

# MODIFICAÇÃO DA ATMOSFERA E RESVERATROL NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MORANGOS CV. CAMAROSA

## MODIFIED ATMOSPHERE AND RESVERATROL ON POSTHARVEST QUALITY OF STRAWBERRIES CV. CAMAROSA

Marcelo Barbosa Malgarim<sup>1</sup>; Casiane Salete Tibola<sup>1</sup>; Cristiane Zaicowisk<sup>2</sup>; Valdecir Carlos Ferri<sup>3</sup>; Paulo Roberto da Silva<sup>4</sup>

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade de morangos da cv. Camarosa submetidos à utilização de atmosfera modificada e de resveratrol, durante diferentes períodos de armazenamento. As frutas foram colhidas no estádio de maturação maduro em um produtor da região de Pelotas/RS e receberam pré-resfriamento por 1 hora, à temperatura de -3 °C, até a polpa atingir a temperatura de 4°C. Posteriormente foram selecionadas e submetidas aos tratamentos: T1) frutas cobertas com filme de polietileno sem resveratrol (testemunha); T2) frutas com 4000 ppm de resveratrol e cobertas com filme de polietileno. O armazenamento foi realizado a temperatura de 0±0,5°C e umidade relativa (UR) de 90-95% por três, seis ou nove dias seguidos de três dias de simulação de comercialização, com temperatura de 8±0,5°C e UR de 75-80%. Na colheita e após o armazenamento seguido de simulação da comercialização avaliou-se as variáveis: perda de peso, cor, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, vitamina C e porcentagem de podridões. Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey (p<0.05) para serem comparados posteriormente. As variáveis perda de peso, ATT e coloração das frutas não diferiram estatisticamente entre os tratamentos e períodos de armazenamento. De modo geral as frutas tratadas com resveratrol tiveram maiores teores de SST. A relação SST/ATT não teve diferenças significativas durante o armazenamento nas frutas tratadas com resveratrol. O conteúdo de vitamina C diminuiu durante o armazenamento. Nas frutas tratadas com resveratrol, após três dias de armazenamento, a porcentagem de podridões foi de 3,33% e nas frutas não tratadas foi de 11,66%. A utilização de resveratrol reduziu a porcentagem de podridões em morangos cv. Camarosa submetidos à pré-resfriamento e acondicionados em filme de polietileno, armazenados durante três dias a 0°C e mais três dias a 8°C para comercialização.

**Palavras-chave:** pré-resfriamento, atmosfera modificada, armazenamento.

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the quality of strawberries cv. Camarosa's submitted to modified atmosphere and resveratrol in different periods of storage. The fruits were harvested after maturity from a commercial producer in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. The fruits were then pre-cooled at -3°C for 1 hour until the pulp temperature reached 4°C. The treatments were: T1) fruits without resveratrol and placed in polyethylene film (control); T2) fruits with 4000 ppm of resveratrol and placed in polyethylene film. The storage was conducted at 0±0.5°C and 90-95% relative humidity for 3, 6 and 9 days. A three day sale simulation at 8±0.5°C and 75-80% relative humidity was conducted. The following variables were measured at harvest and after storage: weight loss, color, soluble solids (SS), titratable acidity (TT), SS/TA ratio and incidence of rotteness. The data were submitted to analysis of variance followed by the Tukey test (p<0.05) for comparison of means. The application of 4000 ppm of resveratrol in strawberries cv. Camarosa reduced the

percentage of rottenness during storage. Strawberries cv. Camarosa submitted to the pre-cooling that went under the resveratrol and polyethylene film can be stored during nine days under 0°C and commercialized which quality in 3 days of to 8°C.

**Key words:** Pre-cooling modified atmosphere, storage.

### INTRODUÇÃO

Com a mudança dos hábitos alimentares ocorridos nos últimos anos no país, e com uma maior exigência de qualidade por parte dos consumidores, começa a haver também uma maior necessidade de utilização da refrigeração, não somente para melhoria da qualidade como também para a redução das perdas.

O morango (*Fragaria ananasa*) apresenta elevada perecibilidade na conservação pós-colheita, principalmente, devido a sua intensa atividade metabólica e grande suscetibilidade ao ataque de agentes patogênicos causadores de podridões (CANTILLANO, 1999). A utilização de baixas temperaturas é essencial para o pré-resfriamento, armazenamento, transporte a longas distâncias e comercialização de morangos. Entretanto, para o armazenamento prolongado, somente a redução da temperatura não é suficiente para manter a qualidade das frutas, sendo necessário usar também outras técnicas visando prolongar a vida útil dos frutos na pós-colheita (CHITARRA & CHITARRA 1990).

