

EFEITO DA APLICAÇÃO DE QUITOSANA E SAIS DE CÁLCIO NA MANUTENÇÃO DA VIDA ÚTIL E QUALIDADE DE ABACAXI MINIMAMENTE PROCESSADO

VÂNIA ROSAL GUIMARÃES NASCIMENTO¹, SHEILA BENÍTEZ GONZÁLEZ², MARIA ISABEL ACHAERANDIO³, MONTSERRAT PUJOLÀ CUNILL⁴, JOÃO DOMINGOS BIAGI⁵

¹ Eng^o Agrícola, Doutoranda, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas – SP, Fone: (0XX19) 3521.1075, vania.guimaraes@feagri.unicamp.br

² Bióloga, Departamento de Engenharia Agroalimentícia e Biotecnologia. Universidade Politècnica da Catalunya. Barcelona – Espanha

³ Tecnologia de Alimentos, Prof^a Doutora, Departamento de Engenharia Agroalimentícia e Biotecnologia. Universidade Politècnica da Catalunya. Barcelona – Espanha

⁴ Química, Prof^a Doutora, Departamento de Engenharia Agroalimentícia e Biotecnologia. Universidade Politècnica da Catalunya. Barcelona – Espanha

⁵ Eng^o Agrícola, Prof^o Titular, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas - SP

Apresentado no

XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2011
24 a 28 de julho de 2011 - Cuiabá-MT, Brasil

RESUMO: A aplicação de revestimentos comestíveis é utilizada para prolongar a qualidade e vida útil de produtos minimamente processados. O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos da utilização de revestimentos alimentícios (1% de quitosana) e sais de cálcio (1% de lactato e 0,6% de ascorbato) em abacaxi minimamente processado e embalado com atmosfera modificada passiva, por meio de avaliações de cor, textura, cálcio, vitamina C, parâmetros físico-químicos e contaminação microbiológica durante 18 dias de armazenamento refrigerado (5°C). Os resultados obtidos indicam que os parâmetros físico-químicos e vitamina C não apresentaram variações significativas durante o armazenamento. O controle e os tratamentos com sais de cálcio apresentaram atividade respiratória superior ao tratamento com quitosana. Em todos os tratamentos houve redução do parâmetro L*, o que indica um incremento de cor às amostras de abacaxi. Não se observaram variações significativas na textura do abacaxi, medida como firmeza. Em nível microbiológico o tratamento com quitosana foi o que obteve melhores resultados. Os tratamentos aplicados favoreceram a manutenção da qualidade de abacaxi minimamente processado.

PALAVRAS-CHAVE: textura, lactato de cálcio, ascorbato de cálcio

EFFECT OF CHITOSAN AND CALCIUM SALTS IN THE MAINTENANCE OF SHELF-LIFE AND QUALITY OF FRESH-CUT PINEAPPLE

ABSTRACT: The application of edible coatings in combination with refrigeration and modified atmosphere are used to prolong the quality and shelf-life of fresh-cut products through the supply of additives that can improve the texture or inhibit microbial growth. The objective of this work was to study the effects of using food coatings (1% chitosan) and calcium salts (1% lactate and 0.6% ascorbate) in fresh-cut pineapple packed under modified atmosphere through evaluations of color, texture, calcium, vitamin C and microbial spoilage during 18 days of refrigerated storage (5 °C). The results indicate that pH, total soluble solids, titrable acidity y vitamin C did not show significant changes during storage. The control and treatment with calcium salts showed respiratory activity superior to treatment with chitosan. All treatments decreased the L * parameter, which indicates an increase in the color of pineapple samples. No significant changes were observed in the pineapple firmness. Regarding the microbiological point of treatment with chitosan was the one that got better results. The treatments favored maintaining the quality of pineapple.

KEYWORDS: texture, calcium lactate, calcium ascorbate

INTRODUÇÃO: Os recobrimentos comestíveis podem proporcionar uma barreira a umidade, oxigênio e dióxido de carbono, manter as propriedades mecânicas e texturais, evitar a perda de voláteis, atuarem contra o escurecimento e como antimicrobianos (Rojas-Graü *et al.*, 2009). A

