

Avaliação microbiológica da embalagem de maçãs cv.gala minimamente processadas, tratadas com cloreto de l-cisteína e cloreto de cálcio durante o armazenamento.

MORENO, MARINES BATALHA¹; CANTILLANO, RUFINO FERNANDO FLORES²; SILVA, MEDÉLIN MARQUES¹; MATTOS, MARIA LAURA TURINO²

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

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e a segurança microbiológica das embalagens contendo maçãs cv. Gala minimamente processadas tratadas com o antioxidante cloreto de l-cisteína 0,5 % (T2) e cloreto de l-cisteína 0,5 % + cloreto de cálcio a 1 % (T3), sendo a água destilada usada como controle (T1), bem como verificar o atendimento aos padrões de inocuidade estabelecidos pela RDC N°12 de 02 de janeiro de 2001. Após cada período de armazenamento em câmara fria de 30 (E1), 90 (E2) e 150 (E3) dias, à temperatura de 1 °C e umidade relativa (UR) de 90-95 % foram retiradas amostras e transformadas em minimamente processadas. Os microorganismos investigados foram fungos filamentosos (F), *Coliformes totais* (CT), *Pseudomonas sp.* (P), *Staphylococcus aureus* (ST), *Escherichia coli* (EC) e outras enterobactérias (OE). Os dados foram avaliados em unidades formadoras de colônias por grama de amostra (UFC g⁻¹). Foi observado que, para todos os microorganismos, exceto aos fungos filamentosos, houve ausência de microorganismo nas embalagens, sendo satisfatório o manuseio e o controle. Para os fungos filamentosos houve a presença de UFC g⁻¹ no T2 nas maçãs armazenadas por 30 dias e no T1 nas armazenadas por 150 dias. Conclui-se que os tratamentos utilizados nas fatias de maçãs cv. Gala minimamente processadas foram eficientes para evitar a contaminação das embalagens por bactérias sendo susceptíveis a contaminação por fungos.

Palavras chaves: Escurecimento enzimático; Antioxidantes; Contaminação microbiológica; Segurança microbiológica.

1. INTRODUÇÃO

A macieira (*Malus domestica*, Borkh.), é uma fruteira típica de clima temperado, de folhas caducas, da família das Rosáceas, possuindo uma grande importância comercial, além de provocar diversos benefícios à saúde.

O setor de frutas minimamente processadas vem crescendo, sendo resultado das mudanças nos hábitos de consumo, aumentando a competitividade no setor produtivo e garantindo aos produtores novas possibilidades de colocação de seus 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 microorganismos (FANTUZI et al., 2004).

Vários aditivos são aplicados para a redução do escurecimento enzimático de vegetais, como por exemplo, cloreto de L-cisteína (ROCCULI et al., 2007) e protetores de textura como sais de cálcio (RAYBAUDI-MASSILIA et al., 2007). A contaminação de produtos minimamente processados ocorre durante as operações de corte e fatiamento, nas quais patógenos presentes na superfície da matéria-prima ou nas mãos dos manipuladores passam para o produto (ROSA ; CARVALHO, 2000).

A presença de patógenos e de microrganismos deterioradores nesses produtos aumenta com o manuseio sob condições inadequadas de higiene durante o processamento, associado ao aumento dos danos aos tecidos e à higienização insatisfatória dos equipamentos, que contribui para a elevação da população microbiana em vegetais (FANTUZI et al., 2004; VITTI et al., 2004). Todas essas etapas devem ser realizadas de forma adequada, para que seja mantida a esterilidade do material até o momento da sua utilização (SANTOS et al., 2002; COSTA, 2004). O ato de embalar o material significa acondicionar, empacotar e proteger o conteúdo (POSSARI, 2007; COSTA, 2004) de alterações físico-químicas e de contaminações microbiológicas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e a segurança microbiológica das embalagens que continham as fatias de maçãs cv. Gala minimamente processadas tratadas com o antioxidante cloreto de l-cisteína a 0,5 % com e sem a adição de cloreto de cálcio a 1 %, bem como verificar o atendimento aos padrões de inocuidade estabelecidos pela RDC Nº12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

2. MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido com maçãs cv. Gala provenientes do pomar comercial da empresa Randon Agrosilvopastoril S.A. (RASIP), localizado em Vacaria, RS, e situado a aproximadamente 955 m 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 no período de abril a julho de 2012.