Atualmente, existe a preocupação dos consumidores, com possíveis resíduos agroquímicos nas frutas, estimulando, desta forma, o estudo de métodos alternativos para a redução de pragas e doenças.

Os métodos químicos atuam sobre os patógenos de fermentos ou sobre aqueles que apresentam infecção quiescente, e possuem a grande vantagem de seu efeito residual garantir proteção durante o armazenamento prolongado dos frutos (BENATO et al. 2001). Entretanto, a crescente restrição ao uso de fungicidas, por questões de segurança alimentar e impacto ambiental, tem estimulado o uso de métodos alternativos e biológicos para o controle de doenças (BINOTTI et al. 2002).

A indução da resistência no controle de fitopatógenos em pós-colheita, por processos naturais, é um estudo crescente e que vem alcançando resultados promissores nos últimos anos (BENATO et al. 2001).

Segundo NEVES et al. (2002), o uso de embalagens de polietileno de baixa densidade, associada ao AR,

1 Eng. Agr. Doutorando Fruticultura de Clima Temperado, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel / FAEM-UFPEL, Pelotas/RS. malgarim@ufpel.edu.br / cstibola@yahoo.com.br

2 Bach. Química de Alimentos, Mestranda PPGCTA/FAEM/UFPEL, Pelotas, RS.

3 Eng. Agr., Prof. Dr. Prodoc DCTA/FAEM/UFPEL, Pelotas, RS.

4 Acadêmico em Agronomia, FAEM/UFPEL, Pelotas, RS.

(Recebido para Publicação em 13/04/2005, Aprovado em 24/02/2006)

preserva a integridade das frutas possibilitando uma melhor manutenção dos atributos sensoriais das mesmas.

Alguns pesticidas naturais têm sido apontados com grande potencial para o uso na conservação pós-colheita de frutas, como é o caso do resveratrol, que está presente em mais de 70 espécies, como amendoim, amora e algumas espécies do gênero *Pinus* (PASSOS et al. 2001). Segundo RUDOLF et al. (2005), o resveratrol é um composto antioxidante sintetizado em plantas. De acordo com FILIP et al. (2003), o resveratrol inibe o desenvolvimento de infecção por *B. cinerea* e, devido a sua característica antioxidante protege os produtos contra perdas nutricionais e sensoriais.

Segundo WSZELAKI & MITCHAM (2003), a combinação de vários tratamentos pós-colheita, inclusive com morangos, tem sido estudados com resultados promissores.

Objetivou-se avaliar a qualidade de morangos cv. Camarosa submetidos a atmosfera modificada por filme de polietileno e resveratrol durante armazenamento, visando o aumento da vida útil após a colheita e a redução de perdas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido com morangos da cultivar 'Camarosa', com plantas do ano, obtidos de cultivo comercial, localizado em Pelotas-RS, colhidos no estágio de maturação maduro. O pré-resfriamento e as armazenagens foram realizadas nas câmaras frigoríficas do Pólo de Alimentos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM).

Após a colheita as frutas foram submetidas à pré-resfriamento a -3°C durante 1 hora, até a temperatura da polpa atingir 4°C (Figura 1).

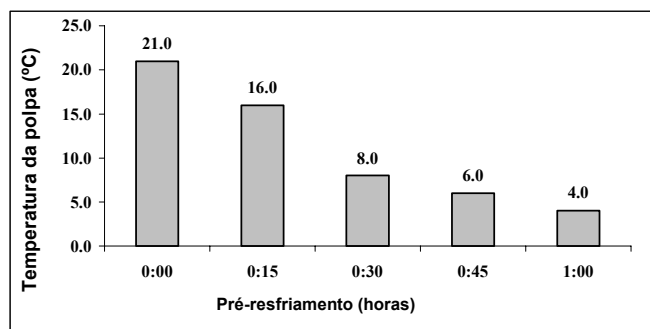


Figura 1 - Temperatura da polpa de morango, cv. Camarosa, no pré-resfriamento a -3°C. Pelotas-RS, 2004.

