> )	R+A	A (7 dias)	R+A	A (7 dias)	R+A
$\text{kJ m}^{-2}$	%		n° bagas/cacho			
0	6,57a	5,68a	6,23a	2,42a	4,31ab	1,58b
1,05	10,24a	10,15a	3,00b	0,91b	5,54ab	4,83a
2,09	6,97a	10,70a	1,69b	0,75b	6,62a	2,83ab
4,18	3,62a	8,72a	0,38c	0,17b	3,08b	2,92ab
8,35	5,29a	7,26a	0,23c	0,58b	3,69ab	1,92ab
$\chi$	6,54	8,50	2,31	0,97	4,65	2,82
CV (%)	51,39	55,94	25,51	36,80	31,46	39,71

(<sup>1</sup>) Média de 5 repetições. (<sup>2</sup>) Média de 12 repetições. (<sup>3</sup>) Condições de armazenamento: A=  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $80 \pm 5\%$  UR, após 4 ou 7 dias de armazenamento. R+A=  $1 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $90 \pm 5\%$  UR, por 16 dias, seguido de transferência para  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $80 \pm 5\%$  UR por 5 dias. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey,  $p=0,05$ ). Para efeito de análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .



**Figura 1.** Influência de diferentes doses de radiação UV-C no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em bagas de uva 'Niagara Rosada' inoculadas, armazenadas durante 7 dias sob condições ambiente ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $80 \pm 5\%$  UR, A), e 16 dias sob refrigeração ( $1 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $90 \pm 5\%$  UR) mais 5 dias a  $25^\circ\text{C}$  (B). \*\*Significativo a 1% de probabilidade; DP = desvio-padrão.

Por outro lado, a radiação UV-C foi ineficiente na redução da incidência de podridões nos cachos não inoculados ou sobre as bagas adjacentes às inoculadas (Tabela 1). Pode-se inferir que o efeito germicida da

luz UV-C foi melhor sobre o patógeno em ferimentos superficiais, do que no controle de infecções quiescentes.

De forma semelhante, em trabalho com uva 'Itália', CAMILI et al. (2004) observaram que baixas doses de UV-C reduziram o desenvolvimento de *B. cinerea*, mas causaram o bronzeamento das bagas, efeito não observado no presente trabalho para a cv. Niagara Rosada. O bronzeamento pelo tratamento da UV-C foi também relatado em banana e citros (WADE et al., 1993; BEN-YEHOSHUA et al., 1992). Em mangas 'Tommy Atkins', a UV-C aplicada por 10 ou 20 minutos atrasou o aparecimento de podridões, e aquelas tratadas por 10 minutos tiveram melhor aparência e estavam mais firmes que as não-tratadas ou irradiadas por 20 minutos (GONZALES-AGUILAR et al., 2001). NIGRO ET AL. (2000) observaram que a UV-C a 0,5 e  $1,0 \text{ kJ m}^{-2}$  reduziu significativamente a incidência de *B. cinerea* em morangos, artificial ou naturalmente infectados.

Quanto aos atributos físico-químicos (Tabelas 2 e 3), observou-se que após 4 dias de armazenamento sob condições ambiente, as bagas da testemunha tiveram menor valor de luminosidade ( $L^*$ ), porém equivalendo-se, estatisticamente, à dose de  $2,09 \text{ kJ m}^{-2}$ . Quanto à cromaticidade, constatou-se que, exceto para a menor dose de UV-C avaliada ( $1,05 \text{ kJ m}^{-2}$ ), as demais dosagens proporcionaram valores de  $a^*$  significativamente menores nos cachos, demonstrando que a testemunha tornou-se arroxeadas mais escura, quando comparada às bagas tratadas com UV-C. Não se observaram alterações significativas nos valores de  $b^*$ . Os cachos de uva, após 16 dias armazenados sob refrigeração, seguido por

transferência para condição ambiente, tiveram de modo geral, luminosidade ( $L^*$ ) semelhante aos cachos avaliados no início dos experimentos. Os valores de  $a^*$  não variaram significativamente, observando-se que nos cachos tratados com a dose de  $4,18 \text{ kJ m}^{-2}$  houve maior valor de  $b^*$  (azul-arroxeadado), quando comparados aos não-tratados (Tabela 3).

Sob tal aspecto, VICENTE et al. (2005) constataram que a UV-C ( $7 \text{ kJ m}^{-2}$ ) não alterou a luminosidade de pimentões mantidos a  $10^\circ\text{C}$ , mas influenciou o ângulo de cor dos frutos (ângulo *Hue*), nos quais houve maiores

valores que nos frutos não tratados, indicando menor desenvolvimento da cor vermelha.

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os diferentes tratamentos de UV-C para as variáveis cor da ráquis, degrana, sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio*, em uva 'Niagara Rosada' armazenadas sob condição ambiente ou refrigeração (Tabelas 2 e 3). De forma semelhante, GONZÁLES-AGUILAR et al. (2001) observaram que o tratamento de mangas com UV-C não alterou, de maneira significativa, os níveis de ácidos orgânicos e de açúcares.