As maçãs inteiras foram armazenadas nas câmaras frigoríficas anexas ao laboratório de Fisiologia Pós-colheita durante 30, 90 e 150 dias a temperatura de 1 °C e umidade relativa (UR) de 90-95 %. Após cada período de estocagem 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, permanecendo a polpa com a epiderme. Logo as maçãs foram tratadas com: água destilada como controle (T1), cloreto de l-cisteína 0,5 % (T2) e cloreto de l-cisteína 0,5 % mais cloreto de cálcio a 1 % (T3), sendo colocados 6 a 8 fatias de maçã em bandejas de poliestireno expandido e cobertas com filme PVC esticável as quais foram armazenadas durante 0 e 13 dias em câmara fria a 4 °C e 90-95 % de umidade relativa.

As análises microbiológicas presuntivas das embalagens foram realizadas no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental, aplicando swabs para avaliar a carga microbiana. Estas análises foram realizadas na superfície das bandejas no dia zero e no décimo terceiro dia de armazenamento, para desinfecção das luvas utilizou álcool 70%, retirou-se a haste plástica da embalagem do swab. Removeu-se o swab do tubo onde estava umedecido com soro fisiológico estéril e friccionou-se suavemente sobre a face superior da embalagem de isopor. Após, introduziu-se imediatamente o swab no tubo que foi agitado vigorosamente por 10 segundos para a liberação dos microorganismos do mesmo. O conteúdo do tubo foi vertido em placas, em quintuplicata, contendo 20mL de meio *Chromocult Coliform Agar* (Merck) em temperatura de 36 °C por 24h, meio *Baird-Parker Agar* (Merck) em temperatura de 37 °C por 30-48h e meio BDA (batata-dextrose-ágar) em temperatura de 20-25 °C por 3-5 dias, durando apenas o período necessário para a visualização do crescimento bacteriano e posterior identificação do mesmo. Os microorganismos investigados foram fungos filamentosos (F), *Coliformes totais* (CT), *Pseudomonas sp.* (P), *Staphylococcus aureus* (ST), *Escherichia coli* (EC) e outras enterobactérias (OE). Os dados foram analisados na presença ou na ausência do microorganismo em unidades formadoras de colônias por grama de amostra (UFC G-1).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, foi observado que nas embalagens contendo fatias de

maçãs cv. Gala minimamente processadas armazenadas por 0 e 13 dias a 4 °C, provenientes de frutas inteiras conservadas por 90 dias a 1 °C em câmara fria, não houve crescimento dos microorganismos avaliados neste trabalho em todos os tratamentos estudados. Isso indica que não houve contaminação em nenhuma etapa de montagem do processamento mínimo das maçãs cv. Gala. Os resultados referentes às embalagens que continham fatias de maçãs cv. Gala minimamente processadas armazenadas por 0 e 13 dias a 4 °C, provenientes de frutas inteiras conservadas por 30 e 150 dias a 1 °C, em câmara fria, em todos os tratamentos não apresentaram unidades formadoras de colônias por grama de amostra (UFC g⁻¹) para os *Coliformes totais*, *Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e outras enterobactérias, sendo observada a presença de fungos apenas no tratamento com cloreto de l-cisteína 0,5 % no zero dia para frutos inteiros conservados por 30 dias e no tratamento água destilada no zero dia para frutos inteiros conservados por 150 dias.

Nas embalagens, a possibilidade de contaminação cruzada aumenta as chances de transferência de microorganismos entre indivíduos, alimentos e superfícies. Os principais fatores relacionados a esse tipo de contaminação são: as superfícies de contato, equipamentos e mãos não higienizadas corretamente, panos de limpeza contaminados e fluxo cruzado do processo produtivo (SOARES, 2006). Alguns destes fungos podem ser isolados e identificados, revelando também a possibilidade potencial de gerar infecções em indivíduos, normalmente, imunodeprimidos ou imunossuprimidos (TRABULSI; ALTERTHUM, 2005).

Tabela 1: Análises microbiológicas das embalagens que continham as fatias de maçãs cv. Gala minimamente processadas conservadas por 0 e 13 dias a 4 °C, provenientes de frutos inteiros armazenados em câmara fria durante 30, 90 e 150 dias a 1 °C + 90-95 % UR. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2012.