quitosana se converteu em promotor de tratamento alternativo, por apresentar excelente capacidade de formação de filme, atividade antimicrobiana, biodegradabilidade e obtenção de respostas de defesa no tecido vegetal. Os íons de cálcio contribuem com a adesão e coesão da membrana da parede celular (Hernández-Muñoz *et al.*, 2008). Assim, a utilização de sais de cálcio em frutas e vegetais minimamente processados está sendo estudada para manter a firmeza no período pós-colheita, sendo o cloreto de cálcio o mais amplamente utilizado (Eduardo *et al.*, 2008). Seu problema principal é o sabor amargo que o produto pode adquirir e a possibilidade de formar compostos cancerígenos. O lactato de cálcio, propionato de cálcio e o ascorbato de cálcio se apresentam como alternativas ao cloreto de cálcio, para manter a firmeza e não deixar gostos estranhos. Ainda que na literatura se encontre diversos estudos relacionados com a aplicação de recobrimentos comestíveis e sais de cálcio em frutas, pouco se há aplicado em abacaxi minimamente processado. O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos gerados pela utilização de recobrimentos alimentícios (quitosana) e sais de cálcio (lactato e ascorbato) em abacaxi minimamente processado e embalado com atmosfera modificada passiva sobre alguns de seus atributos de qualidade durante 18 dias de armazenamento refrigerado (5 ± 2 °C).

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados abacaxis (*Ananas comosus* L. Merrill) da cultivar Gold. O processamento da fruta foi realizado manualmente, por meio da retirada da casca, corte em rodela, retirada da parte central e corte em quatro pedaços. Os tratamentos aplicados foram: ascorbato de cálcio (1%) e lactato de cálcio (0,6%), e recobrimento alimentício com quitosana (1%) e ácido acético glacial (1%), tempo de imersão de 2 minutos. Os frutos foram embalados em bandejas de polipropileno e armazenados em câmara refrigerada (5 ± 2 °C). A determinação das concentrações de oxigênio e gás carbônico foi realizada com o equipamento Checkmate II (PBI Dansensor, Dinamarca) e expressos em porcentagem. A análise de firmeza foi realizada com um analisador de textura (TA.XT Plus StableMicrosystems, UK) com sonda cilíndrica (2 mm), por penetração de 4 mm a uma velocidade de $1\text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ com célula de carga de 30kg. A evolução da cor foi realizada diretamente com espectrocolorímetro Minolta CR-400 usando espaço de cor CIE $L^* a^* b^*$, iluminante D65. O pH foi determinado por medição direta com pHmetro Crison Basic 20. Os sólidos solúveis totais foram determinados com refratômetro Atago. A acidez titulável foi determinada por valorização ácido-base com solução de hidróxido de sódio 0,10N (AOAC, 942.15, 1980). A quantificação do ácido ascórbico foi determinada pelo método de Tillmans (AOAC 967.21, 1980). Para a análise de cálcio a amostra foi seca a 105 ± 2 °C por 24 horas e depois se realizou as cinzas em mufla a 525 ± 2 °C por 3 horas. A preparação das amostras foi conforme o método AOAC 36.053, (1980). O teor de cálcio foi analisado por espectrofotômetro de absorção atômica (Varian, SpectAA 110). O crescimento microbiológico de bactérias mesófilas e de fungos foi determinado de acordo com as normas ISO 4833:1991; ISO 7954:1987. Realizou-se análise de variância (ANOVA) de um fator: tempo, seguido do teste de Tukey de comparação de média dos resultados. O programa utilizado foi o Assistat versão 7,5 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As amostras com quitosana apresentaram diminuição do O_2 e aumento de CO_2 mais lenta, de forma que no oitavo dia de armazenamento os níveis de O_2 e CO_2 ainda se mantiveram entre 6% e 13%, respectivamente. Nos outros tratamentos, a partir do quinto dia os níveis de O_2 eram quase nulos nas bandejas, o que pode ter favorecido condições de anaerobiose (Figura 1). Hernández-Muñoz *et al.* (2008) observaram que quitosana em morango reduziu a atividade respiratória. O parâmetro L^* apresentou diminuição, de $76,31 \pm 2,8$ para $69,64 \pm 2,4$; $66,25 \pm 4,8$; $70,15 \pm 3,1$ e $66,56 \pm 2,6$ para o controle, quitosana, ascorbato de cálcio e lactato de cálcio, respectivamente. Dessa forma, o controle e o tratamento com ascorbato de cálcio foram os que apresentaram menor redução da luminosidade. Montero-Calderón *et al.* (2008) observaram em abacaxi uma diminuição do parâmetro L^* desde 63,9 - 71,5 até valores de 50,1 - 62,1 ao final de 20 dias a 5°C. A firmeza do abacaxi em todos os tratamentos e no controle, não variou significativamente (Tabela 1). Antonioli *et al.* (2003) ao aplicar soluções de cloreto de cálcio (1% y 2%) em pedaços de abacaxi de 1 cm e tempo de imersão de 30 segundos não encontraram resultados significativos em 12 dias. Entretanto, Eduardo *et al.* (2008) encontraram diferença significativa em relação ao controle ao aplicar cloreto de cálcio 1%, sulfato de cálcio 1% e 3% e lactato de cálcio 1% em relação ao índice de firmeza (sonda de 8 mm; fatias de abacaxi de 1,5 cm e tempo de imersão de 5 minutos).