As frutas foram selecionadas e receberam tratamentos: T1) frutas sem resveratrol e acondicionadas em filme de polietileno com 7µ de espessura por parede (testemunha); ou T2) frutas com 4000 ppm de resveratrol e acondicionadas em filme de polietileno com 7µ de espessura por parede.

O armazenamento refrigerado foi realizado a temperatura de 0±0,5°C e UR de 90-95% por três, seis e nove dias seguidos de simulação da comercialização por três dias a temperatura de 8±0,5°C e UR de 75-80%.

Na colheita e após o armazenamento seguido de simulação da comercialização as análises das frutas foram realizadas no Laboratório de Pós-colheita, do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da FAEM/UFPel em Pelotas, Brasil, onde se avaliou:

- Perda de peso calculada a partir das diferenças de peso das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação de controle de qualidade após o armazenamento, sendo que os resultados foram expressos em porcentagem (%);

- Cor de superfície e de fundo medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial das frutas. As leituras foram realizadas com colorímetro Minolta CR-300, com fonte de luz D 65, com 8mm de abertura. No padrão C.I.E.  $L^*a^*b^*$ , a coordenada  $L^*$  expressa o grau de luminosidade da cor medida ( $L^* = 100 =$  branco;  $L^* = 0 =$  preto). A coordenada  $a^*$  expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde ( $a^*$  mais negativo = mais verde;  $a^*$  mais positivo = mais vermelha) e a coordenada  $b^*$  expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo ( $b^*$  mais negativo = mais azul;  $b^*$  mais positivo = mais amarelo). Os valores  $a^*$ ,  $b^*$  são usados para calcular o ângulo Hue ou matiz ( $^{\circ}h^* = \tan^{-1} b^*.a^{*-1}$ );

- Sólidos solúveis totais (SST) por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para 20°C, utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição, expressando-se o resultado em °Brix;

- Acidez total titulável (ATT) avaliada por titulometria de neutralização, com a diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N, até que o suco atingisse pH 8,1, expressando-se o resultado em % de ácido cítrico, segundo a metodologia de MANZINO et al. (1987);

Relação SST/ATT;

- Ácido ascórbico (vitamina C) determinado pelo método titulométrico com 2,6-diclorofenolindofenol, com os resultados expressos em mg.100mL<sup>-1</sup> de suco;

- Podridões das frutas pelas características típicas de ataque de patógenos, com lesão maior ou igual a um milímetro, foram consideradas podres, de acordo com pré-definição pela equipe, expressando-se em % de frutas podres.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A unidade experimental foi composta de quinze frutas, sendo cada tratamento repetido quatro vezes. Com os dados registrados, foi calculada a variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, com probabilidade de erro de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na colheita das frutas foram avaliadas as características físicas e químicas que são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características físicas e químicas de morango cv. Camarosa na colheita. Pelotas-RS, 2004.

Peso (g)	SST (°Brix)	ATT (% ác. cítrico)	Relação SST/ATT	Vitamina C (mg.100mL <sup>-1</sup> )	Cor (C. I. E.)			
					L	a	b	ângulo Hue
32,65	8,88	0,43	20,65	41,72	75,77	67,09	32,76	89,97

As frutas tratadas com resveratrol tiveram maiores teores de sólidos solúveis totais (SST) e os valores não aumentaram

significativamente durante o armazenamento. Já nas frutas sem resveratrol ocorreu aumento nos valores de SST

durante o armazenamento. HOLCROFT & KADER (1999) observaram durante o armazenamento de morangos cv. Selva comportamento semelhante no conteúdo de sólidos solúveis.

A acidez total titulável (ATT) das frutas não diferiu estatisticamente entre os diferentes tratamentos. O conteúdo de ácido ascórbico (vitamina C) diminuiu durante o armazenamento em ambos os tratamentos. HOLCROFT & KADER (1999) observaram durante o armazenamento de morangos cv. Selva que a acidez das frutas diminuiu durante o armazenamento.

A relação SST/ATT aumentou durante o armazenamento nos morangos sem utilização de resveratrol e não teve diferenças significativas durante o armazenamento nas frutas com resveratrol. Os valores encontrados por CORDENUNSI et al. (2003), ao avaliar as mudanças físico-químicas durante o

armazenamento de cinco cultivares de morango foram semelhantes aos observados neste trabalho quanto aos valores de ácido cítrico e a oscilação na relação SST/ATT devido às mudanças nos constituintes desta relação.

