

Efeito de agentes coadjuvantes na preservação das características físico-químicas de maçãs cv. Fuji minimamente processadas.

MORENO, MARINES BATALHA¹; CANTILLANO, RUFINO FERNANDO FLORES²; LEITE, TAÍSA BANDEIRA³; RIBEIRO, JARDEL ARAÚJO⁴.

¹ Estudante de Pós-Graduação Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas. Campus do Capão do Leão, Caixa Postal 354, CEP 9601-900, Capão do Leão, RS, Brasil. E-mail: marinesfaem@gmail.com

² Embrapa Clima Temperado. Rodovia BR 392, Km 78, caixa postal 403, CEP 96010-971, Pelotas, RS – Brasil. E-mail: Fernando.cantillano@embrapa.br

³ Estudante de Tecnólogo em Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Campus Visconde da Graça, Av. Iidefonso Simões Lopes, 2791. Bairro Arco-íris, CEP 96060-290, Pelotas-RS – Brasil. Email: taysa_2006@hotmail.com

⁴ Estudante da Faculdade de Biologia. Universidade Católica de Pelotas, Rua Felix da Cunha, 472, CEP 96010-000, Pelotas, RS – Brasil E-mail: jardel2a1@hotmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi utilizar agentes coadjuvantes, para ampliar a vida de prateleira de frutos minimamente processados, mantendo suas características físico-químicas o mais próximo do fruto inteiro. As maçãs cv. Fuji foram armazenadas durante 7,4 meses em câmara fria a 1°C e 90-95% de UR, sendo posteriormente minimamente processadas e tratadas com água destilada (T1), cloreto de L-cisteína a 0,5% (T2), ácido L-ascórbico a 1% (T3), cloreto de L-cisteína 0,5% + cloreto de cálcio a 1% (T4) e ácido L-ascórbico a 1% + cloreto de cálcio a 1% (T5) e analisadas nos períodos de 3 (P1), 6 (P2), 9 (P3) e 12 (P4) dias. As características avaliadas foram a perda de peso, coloração da polpa (L, a*, b* e H°), firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e o pH. Durante o período de armazenamento a firmeza da polpa teve um leve aumento, decaindo o peso e o H°, tornando-se levemente avermelhados (>a*). Para os coadjuvantes todas as variáveis foram significativas, os T4 e T5 apresentaram maior luminosidade (>L), mais esverdeados (<a*) e maior firmeza de polpa. Os SST foram maiores para T3 e T4. O tratamento que obteve a maior pH foi o T1. Os tratamentos que obtiveram menor perda de peso foram T2, T3 e T4. Conclui-se que o tratamento de 0,5% de cloreto de L-cisteína + 1% de cloreto de cálcio é o mais indicado para aplicar em maçãs cv. Fuji minimamente processadas.

Palavras chaves: Escurecimento enzimático; Antioxidantes; Armazenamento refrigerado; *Malus domestica*.

1. INTRODUÇÃO

Produtos minimamente processados são definidos como qualquer fruta ou hortaliça alterada fisicamente a partir de sua forma original, embora mantenha o estado fresco (IFPA, 2005). A preparação destes produtos é conhecida por acelerar a deterioração e encurtar a vida de prateleira quando comparada ao do produto inteiro (BRECHT et al, 2004). Causa também aumento na taxa respiratória, atividade enzimática e microbiana, que acarretam impacto negativo sobre a qualidade do produto (OLIVAS et al, 2007). O setor de frutas minimamente processadas vem crescendo, sendo resultado de mudanças incentivadas pela conveniência na hora de comprar, aumentando a competitividade no setor produtivo e garantindo aos produtores novas possibilidades de colocação dos produtos no mercado. O processamento mínimo inclui todas as operações de limpeza, lavagem, seleção, descascamento, corte, embalagem e armazenamento (ROSA; CARVALHO, 2000) que interferem nos fatores físicos, químicos e biológicos responsáveis pela deterioração do produto. Por exemplo, cortes ou danos no tecido da planta promovem liberação de nutrientes e enzimas intracelulares que favorecem a atividade enzimática, amaciamento dos tecidos e a proliferação de microrganismos (FANTUZI et al., 2004).

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). Dentre as medidas comumente utilizadas para prevenir essas alterações, está o uso de agentes que atuam contra o escurecimento enzimático e prolongam a vida útil pós-colheita de produtos minimamente processados. Vários aditivos se aplicam para a redução do escurecimento enzimático de vegetais, como por exemplo, cloreto de L-cisteína e ácido L-ascórbico, testados por ROCCULI et al. (2007) em batatas, e protetores de textura como sais de cálcio (RAYBAUDI-MASSILIA et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi utilizar agentes coadjuvantes para aumentar a vida de prateleira de maçãs minimamente processadas, mantendo suas características físico-químicas o mais próximo do fruto inteiro.

2. MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido com maçãs (*Malus domestica*, Borkh.) cv. Fuji provenientes do pomar comercial da empresa Randon Agrosilvopastoril S.A. (RASIP), localizado em Vacaria, RS, Brasil, e situado a aproximadamente 955m de altitude, apresentando como coordenadas geográficas 50° 56' 02" de latitude sul e 28° 30' 14" de longitude oeste. As análises foram realizadas nas instalações da Embrapa Clima Temperado, rodovia BR 392, Km 78, Pelotas, RS. As maçãs inteiras foram armazenadas nas câmaras frigoríficas anexas ao laboratório de Pós-colheita durante 7,4 meses a temperatura de 1°C e umidade relativa (UR) de 90-95%. Após esse período, as frutas foram sanitizadas com hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos em temperatura ambiente, sendo posteriormente cada maçã cortada em 8 fatias em formato de gomos, retirando-se a parte central com as sementes. Depois as maçãs foram tratadas com água destilada como controle (T1), cloreto de l-cisteína 0,5% (T2), ácido L-ascórbico 1% (T3), cloreto de l-cisteína 0,5% com cloreto de cálcio a 1% (T4) e ácido L-ascórbico 1% com cloreto de cálcio a 1% (T5), sendo colocados de 6 a 8 pedaços de maçã em bandejas de poliestireno expandido e cobertas com filme PVC esticável 9 micra as quais foram armazenadas durante os períodos 3 (P1), 6 (P2), 9 (P3) e 12 (P4) dias em câmara fria a 4°C e 90-95% de umidade relativa.

As análises físico-químicas realizadas foram a perda de massa (PM), expressa em porcentagem (%); coloração, medida com o colorímetro Minolta CR-300 com leitura na porção média da amostra realizada, obtendo-se as leituras das coordenadas L*,a*, b* e o matiz ou tonalidade cromática representado pelo ângulo Hue (H°: arctg b/a); firmeza da polpa (Newton), medida com penetrômetro manual McCornick FT 327, com ponteira de 8mm; sólidos solúveis totais (SST), por refratometria, utilizando um refratômetro Atago Pal-1, expressando-se o resultado em °Brix; potencial hidrogeniônico (pH), determinado com o auxílio do peagâmetro Quimis 400 e acidez total titulável (ATT); por titulometria de neutralização, onde o resultado é expresso em percentual (%) de ácido málico.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial 5 x 4 (cinco tratamentos e quatro períodos de armazenamento). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), mediante o programa Statgraphic v. 4.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis não apresentaram diferenças estatísticas significativas para as características de acidez total titulável, coloração b*, sólidos solúveis totais, coloração L e pH com relação ao período de armazenamento de maçã minimamente processada. Entretanto, observou-se um aumento da firmeza da polpa e da perda de peso, na medida em que o período de armazenamento aumentou (Tabela 1). O aumento da firmeza pode estar relacionado com a maior

desidratação da fruta, pois a perda de água faz aumentar a firmeza. O ângulo Hue (tonalidade cromática) diminuiu conforme o período de armazenamento aumentou. Os valores de a^* (expressando coloração avermelhada) aumentaram com maior tempo de armazenamento (Tabela 1)

Tabela 1: Valores de firmeza da polpa, perda de massa e a coloração da polpa para o ângulo Hue e a^* realizadas em maçãs cv. Fuji minimamente processadas e seus respectivos períodos de armazenamento refrigerado.

Períodos	Firmeza da Polpa (N)	Perda de Massa (%)	Matiz (H°)	a^*
P1	23,1634b	0,7984d	93,9466a	-1,536c
P2	26,1164a	1,7853c	91,7140b	-0,6206b
P3	24,4570a	2,4073b	91,0409b	-0,398b
P4	26,2653a	3,5247a	89,8352c	0,092a

P1: 3 dias, P2: 6 dias, P3:9 dias e P4 12 dias a 4°C

Médias seguidas por letras distintas entre si, na coluna, se diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Todos os tratamentos com coadjuvantes apresentaram diferenças significativas com relação as variáveis analisadas (Tabela 2). Com relação a coloração da polpa da maçã minimamente processada, os tratamentos T4 e T5 foram os que apresentaram cor mais esverdeada, sendo que o tratamento T1 apresentou cor mais amarelada e menor luminosidade (Tabela 2). O tratamento T4 apresentou o maior valor de matiz (Tabela 2), assim como foi demonstrado por Costa (2010), que ao trabalhar com pêsego cv. 'Esmeralda', detectou que tratamentos que continham N-acetilcisteína eram bastante efetivos no controle do escurecimento do produto. A testemunha apresentou menor teor de ATT, sendo nos outros tratamentos registrado valores maiores, mas sem diferença entre eles. O tratamento T5 apresentou menor teor de SST com relação aos demais tratamentos, embora seja superior ao encontrado por Moreira (2005) que, trabalhando com maçãs cv. 'Royal Gala' minimamente processadas, observou média de 10,74° Brix. Os tratamentos com cloreto de cálcio T4 e T5 tiveram maior firmeza de polpa. 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. A perda de massa foi menor nos tratamentos T2, T3 e T4, sendo os que mantiveram as melhores condições de estabilidade do produto, com relação à esta variável.

