

EFEITO DE AGENTES ANTIOXIDANTES NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MAÇÃS cv. FUJI MINIMAMENTE PROCESSADA

JARDEL ARAUJO RIBEIRO¹; KARINA JOBIM PINTO²; RUFINO FERNANDO FLORES CANTILLANO³

¹Universidade Federal de Pelotas – jardel2a1@hotmail.com; ²Instituto Federal Sul-Rio-grandense – nina.jobim@gmail.com; ³Embrapa Clima Temperado – fernando.cantillano@embrapa.com

1. INTRODUÇÃO

A maçã é um fruto apreciado pelos consumidores devido a atributos como sabor, aroma e compostos que beneficiam a saúde, entre eles, a grande quantidade de fibras, vitaminas e antioxidantes. (ZOHARY & HOPF, 2000). A cultivar Fuji caracteriza-se por frutas de cor avermelhada opaca com estrias difusas, de tamanho grande, polpa firme e muito succulenta. É uma cultivar de ciclo tardio com colheita realizada no final de março e início de abril. Apresenta excelente potencial de conservação em atmosfera controlada e metabolismo celular caracterizado pela baixa produção de etileno e respiração celular (CAMILO; DENARDI, 2002).

Uma tendência crescente na atualidade são os vegetais Minimamente Processados (MP), ou seja, frutas e hortaliças que tenham sido submetidas a qualquer alteração física, mas que mantenha seu estado fresco. Este processamento inclui as operações de seleção, lavagem, sanitização, descascamento, corte, centrifugação, embalagem, armazenamento, e comercialização (MORETTI, 1999).

Mesmo a maçã sendo uma fruta bem aceita pela população, esta é bastante susceptível à deterioração causada pelo escurecimento enzimático quando processada, torna-se inadequada para o consumo devido à formação de coloração escura em sua polpa. Em maçãs, os substratos para a atividade da enzima polifenoloxidase são a catequina, a epicatequina e o ácido clorogênico. As catequinas se oxidam mais rapidamente do que o ácido clorogênico, porém, como a concentração do ácido é muito maior do que a das catequinas, o seu efeito no escurecimento é mais pronunciado (ROCHA; MORAIS, 2001; GOUPY et al., 1995). O escurecimento enzimático afeta a cor da superfície da fruta, que é importante atributo de qualidade, já que os consumidores costumam julgar a qualidade de frutas e legumes minimamente processados com base na aparência (JANG; MOON, 2011). O uso de produtos antioxidantes em função da sua dosagem podem alterar a qualidade físico-química e retardar o escurecimento da polpa dos frutos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das concentrações de agentes antioxidantes na qualidade físico-química de maçãs cv. Fuji minimamente processadas.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Clima Temperado - Pelotas/RS com maçãs cv. Fuji provenientes do pomar da empresa Rasip Agropastoril S.A.–Vacaria/RS. Após a colheita as maçãs foram transportadas e ficaram armazenadas em câmara fria a 0,5 °C.

Antes do processamento, as frutas passaram por sanitização com hipoclorito de sódio a 2 %, ficando imersas por 10 minutos. Em seguida cada maçã foi cortada em quatro fatias em formato de gomos, retirando-se a parte central com as sementes deixando a epiderme. Logo as fatias de maçã ficaram novamente imersas por um minuto em cada um dos seguintes tratamentos: (T1): Controle - água destilada; (T2): L-cisteína 0,6 %; (T3): Ácido Eritórbico 1 %; (T4): Ácido Eritórbico 2 %; (T5): Ácido Eritórbico 3 %; (T6): Ácido Kójico 0,03 %; (T7): Ácido Kójico 0,05 % e (T8): Ácido Kójico 0,07 %. Depois de um minuto imerso nesta solução as maçãs foram retiradas e colocadas em escorredores por 3 minutos para retirar o excesso de solução. Após, colocou-se cinco pedaços de maçã em cada bandeja de isopor e embaladas com filme PVC esticável 9 micra, as mesmas foram armazenadas por quatro períodos: 0 dias (P1), 3 dias (P2), 6 dias (P3) e 9 dias (P4) em câmara fria a uma temperatura aproximada de 4 °C e umidade relativa (UR) de 90 %.