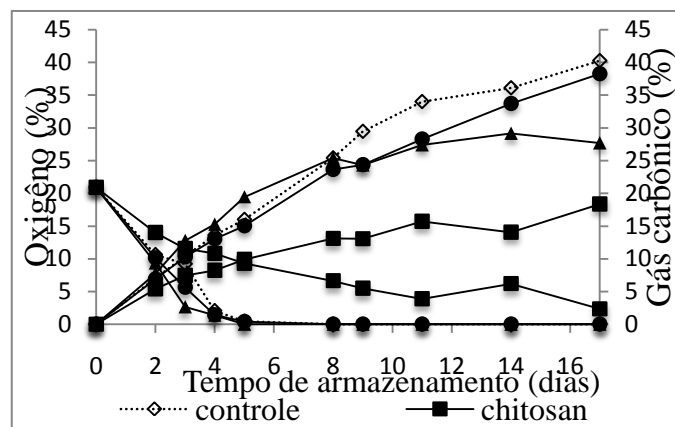


Figura 1. Comportamento do oxigênio e gás carbônico do controle, quitosana, ascorbato e lactato de cálcio durante 18 dias de armazenamento

Tabela 1. Evolução da força obtida pelo controle e pelos tratamentos quitosana, ascorbato de cálcio e lactato de cálcio durante o armazenamento

Dias	Controle	QUITOSANA	Ascorbato	Lactato
0	1,41 ± 0,34 ^b	1,41 ± 0,34 ^a	1,41 ± 0,34 ^a	1,41 ± 0,34 ^a
2	1,65 ± 0,30 ^{ab}	1,67 ± 0,44 ^a	1,78 ± 0,40 ^a	1,65 ± 0,36 ^a
5	1,73 ± 0,39 ^a	1,70 ± 0,51 ^a	1,48 ± 0,50 ^a	1,50 ± 0,33 ^a
8	1,73 ± 0,34 ^{ab}	1,38 ± 0,23 ^a	1,66 ± 0,48 ^a	1,52 ± 0,33 ^a
11	1,57 ± 0,50 ^{ab}	1,57 ± 0,51 ^a	1,51 ± 0,28 ^a	1,54 ± 0,32 ^a
14	1,50 ± 0,23 ^{ab}	1,47 ± 0,33 ^a	1,65 ± 0,52 ^a	1,39 ± 0,39 ^a
17	1,46 ± 0,31 ^{ab}	1,43 ± 0,30 ^a	1,49 ± 0,39 ^a	1,39 ± 0,27 ^a

Os dados apresentados são valores médios ± o desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença significativa entre si (Tukey, $p < 0.05$). As letras comparam entre dias de armazenamento.

Os parâmetros físico-químicos: pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável não apresentaram mudanças significativas durante o armazenamento; resultados similares foram obtidos por Eduardo *et al.* (2008) ao aplicar sais de cálcio em abacaxi. O conteúdo inicial de cálcio no abacaxi foi de $57,03 \pm 5,13 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Os tratamentos lactato e ascorbato de cálcio apresentaram maiores níveis de cálcio (Tabela 2) devido ao conteúdo de cálcio das soluções utilizadas ($0,65$ e $0,56 \text{ gCa} \cdot \text{L}^{-1}$). Com o passar do tempo houve um aumento relativo de cálcio em todos os tratamentos, com exceção do controle: devido à perda de exudato, resultando em diminuição de água e elementos solúveis e aumento relativo dos minerais menos solúveis. Manganaris *et al.* (2007) verificaram que ao aplicar cloreto de cálcio, lactato de cálcio e propionato de cálcio ($62,5$ e $187,5 \text{ mM Ca}$) nesta fruta inteira obtiveram um aumento do teor de cálcio, tanto na casca como na polpa.

Tabela 2. Médias das determinações de cálcio ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em relação ao tempo para o controle e para os tratamentos com quitosana, lactato de cálcio e ascorbato de cálcio

Dias	Controle	Quitosana	Lactato	Ascorbato
0	$57,03 \pm 5,13^a$	$57,03 \pm 5,13^{ab}$	$57,03 \pm 5,13^c$	$57,03 \pm 5,13^b$
4	$41,45 \pm 5,7^a$	$49,79 \pm 5,6^b$	$88,35 \pm 8,6^{bc}$	$50,91 \pm 1,6^b$
9	$42,15 \pm 14,7^a$	$60,83 \pm 5,9^{ab}$	$103,94 \pm 17,6^{ab}$	$87,54 \pm 11,4^{ab}$
14	$45,03 \pm 16,9^a$	$69,93 \pm 5,8^a$	$124,61 \pm 16,9^a$	$114,04 \pm 32,7^a$

Os dados apresentados são os valores médios ± o desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferença significativa entre si (Tukey, $p < 0.05$). As letras comparam entre dias de armazenamento.