Na coloração das frutas não ocorreram diferenças estatísticas com relação aos valores de ângulo Hue ( $^{\circ}$ h). As frutas submetidas aos diferentes tratamentos e armazenamentos tiveram comportamento irregular quanto aos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Porém, segundo PÉREZ et al. (1997), a atmosfera modificada proporcionada por filmes plásticos mantém melhor coloração após o armazenamento. A cor da superfície representada pela pigmentação vermelha intensa pode ser observada nos diferentes tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2 - Características de coloração em morango cv. Camarosa tratado com resveratrol e armazenado. Pelotas-RS, 2004.

Variáveis	Tratamentos	Época 1	Época 2	Época 3
L	T1	27,76 bB	31,47 aA	32,57 aA
	T2	31,68 aA	31,60 aA	29,78 bB
a	T1	29,94 bB	31,86 bAB	36,12 aA
	T2	36,17 aA	35,76 aA	34,18 bB
b	T1	17,56 bB	20,08 aAB	21,47 aA
	T2	21,05 aA	20,59 aB	18,30 bB
ângulo Hue	T1	30,47 aA	32,51 aA	30,67 aA
	T2	30,17 aA	29,90 aA	28,16 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). T1) testemunha; T2) frutas submetidas a resveratrol e acondicionadas em filme de polietileno; Época 1) 3 dias a 0°C + 3 dias a 8°C; Época 2) 6 dias a 0°C + 3 dias a 8°C; Época 3) 9 dias a 0°C + 3 dias a 8°C.

Demonstrando que a cor vermelha dos frutos se manteve praticamente a mesma que os frutos apresentavam na colheita. Segundo CALEGARO et al. (2002), a manutenção da cor dos morangos durante o armazenamento é um atributo de qualidade desejado, já que o escurecimento dos frutos compromete seu aspecto visual e, portanto, a sua aceitação pelo consumidor.

A porcentagem de perda de peso nas frutas não teve

diferenças significativas entre tratamentos, os valores oscilaram entre 2,14 e 4,43% (Tabela 3). De acordo com Robinson *apud* GARCÍA et al. (1998), a máxima perda de peso comercialmente tolerada para morangos é de 6%. No presente trabalho, o controle de perda de peso, foi satisfatória, mantendo adequadas características sensoriais das frutas para a comercialização.

Tabela 3 - Sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, perda de peso e vitamina C em morango cv. Camarosa, tratado com resveratrol e armazenado. Pelotas-RS, 2004.

Variáveis	Tratamentos	E1 <sup>1</sup>	E2 <sup>2</sup>	E3 <sup>3</sup>
SST ( $^{\circ}$ Brix)	T1	7,75 bB	8,25 bAB	9,10 aA
	T2	9,07 aA	9,00 aA	9,00 aA
ATT (% ác. cítrico)	T1	0,78 aA	0,77 aA	0,64 aA
	T2	0,73 aA	0,72 aA	0,70 aA
Relação SST/ATT	T1	10,01 bB	10,82 aAB	14,18 aA
	T2	12,64 aA	12,59 aA	12,96 bA
Perda de Peso (%)	T1	2,51 aA	3,01 aA	4,43 aA
	T2	2,63 aA	2,21 aA	2,14 aA
Vitamina C (mg.100mL <sup>-1</sup> de suco)	T1	37,85 aA	35,09 aB	32,20 aC
	T2	34,53 bA	28,93 bB	26,69 bB

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). T1) testemunha; T2) frutas submetidas a resveratrol e acondicionadas em filme de polietileno; <sup>1</sup>Época 1) 3 dias a 0°C + 3 dias a 8°C; <sup>2</sup>Época 2) 6 dias a 0°C + 3 dias a 8°C; <sup>3</sup>Época 3) 9 dias a 0°C + 3 dias a 8°C.

A incidência de podridões, após três dias de armazenamento seguido de simulação de comercialização, foi menor nas frutas tratadas com resveratrol, destacando a

efetividade da utilização deste na conservação e armazenamento de morangos. Nos demais tratamentos não ocorreram diferenças significativas (Figura 2).