Período de Avaliação	P UFC g ⁻¹	CT UFC g ⁻¹	EC UFC g ⁻¹	OE UFC g ⁻¹	ST UFC g ⁻¹	F UFC g ⁻¹
Frutos armazenados durante 30 dias						
T1 0 dia	-	-	-	-	-	-
T1 13 dias	-	-	-	-	-	-
T2 0 dia	-	-	-	-	-	+
T2 13 dias	-	-	-	-	-	-
T3 0 dia	-	-	-	-	-	-
T3 13 dias	-	-	-	-	-	-
Frutos armazenados durante 90 dias						
T1 0 dia	-	-	-	-	-	-
T1 13 dias	-	-	-	-	-	-
T2 0 dia	-	-	-	-	-	-
T2 13 dias	-	-	-	-	-	-
T3 0 dia	-	-	-	-	-	-
T3 13 dias	-	-	-	-	-	-
Frutos armazenados durante 150 dias						
T1 0 dia	-	-	-	-	-	+
T1 13 dias	-	-	-	-	-	-
T2 0 dia	-	-	-	-	-	-
T2 13 dias	-	-	-	-	-	-
T3 0 dia	-	-	-	-	-	-
T3 13 dias	-	-	-	-	-	-

ÁGUA DESTILADA (T1); CLORETO DE L-CISTEÍNA A 0,5% (T2), CLORETO DE L-CISTEÍNA A 0,5% + CLORETO DE CÁLCIO A 1% (T3); FUNGO (F); COLIFORMES TOTAIS (CT); PSEUDOMONAS SP. (P); STAPHYLOCOCCUS AUREUS (ST); ESCHERICHIA COLI (EC) E OUTRAS ENTEROBACTÉRIAS (OE); OBS: RESULTADOS REFERENTES AS AMOSTRAS ANALISADAS; (+) PRESENÇA; (-) AUSÊNCIA; UFC g⁻¹: UNIDADES FORMADORAS DE COLÔNIAS POR GRAMA DE AMOSTRA.

4. CONCLUSÕES

Os resultados das análises microbiológicas evidenciam que a sanitização de hipoclorito de sódio 2% por 10 minutos e os tratamentos com antioxidantes aplicados nas fatias de maçãs cv. Gala minimamente processadas conservadas durante 13 dias a 4 °C provenientes de frutos inteiros armazenados por 30, 90 e 150 dias a 1 °C são eficientes para evitar a contaminação por bactérias das embalagens utilizadas para conter as fatias de maçãs, porém são susceptíveis à contaminação por fungos nas embalagens contendo as fatias de maçãs tratadas com água destilada e com cloreto de l-cisteína a 0,5% proveniente de frutos armazenados a 1 °C durante 150 dias e 30 dias respectivamente.

5. AGRADECIMENTOS

A empresa Randon Agrosilvopastoril S.A. por disponibilizar a matéria prima, a Embrapa Clima Temperado por sediar 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

- BRASIL. **Ministério Da Saúde**. Resolução RDC N°12 de 02 de Janeiro de 2001. Brasília: ANVISA.
- COSTA, E. A. M. Estudo de custo-benefício de embalagens para esterilização. **Rev. SOBECC**, v. 9, n. 4, 38-43, 2004.
- 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.
- POSSARI, J. P. Centro de Material e Esterilização: planejamento e gestão. 3. ed. São Paulo: **Iatria**, 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.
- SANTOS, I. B. C.; OLIVEIRA, T. L.; NOGUEIRA, M. J. F. A embalagem para esterilização sob a ótica assistencial do enfermeiro. **Rev.SOBECC**; 7(1):7-20, 2002.
- SOARES, A. G.; OLIVEIRA, A. G.M.; FONSECA, M. J. O.; JUNIOR, M. F. Boas Práticas de Manipulação em Bancos de Alimentos. Rio de Janeiro: **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 2006.
- TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. Microbiologia. 4ª ed.. São Paulo: **Editora Atheneu**, 2005.
- VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A.; GALLO, C. R.; SCHIAVINATO, M. A.; MORETTI, C. L.; JACOMINO, A.P. Aspectos fisiológicos e microbiológicos de beterrabas minimamente processadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p. 1027-1032, out. 2004.