

REFERÊNCIAS

AKOH, C. C. E MIN, D. B. Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology, 3rd. Edition CRC Press 2008, 928 p.

DOMOZYCH, D.S.; STEWART, K.D.; MATTOX, K.R. The comparative aspects of cell wall chemistry in the green algae (Chlorophyta). *Journal of Molecular Evolution*, v. 15, p. 1-12, 1980.

FAO/WHO. Expert Committee on Food Additives. Evaluation of certain food additives and contaminants. 33rd Report. Geneva: World Health Organization – WHO, 1989. p. 26, 27, 47. (Technical Report Series n 776). Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_776.pdf>. Acessado em: 01 julho 2014.

GAESE, H. Chemical Composition and Potential Application of *Spirulina platensis* Biomass. *International Journal of Agriculture & Environment*, n. 4, 2012.

HABIB, M.A.B.; PARVIN, M; HUNTINGTON, T.C.; HASAN, M.R. A review on culture, production and use of *Spirulina* as food for humans ad feeds for domestic animals and fish. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1034. Rome, 2008.

KOBAYASHI, Y. KURIMURA, Y. SAKAMOTO e TSUJI, Y. Selective extraction of astaxanthin and chlorophyll from the green alga *Haematococcus pluvialis* M. *Biotechnology Techniques*, v. 11, v. 9, p. 657–660, 1997.

ORTEGA-CALVO, J.J.; MAZUELOS, C.; HERMOSIN, B. AND SAIZ-JIMENEZ, C. Chemical composition of *Spirulina* and eukaryotic algae food products marketed in Spain. *Journal of Applied Phycology*, n. 5, p.425-435, 1993.

OU, S.; WANG, Y.; TANG, S.; HUANG, C.; JACKSON, M.G. Role of ferulic acid in preparing edible films from soy protein isolate. *Journal of Food Engineering*, n.70, p.205–210, 2005.

U.S. Food and Nutrition Board of the National Academies Institute of Medicine (IOM). Disponível em <<http://www.iom.edu/Activities/Nutrition/SummaryDRIs/DRI-Tables.aspx>>. Acessado em: 30 de julho de 2014.

ZELLER, M.A.; HUNT, R.; JONES, A.; SHARMA, S. Bioplastic blends from *Spirulina* and *Chlorella* Microalgae. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 150, n. 5, p. 3264-3275, 2013.

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MAMÕES “GOLDEN” UTILIZANDO NANOEMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA

*Thaís L. Ohashi¹, Lucimeire Pilon², Poliana C. Spricigo¹, Marcela Miranda¹, Daniel S. Correa^{1,3}, Marcos D. Ferreira^{1,3}

¹Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ²Embrapa Hortaliças, Gama, DF. ³Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

*thais_ohashi@yahoo.com.br

Classificação: Filmes, revestimentos comestíveis e embalagens funcionais para alimentos.

Resumo

O presente estudo propôs caracterizar uma emulsão comercial de cera de carnaúba (Tanwax®) e avaliar a influência de diferentes concentrações desta emulsão comercial (2.4 e 4.8%) como revestimento para mamões ‘Golden’ durante o armazenamento. Análises físico-químicas foram realizadas, tais como perda de massa fresca, coloração da casca, índice de doenças, firmeza, pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio* e teor de ácido ascórbico. A caracterização da emulsão de cera de carnaúba apresentou

parâmetros de estabilidade consistentes com nanopartículas. A aplicação de cera de carnaúba (2.4%) atrasou o amadurecimento em mamões; reduziu a incidência de doenças, perdas de massa fresca e firmeza; além de proporcionar maior brilho.

Palavras-chave: *Carica papaya* L.; Revestimento; Nanopartículas; Cera de carnaúba; Análises físico-químicas.

POSTHARVEST QUALITY OF 'GOLDEN' PAPAYAS USING CARNAUBA WAX NANOEMULSION

Abstract

This study aims to characterize a commercial emulsion of carnauba wax (Tanwax®) and evaluate the influence of different concentrations of this commercial emulsion (2.4 and 4.8%) as a protective coating for 'Golden' papayas during storage. Physicochemical analyses were performed, which include: fresh weight loss, peel color, decay index, firmness, pH, soluble solids content, titratable acidity, maturity index and ascorbic acid content. The characterization of carnauba wax emulsion presented stability parameters consistent with nanoparticles. Carnauba wax application (2.4%) delayed papayas ripening; reduced decay incidence, fresh weight and firmness losses; in addition providing higher brightness.

Keywords: *Carica papaya* L.; Coating; Nanoparticles, Carnauba wax, Physicochemical analyses.

Publicações relacionadas:

Efeito do Revestimento de Cera de Carnaúba em Mamões 'Golden'. In: VII Workshop de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio, 2013, São Carlos, SP.

Qualidade Físico-Química de Mamões Revestidos com Cera de Carnaúba. In: IV Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutas, Hortaliças e Flores e VII Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 2013, Ribeirão Preto, SP.