Tabela 2: Análises físico-químicas realizadas nas maçãs cv. Fuji minimamente processadas após o tratamento com os agentes coadjuvantes.

Características	T1	T2	T3	T4	T5
a^*	0,9133a	-0,6683b	-0,8125b	-1,4958c	-1,015b
ATT (% ac.málico)	0,0939b	0,1164a	0,1075ab	0,118a	0,099ab
b^*	29,1017a	22,5675c	23,9975b	23,1175bc	24,0842b
SST (°brix)	15,05a	14,55ab	15,125a	15,1417a	14,475b
Firmeza (N)	23,0603b	22,7126b	22,1677b	27,3751a	27,1868a
L	74,5742c	76,5308b	77,1642b	77,7592ab	77,9825a
pH	4,7383a	4,5312bc	4,507c	4,497c	4,6185b
Matiz (H°)	88,2261c	91,7663b	91,995b	93,7371a	92,4465b
PP (%)	2,2957a	2,0434b	2,0298b	1,9594b	2,3162a

T1: controle água destilada; T2: cloreto de l-cisteína 0,5%; T3: ácido L-ascórbico 1%; T4: cloreto de l-cisteína 0,5% com cloreto de cálcio a 1%; T5: ácido L-ascórbico 1% com cloreto de cálcio a 1%

Médias seguidas por letras distintas entre si, na linha, se diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

4. CONCLUSÕES

Nas condições do experimento conclui-se que o cloreto de L-cisteína a 0,5% com a adição de cloreto de cálcio a 1% (T4) é o tratamento que mantém as melhores características físico-químicas nas maçãs cv. Fuji minimamente processadas, após 7,4 meses de estocagem a 1°C e 12 dias de simulação de comercialização a 4°C.

5.AGRADECIMENTOS

A empresa Randon Agrosilvopastoril S.A. por disponibilizar a matéria prima, a Embrapa Clima Temperado por disponibilizar os laboratórios e o material para a execução do experimento, a Universidade Federal de Pelotas bem como o Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos por me acolher e pelo suporte, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científica e Tecnológica (CNPq), pelo apoio financeiro.

6.REFERÊNCIAS

- BRECHT, J.K., SALTVEIT, M.E., TALCOTT, S.T., SCHNEIDER, K.R., FELKEY, K. & BARTZ, J.A. Fresh-cut vegetables and fruits. *Horticultural Reviews*, v. 30, p. 185–251, 2004.
- COSTA, A.C. Estudo de conservação de pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] minimamente processado. 2010. 79 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas – 2010.
- FANTUZZI, E.; PUSCHMANN, R.; VANETTI, M. C. D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.2, p. 207-211, 2004.
- IFPA. International fresh-cut produce association, 2005. Disponível em: <<http://www.fresh-cuts.org>>. Acesso em 17 jul 2013.
- 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.
- 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 - Câmpus de Botucatu, 2005.
- OLIVAS, G.I.; MATTINSON, D.S.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. Alginate coatings for preservation of minimally processed Gala apples. *Postharvest Biology & Technology*, v., 45, p. 89-96, 2007.
- RAYBAUDI-MASSILIA, R. M.; MOSQUEDA-MELGRAM, J.; SOBRINO-LÓPEZ, A.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTIN-BELLOSO, O. Shelf-life extension of fresh-cut “Fuji” apples at different ripeness stages using natural substances. **Postharvest Biology and Technology**, v.45, n.2, p.265-275, 2007.
- ROCCULI, P.; GALINDO, F. G.; MENDOZA, F.; WADSO, L.; ROMANI, S.; ROSA, M. D.; SJOHOLM, I.; Effects of the application of anti-browning substances on the metabolic activity and sugar composition of fresh-cut potatoes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 43, n. 1, p. 151-157, Jan. 2007.
- ROSA, O. O.; CARVALHO, E. P. Características microbiológicas de frutos e hortaliças minimamente processados. **Boletim da SBCTA**. v. 34, n. 2, p. 84- 92, jul/dez. 2000