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: acidez total titulável (ATT) - % de ácido málico, realizada por titulometria de neutralização (NaOH); sólidos solúveis totais - °Brix(SST); determinação do potencial hidrogeniônico (pH); perda de peso (%); firmeza de polpa – Newton (FP) realizada com texturometro digital modelo TA-XT Plus e coloração da polpa (CP) realizada com colorímetro Chroma Meter CR-400, obtendo-se as leituras das coordenadas L*, a* e b*, e o matiz ou tonalidade cromática representado pelo ângulo Hue (H°).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado 8 x 3 x 4 (oito tratamentos, três repetições e quatro períodos de armazenamento). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Diferenças Mínimas Significativas – DMS ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos T2 e T5 foram os que mais se destacaram considerando que quanto maior o valor de a* mais avermelhada fica a polpa da maçã, já o valor de b* indica uma coloração mais amarelada, sendo que os tratamentos que apresentaram maiores valores para essa característica foram T2 e T5 (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios das avaliações físico-químicas de fatias de maçã cv. Fuji minimamente processadas armazenadas a 4 °C por diversos períodos (0, 3, 6 e 9 dias) e submetidas a diversos tratamentos com antioxidantes.

Tratam	Físico-químicas					Cor			
	Acidez Total Titulável (% ac. málico)	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	pH	Perda de Massa (%)	Firmeza da Polpa (Newton)	L*	a*	b*	H°
T1	0,20b	12,12c	3,92a	1,11bc	2,97a	73,03a	-0,31a	28,83a	90,78c
T2	0,23a	12,93ab	3,77b	1,08c	2,84a	74,39a	-2,64c	22,67c	96,92ab
T3	0,22a	12,66bc	3,89a	1,37a	2,72a	73,41a	-1,21ab	27,75ab	92,92bc
T4	0,22a	12,64bc	3,78b	1,13bc	2,70a	72,31a	-2,30bc	25,54b	95,33ab
T5	0,23a	12,75bc	3,78b	1,15bc	2,65a	74,39a	-2,92c	21,67c	97,73a
T6	0,20ab	12,63bc	3,88a	1,25b	2,70a	72,47a	-2,14bc	25,99b	94,95b
T7	0,23a	13,62a	3,86a	1,19b	2,78a	73,46a	-1,42b	29,15a	93,15bc
T8	0,20ab	12,08c	3,91a	1,22b	2,69a	74,21a	-1,89bc	26,56ab	94,32bc

T1: controle - água destilada; T2: L-cisteína 0,6%; T3: ácido Eritórbico 1%; T4: ácido Eritórbico 2%; T5: ácido Eritórbico 3%; T6: ácido Kójico 0,03%; T7: ácido Kójico 0,05% e T8: ácido Kójico 0,07%. Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de DMS ($p \leq 0,05$).

Os resultados deste experimento concordam em parte com o reportado por ENDO, et al. (2008) os quais constataram que a L-Cisteína foi o tratamento que apresentou melhores resultados para a manutenção da cor da batata.

Na tonalidade de cor, expressa como ângulo Hue, o tratamento que apresentou os melhores resultados foi o ácido Eritórbico a 3% (T5); os tratamentos T6, T7 e T8 praticamente não diferiram e a testemunha (T1) foi à amostra mais escura. Os valores de L^* que mensuram a claridade e a firmeza da polpa não apresentaram diferença estatística em nenhum dos tratamentos (Tabela 1).

Os tratamentos T1 e T8 foram os que apresentam menores valores de sólidos solúveis totais, já os frutos tratados com ácido Eritórbico em diversas concentrações não diferiram, sendo que o tratamento que apresentou o melhor resultado foi o ácido Kójico 0,05%. A testemunha foi o tratamento que apresentou o menor teor de acidez total titulável (ATT). As maçãs tratadas com L-Cisteína foram as que apresentaram uma perda de massa mais acentuada. O pH foi maior no T1, concordando com o trabalho de MOREIRA (2005), que observou valor de pH mais elevado no tratamento testemunha, que ao mesmo tempo apresentou menor valor de ATT.

Tabela 2. Valores médios de avaliações físico-químicas em maçãs minimamente processadas cv. Fuji armazenadas a 4 °C + 90% de Umidade Relativa por diversos períodos.