O conteúdo inicial de ácido ascórbico do abacaxi estudado era de $56 \pm 2,54 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$. As amostras tratadas com ascorbato de cálcio ($0,6\%$) apresentaram níveis superiores de ácido ascórbico ($64-76 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) devido ao tratamento com este sal, sendo praticamente constantes no tempo. Em geral,

todos os tratamentos mantiveram o conteúdo de ácido ascórbico sem variações significativas. Ensaios realizados por Aguayo *et al.* (2010) verificaram um decréscimo no conteúdo de ácido ascórbico em maçãs tratadas com ascorbato de cálcio (0, 2, 6, 12 e 20%). A contaminação inicial da matéria prima com mesófilos e fungos foi de $9,67 \times 10^2$ e $1,3 \times 10^2$, respectivamente. Ao longo do tempo não se verificaram variações de fungos e mesófilos, sendo o tratamento com quitosana o que apresentou menores contagens. Estes resultados são só uma primeira aproximação do efeito dos sais de cálcio e da aplicação de quitosana, seriam necessários novos ensaios para obter resultados conclusivos. No entanto, Hernández-Muñoz *et al.* (2008) ao aplicar soluções de quitosana (1,5%) e sais de cálcio em morango verificaram que estes foram infectados depois de cinco dias de armazenamento.

CONCLUSÕES: Os tratamentos com quitosana e sais de cálcio (ascorbato e lactato de cálcio) não afetaram de maneira significativa os parâmetros físico-químicos do abacaxi. As soluções de sais de cálcio favoreceram o aumento do cálcio nas amostras. Este aumento não influenciou na firmeza das amostras. Os tratamentos empregados não evitaram o escurecimento do produto em relação ao controle, sendo a quitosana a menos efetiva. O tratamento ascorbato de cálcio aumentou o nível de ácido ascórbico das amostras, mas em general, todos os tratamentos mantiveram as concentrações de ácido ascórbico em níveis normais para abacaxi. A quitosana foi o tratamento mais efetivo na redução da respiração da fruta.

AGRADECIMENTOS: Universidade Politécnica da Catalunha - UPC; Euro Brazilian Window II – Erasmus Mundus; Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola; CAPES

REFERÊNCIAS

- AGUAYO, E., REQUEJO-JACKMAN C., STANLEY, R., WOOLF, A. Effects of calcium ascorbate treatments and storage atmosphere on antioxidant activity and quality of fresh-cut apple slices. *Postharvest Biology and Technology*, 57, 52-60, 2010.
- ANTONIOLLI, L.R., BENEDETTI, B.C., SOUZA FILHO, M.S.M. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.9, p.1105-1110, 2003.
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis, of Association of Official Analytical Chemists the 13th ed. Washington 1980.
- EDUARDO, M.P., BENEDETTI, B.C., FERRAZ, A.C.O. Avaliação de índices de firmeza para abacaxi minimamente processado em fatias tratadas com soluções de sais de cálcio. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.28, n.1, p.154-163, 2008.
- HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P., ALMENAR, E., DEL VALLE, V., VELEZ, D., GAVARA, R. (2008). Effect of QUITOSANA coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*fragaria x ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 110, 428,435, 2008.
- ISO 4833:1991. International Organization for Standardization. Microbiology - General guidance for enumeration of micro-organisms - Colony count technique at 30 degrees C, 1991.
- ISO 7954: 1987. International Organization for Standardization. Microbiology - General guidance for enumeration of yeasts and moulds - Colony count technique at 25 degrees C, 1987.
- MANGANARIS, G.A.,VASILAKAKIS, M., DIAMANTIDIS, G., MIGNANI, I. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. *Food Chemistry*, 100:1385-1392, 2007.
- MONTERO-CALDERÓN, M., ROJAS-GRAÜ, M.A., MARTÍN-BELLOSO, O. Effect of packaging conditions on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). *Postharvest Biology and Technology*, 50:182-189, 2008.
- ROJAS-GRAÜ, M.A., SOLIVA-FORTUNY, R., MARTÍN-BELLOSO, O. (2009). Edible coatings to incorporate active ingredients to fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 20, 438-447, 2009.