**Tabela 2.** Atributos de qualidade de cachos de uva 'Niagara Rosada' submetidos a diferentes doses de radiação UV-C e armazenados por quatro dias sob condições ambiente ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $80 \pm 5\%$  UR)

Doses de UV-C	Cor de casca ( <sup>1</sup> )			Cor da ráquis ( <sup>2</sup> )	Degrana ( <sup>3</sup> )	SS	AT	Ratio
	$L^*$	$a^*$	$b^*$					
Inicial	36,24 ( <sup>4</sup> )	3,83	-3,73	1,00	0,91	14,04	0,57	25,35
$\text{kJ m}^{-2}$						%		SS/AT
0	32,09 b	5,77 a	-1,38a	2,30 a	11,91a	13,52 a	0,62 a	22,57 a
1,05	36,69 a	3,99 ab	-2,25a	2,10 a	1,89 a	13,40 a	0,63 a	21,26 a
2,09	35,84ab	3,13 b	-2,53a	2,80 a	8,58 a	13,92 a	0,67 a	20,98 a
4,18	38,17 a	3,21 b	-1,54a	3,00 a	7,83 a	12,76 a	0,69 a	18,78 a
8,35	38,36 a	3,24 b	-2,47a	2,50 a	7,64 a	13,16 a	0,69 a	19,06 a
$\chi$	36,24	3,87	-2,03	2,54	7,89	13,35	0,66	20,54
CV (%)	6,03	25,71	32,80	21,20	48,40	6,23	13,73	17,45

(<sup>1</sup>) Em colorímetro Minolta, sistema  $L^* a^* b^*$ , em que  $L^*$  representa luminosidade (0=preto a 100=branco),  $a^*$  e  $b^*$  cromaticidade ( $a^-$ =verde a  $a^+$ =vermelho e,  $b^-$ =azul a  $b^+$ =amarelo).

(<sup>2</sup>) Escala de notas: 1= verde e túrgida; 2= verde opaca; 3= verde para marrom-clara; 4= predominantemente marrom; 5= marrom parda a seca.

(<sup>3</sup>) Para efeito de análise estatística, os dados relativos à degrana foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .

(<sup>4</sup>) Média de 5 repetições. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey,  $p=0,05$ ).

**Tabela 3.** Atributos de qualidade de cachos de uva 'Niagara Rosada' submetidos a diferentes doses de radiação UV-C e armazenados por 16 dias sob refrigeração ( $1 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $90 \pm 5\%$  UR) mais 5 dias sob condições ambiente ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$  /  $80 \pm 5\%$  UR)

Doses de UV-C	Cor de casca ( <sup>1</sup> )			Cor da ráquis ( <sup>2</sup> )	Degrana ( <sup>3</sup> )	SS	AT	Ratio
	$L^*$	$a^*$	$b^*$					
Inicial	36,24 ( <sup>4</sup> )	3,83	-3,73	1,00	0,91	14,04	0,57	25,35
$\text{kJ m}^{-2}$						%		SS/AT
0	36,47ab	4,59 a	-3,43b	4,10 a	8,51 a	13,12 a	0,65 a	20,90 a
1,05	36,87ab	3,97 a	-3,09ab	3,80 a	11,51 a	13,50 a	0,62 a	22,36 a
2,09	36,39ab	3,53 a	-2,87ab	3,90 a	10,42 a	13,40 a	0,63 a	22,18 a
4,18	33,76 b	4,93 a	-1,66a	3,80 a	14,81 a	12,88 a	0,67 a	19,83 a
8,35	37,34 a	3,63 a	-2,35ab	3,60 a	6,30 a	13,48 a	0,66 a	21,12 a
$\chi$	36,17	4,13	-2,68	3,84	10,31	13,28	0,65	21,28
CV (%)	4,83	22,40	31,60	26,81	53,46	5,14	19,74	21,03

(<sup>1</sup>) Em colorímetro Minolta, sistema  $L^* a^* b^*$ , em que  $L^*$  representa luminosidade (0=preto a 100=branco),  $a^*$  e  $b^*$  cromaticidade ( $a^-$ =verde a  $a^+$ =vermelho e,  $b^-$ =azul a  $b^+$ =amarelo).

(<sup>2</sup>) Escala de notas: 1= verde e túrgida; 2= verde opaca; 3= verde para marrom-clara; 4= predominantemente marrom; 5= marrom parda a seca.

(<sup>3</sup>) Para efeito de análise estatística, os dados relativos à degrana foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .

(<sup>4</sup>) Média de 5 repetições. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey,  $p=0,05$ ).

#### 4. CONCLUSÕES

1. A luz UV-C é eficiente na redução de *Colletotrichum gloeosporioides* em bagas inoculadas de uva 'Niagara Rosada' armazenadas em condições ambiente ( $25 \pm 1$  °C /  $80 \pm 5\%$  UR), durante sete dias e sob refrigeração ( $1 \pm 1$  °C /  $90 \pm 5\%$  UR) durante 16 dias, mais cinco dias em ambiente.

2. Nas bagas de uva 'Niagara Rosada' praticamente não se observam alterações dos atributos físico-químicos quando irradiadas com luz UV-C nas doses de 1,05; 2,09; 4,18 e 8,35 kJ m<sup>-2</sup>.

#### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto (Processo 551282/2005-3).

#### REFERÊNCIAS

- BEN-YEHOSHUA, S.; RODOV, V.; KIM, J.J.; CARMELI, S. Preformed and induced antifungal materials of citrus fruits in relation to the enhancement of decay resistance by heat and ultraviolet treatments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.40, p.1217-1221, 1992.
- BENATO, E.A.; CIA, P.; SOUZA, N.L. Manejo de doenças de frutas pós-colheita. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.9, p.403-440, 2001.
- BENATO, E.A. **Controle pós-colheita de *Botrytis cinerea* e *Colletotrichum gloeosporioides* em uva 'Itália' pelo uso de sachês de metabissulfito de sódio**. 1998. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP, Botucatu.
- BENATO, E.A.; SIGRIST, J.M.M.; OLIVEIRA, J.J.V.; DIAS, M.S.C.; CORREA, A.C.C. Controle de doenças pós-colheita de uva 'Itália' e avaliação dos níveis residuais de SO<sub>2</sub> e thiabendazol. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.1, p.107-112, 1998.
- BENITEZ, C.; DUPRAT, F.; INSUA, E. Almacenamiento de peras y manzanas em atmosfera controlada. **La Alimentacion Latinoamericana**, v.210, p.27-33, 1996.
- CAMILI, E.C.; CIA, P.; BENATO, E.A. Indução de resistência contra doenças pós-colheita. In: CAVALCANTI, L.S.; DI PIERO, R.M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V. de; ROMEIRO, R.S. (Org.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. 1. ed. Piracicaba: Fealq, 2005. p. 195-218.
- CAMILI, E.C. **Avaliação de agentes bióticos e abióticos aplicados em pós-colheita na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea***. 2004. 156p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP, Botucatu.
- CAMILI, E.C.; BENATO, E.A.; PASCHOLATI, S.F.; CIA, P. Avaliação de irradiação UV-C aplicada em pós-colheita na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, v.30, p.306-313, 2004.
- CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990. 121p. (Manual Técnico)
- CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; BENATO, E.A.; CAMILI, E.C.; SANTOS, C.A. Effects of gamma and UV-C irradiation on the postharvest control of papaya anthracnose. **Postharvest Biology and Technology**, v.43, p.366-373, 2007.
- GARDNER, D.W.; SHAMA, G. Modeling UV-induced irradiation of microorganisms on surfaces. **Journal of Food Protection**, v.63, p.63-70, 2000.
- GONZALES-AGUILAR, G.A.; WANG, C.Y.; BUTA, J.G.; KRIZEK, D.T. Use of UV-C irradiation to prevent decay and maintain postharvest quality of ripe 'Tommy Atkins' mangoes. **International Journal of Food Science and Technology**, v.36, p.767-773, 2001.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Produção e número de plantas de videira no Estado de São Paulo: Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em 24 maio 2007.
- KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. Oakland: Division of Agricultural and Natural Resources, University of California, 2002. 535p.
- LIU, J.; STEVENS, C.; KHAN, V.A.; LU, J.Y.; WILSON, C.L.; ADEYEYE, O.; KABWE, M.K.; PUSEY, P.L.; CHALUTZ, E.; SULTANA, T.; DROBY, S. Application of ultraviolet-C light on storage rots and ripening of tomatoes. **Journal of Food Protection**, v.56, p.868-72, 1993.
- MARQUENIE, D.; MICHIELS, C.W.; GEERAERD, A.H.; SCHENK, A.; SOONTJENS, C.; VAN IMPE, J.F.; NICOLAI, B.M. Using survival analysis to investigate the effect of UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. **International Journal of Food Microbiology**, v.73, p.187-196, 2002.
- MERCIER, J.; BAKA, M.; REDDY, B.; CORCUFF, R.; ARUL, J. Shortwave ultraviolet irradiation for control of decay caused by *Botrytis cinerea* in Bell pepper: induced resistance and germicidal effects. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.126, p.128-33, 2001.
- NIGRO, F.; IPPOLITO, A.; LATTANZIO, V.; DI VENERE, D.; SALERNO, M. Effect of ultraviolet-C light on postharvest decay of strawberry. **Journal of Plant Pathology**, v.82, p. 29-37, 2000.
- SHAMA, G.; ALDERSON, P. UV hormesis in fruits: a concept ripe for commercialization. **Trends in Food Science and Technology**, v.16, p.128-136, 2005.

STEVENS, C.; KHAN, V.A.; LU, J.Y.; WILSON, C.L.; PUSEY, P.L.; KABWE, M.K.; IGWEGBE, E.C.K.; CHALUTZ, E.; DROBY, S. The germicidal and hormetic effects of UV-C light on reducing brown rot disease and yeast microflora of peaches. **Crop Protection**, v. 17, p.75-84, 1998.

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.

WADE, N.L.; KAVANAGH, E.E.; TAN, S.C. Sunscald and ultraviolet light injury of banana fruits. **Journal of Horticultural Science**, v.68, p.409-419, 1993.