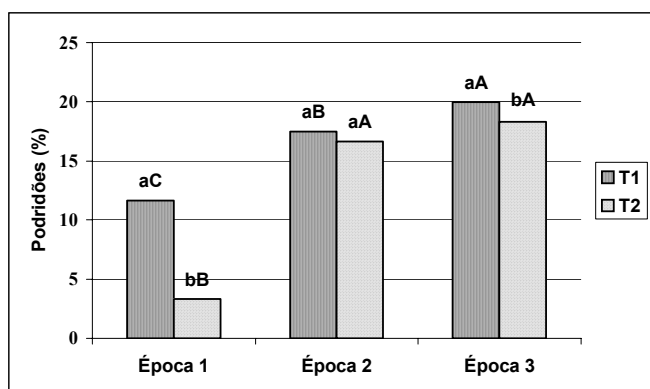


Figura 2 - Podridões (%) em morango, cv. Camarosa, tratado com resveratrol e armazenado. Médias seguidas da mesma letra minúscula entre épocas ou maiúscula entre tratamentos não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). T1) testemunha; T2) frutas submetidas a resveratrol e acondicionadas em filme de polietileno; Época 1) 3 dias a 0°C + 3 dias a 8°C; Época 2) 6 dias a 0°C + 3 dias a 8°C; Época 3) 9 dias a 0°C + 3 dias a 8°C.

## CONCLUSÕES

Morango cv. Camarosa borrifados com 4000ppm de resveratrol armazenados com filme de polietileno, mantém a qualidade durante três dias de armazenamento a 0°C mais três dias de comercialização a 8°C.

O fator limitante na conservação de morangos cv. Camarosa por períodos maiores que três dias, foi a presença de fungos (*Botrytis cinerea*).

## REFERÊNCIAS

- BENATO, E.A.; CIA, P.; SOUZA, N.L. Manejo de doenças de frutos pós-colheita. **Revista Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 9, p. 403-440, 2001.
- BINOTTI, C.S.; BENATO, E.A.; SIGRIST, J.M.M. et al. Avaliação do uso de fungicidas e UV-C combinados com atmosfera modificada em maracujá-amarelo, pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, **Anais...** Pará: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.
- CALEGARO, J.M.; PEZZI, E.; BENDER, R.J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1-6, 2002.
- CANTILLANO, F.F. Fisiologia pós-colheita e armazenamento de morangos. In: DUARTE FILHO, J.; CANÇADO, G. M. A.; REGINA, M. de A. et al. **Morango: tecnologia de produção e processamento**. Caldas: Epamig, 1999. p.187-204.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320p.
- CORDENUNSI, B.R.; NASCIMENTO, J.R.O.; LAJOLO, F.M. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, Barking, v. 83, p. 167-173, 2003.
- FILIP, V.; PLOCKOVÁ, M.; SMIDRKAL, J. et al. Resveratrol and its antioxidant and antimicrobial effectiveness. **Food Chemistry**, Barking, v. 83, p. 585-593, 2003.
- GARCÍA, J. M.; MEDINA, R. J.; OLÍAS, J. M. Quality of strawberries automatically packed in different plastic films. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 63, n. 6, p. 1037-1041, 1998.
- HOLCROFT, D.M.; KADER, A.A. Carbon dioxide-induced changes in color and anthocyanin synthesis of stored strawberry fruit. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 7, 1244-1248. 1999.
- MANZINO, M.B.de; SILVESTRI, M.P.de; REARTE, A.E. **Identidad y calidad de los alimentos frutihortícolas industrializados**. Mendoza, v. 8, p. 4-5, 1987.
- NEVES, L.C.; RODRIGUES, A.C.; VIEITES, R.L. Polietileno de baixa densidade (PEBD) na conservação pós-colheita de figos cv. "Roxo de Valinhos". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 57-72, 2002.
- PASSOS, R.; CARO, M. S. B.; MARSCHIN, M. A saúde vem embalada em garrafas de vinho. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 29, n. 173, p. 88-89, 2001.
- PÉREZ, A.G.; SANZ, C.; OLÍAS, R. et al. Effect of modified atmosphere packaging on strawberry quality during shelf-life. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 7., Davis, 1997. **Proceedings...**, Davis, v.3, p. 153-159, 1997.
- RUDOLF, J.L.; RESURRECCION, A.V.A.; SAALIA, F.K. et al. Development of a reverse-phase high-performance liquid chromatography method for analyzing *trans*-resveratrol in peanut kernels. **Food Chemistry**, Barking, v. 89, p. 623-638, 2005.
- WSZELAKI, A.L.; MITCHAM, E.J. Effect of combinations of hot water dips, biological control and controlled atmosphere for control of gray mold on harvested strawberries. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 27, p. 255-264. 2003.