Período	Físico-químicas					Cor			
	Acidez Total Titulável (% ac. málico)	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	pH	Perda de Massa (%)	Firmeza da Polpa (Newton)	L^*	a^*	b^*	H°
P1	0,23a	12,88a	3,83b	0,23d	2,87a	74,72a	-2,44b	25,43a	95,82a
P2	0,22a	12,72a	3,85ab	0,61c	2,53b	70,97c	-2,00b	26,05a	94,89a
P3	0,20b	12,33a	3,89a	1,48b	2,79a	73,00b	-1,83ab	25,97a	94,50ab
P4	0,21ab	12,80a	3,83b	2,42a	2,83a	75,14a	-1,15a	26,62a	92,84b

P1: 0 dias, P2: 3 dias, P3: 6 dias e P4: 9 dias; Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de DMS ($p \leq 0,05$)

Os valores de a^* (expressando coloração avermelhada) aumentaram com maior tempo de armazenamento isso se da devido ao aumento do escurecimento da polpa (Tabela 2). A perda de massa aumentou quanto maior o tempo de armazenamento. Essa perda pode ser atribuída ao maior déficit de pressão de vapor entre a fruta e o meio ambiente, que fica mais acentuado com os cortes do processamento mínimo e o maior tempo de armazenamento .

Observa-se que houve uma queda gradativa no ângulo Hue entre os períodos de armazenamento (Tabela 2). Estes resultados concordam com o relatado por GONZÁLEZ-BUESA et al. (2011) os quais também relatam diminuição do valor do ângulo Hue ao longo dos 9 dias de armazenamento de pêssegos cv. “Andross” minimamente processado.

A firmeza da polpa se manteve estável com exceção do período P2 que apresentou uma diminuição. O pH aumentou até o sexto dia de armazenamento,

mas no último período (P4) observou-se um declínio para o mesmo valor inicial, já a acidez total titulável diminuiu com o maior o período de armazenamento dos frutos. Esta diminuição de ácidos orgânicos (e conseqüentemente aumento do pH) ocorre com os processos metabólicos da maturação e senescência dos frutos em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005). As variáveis SST e coloração b^* não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os períodos.

4. CONCLUSÕES

Nas condições do experimento conclui-se que a L-cisteína 0,6% e o Ácido Eritórbico 3% são os tratamentos que mantém as melhores características físico-químicas nas maçãs cv. Fuji minimamente processadas após 9 dias de simulação de comercialização a 4°C.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: Descrição e comportamento no Sul do Brasil. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis-SC, p.113-168, 2002.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. v. 1, 783p.
- ENDO, E.; SOARES, N.F.F.; SANTOS, D.A.A.; BORGES, S.V.; FONTES, E.A.F.; GONÇALVES, M.P.J.C. Uso de filmes ativos na conservação de batata minimamente processada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 349-360, abr./jun. 2008.
- GONZÁLEZ-BUESA, E.; ARIAS, E.; SALVADOR, M.L.; ORIA, R.; FERRER-MAIRAL, A. Suitability for minimal processing of non-melting clingston peaches. **International Journal of Food Science and technology**. V. 46, p. 819-826, 2011.
- GOUPY, P. et al. Enzymatic browning of model solutions and apple phenolic extracts by apple polyphenoloxidase. **Journal of Food Science**, v. 60, n. 03, p. 497-501, 1995.
- JANG, J.H.; MOON, K.D. Inhibition of polyphenol oxidase and peroxidase activities on fresh-cut apple by simultaneous treatment of ultrasound and ascorbic acid. **Food chemistry**, v. 124, p. 444 – 449, 2011.
- MANZOCCO, L.; CALLIGARIS, S.; MASTROCOLA, D.; NICOLI, M. C.; LERICI, C. R. Microstructure and nutritional trends in **Food Science and Technology**, Cambridge, v. 11, n. 9-10, p. 340-346, 2000.
- MOREIRA, G.C. **Caracterização fisiológica de maçã cv. 'Royal Gala' minimamente processada submetida a diferentes tratamentos**. 2005. 162 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista - Campus de Botucatu, 2005.
- MORETTI, C. L. Processamento mínimo de hortaliças: alternativa viável para a redução de perdas pós-colheita e agregação de valor ao agronegócio brasileiro. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 1, 1999.
- ROCHA, A. M. C. N.; MORAIS, A. M. M. B. Characterization of polyphenoloxidase (PPO) extracted from "Jonagored" apple. **Food Control**, Guildford, v.12, n.2, p.85-90, 2001.
- ZOHARY, D.; HOPF, M. **Domestication of plants in the old world**. Nova York: Oxford University Press, p.316, 2000.