1 INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é um dos frutos mais populares e economicamente importantes de países tropicais e subtropicais. No entanto, como um fruto climatérico, o mamão é altamente perecível, mostrando altas taxas de perda devido a contaminações microbiológicas, distúrbios fisiológicos, danos mecânicos, maturação excessiva, manuseio inadequado e perda de integridade estrutural. Esses fatores podem se manifestar isoladamente ou em combinação, proporcionando perdas quantitativas, qualitativas e/ou nutricionais (SANKAT & MAHARAJ, 1997). Assim, o controle do amadurecimento durante o armazenamento e distribuição é importante para manter a alta qualidade dos frutos até chegar ao consumidor (ROHANI et al., 1997; HAMZAH et al., 2013).

A cera de carnaúba tem mostrado ser uma boa alternativa para a melhoria do armazenamento de frutos. A aplicação de cera de carnaúba melhora a aparência e controla a taxa de transpiração dos frutos, o que reduz a perda de massa e mantém a firmeza (KAPLAN, 1986), com consequente aumento da vida útil dos frutos (HAGENMAIER & BAKER, 1994; BARMAN et al., 2011). A nanotecnologia tem aplicações importantes em todos os aspectos da cadeia alimentar, incluindo armazenamento, monitoramento da qualidade, processamento e embalagens de alimentos (NEETHIRAJAN & JAYAS, 2011).

No entanto, a influência de nanocera de carnaúba sobre os atributos de qualidade e vida útil de mamões ainda não foi investigada. Portanto, este estudo propôs avaliar a influência da emulsão comercial de cera de carnaúba (Tanwax®) nas características físico-químicas de mamões 'Golden' (*Carica papaya* L.) durante o armazenamento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os mamões 'Golden' (*Carica papaya* L.) foram obtidos a partir de culturas comerciais localizadas em Linhares, ES, com o estágio 2 de maturação externa (correspondente a ¼ do amadurecimento dos frutos, com 15 a 25% da superfície da casca amarela) (USDA, 2004). Os frutos foram selecionados para eliminar aqueles com qualquer dano mecânico e doença, sendo lavados com detergente neutro e mantidos a 12 °C durante um dia. A emulsão de cera de carnaúba 16% (Tanwax TA 2C-76/A da Empresa Tanquímica, São Paulo) foi usada como solução base para as diluições. Os tratamentos consistiram na diluição em água desta emulsão comercial em duas concentrações diferentes: (1) solução Tanwax 2.4% (v/v) por imersão dos frutos inteiros durante 3 min, (2) solução Tanwax 4.8% (v/v) por imersão dos frutos inteiros durante 3 min, e

(3) controle: frutos lavados. O excesso de cera foi escoado por 10 minutos e, em seguida, o revestimento foi formado por secagem à temperatura ambiente durante 30 minutos e armazenado em câmara fria a 22 ± 1 °C e 60-70% UR. As amostras foram analisadas a cada três dias em um total de 9 dias de armazenamento a frio.

A técnica de espalhamento dinâmico de luz foi usada para avaliar a partícula média (diâmetro hidrodinâmico) e o índice de polidispersão. O valor de potencial zeta em mV foi determinado utilizando o analisador Zetasizer Nano ZS (Nano Series, Malvern Instruments Ltd, França). As análises foram realizadas por diluição (1/100) da emulsão de cera de carnaúba em água Milli-Q® e os resultados foram expressos como a média de cinco repetições (VENKATRAMAN et al., 2005).

As avaliações físico-químicas realizadas foram: perda de massa fresca com o auxílio de uma balança digital e calculada em % com relação ao peso no dia 0; coloração da casca utilizando um refletômetro Hunter Lab, modelo 45/0-L, expressos em valores de L^* , croma e ângulo hue; índice de doenças através do método descrito por Cao et al. (2010); firmeza utilizando um texturômetro TA.XTplus Texture Analyser, equipado com uma sonda inoxidável de 4 mm de diâmetro; pH determinado em pHmetro PHS-3B (AOAC, 2010); teor de sólidos solúveis com um refratômetro digital Atago RX-5000cx e expressos em graus Brix, acidez titulável determinada por titulação de 10 g de amostra diluída em 50 mL de água destilada e 1% de fenolftaleína com 0.1 N de hidróxido de sódio (NaOH) até a mudança de cor (AOAC, 2010); *ratio* calculada da relação entre sólidos solúveis e acidez titulável; e teor de ácido ascórbico determinado pelo método de titulação por 2.6-diclorofenolindofenol (AOAC, 2010).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 3 x 4 (três tratamentos x quatro dias de amostragem) e três repetições, totalizando 36 amostras, tendo como unidade experimental cada mamão. Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Statistical Analysis System. As médias foram comparadas entre si pelo teste LSD, adotando-se o nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cera de carnaúba analisada tem tamanho de partícula de cerca de 42 nm com estreita polidispersão, indicando uma boa homogeneidade de tamanho desta emulsão. Os valores de potencial zeta da amostra indicam que as nanopartículas foram estáveis em solução, pois os valores mensurados foram maiores do que - 30 mV em módulo (ATTAMA et al., 2007).

A perda de massa fresca aumentou significativamente em todos os tratamentos durante o período de armazenamento. No entanto, os tratamentos de mamões 'Golden' revestidos com nanopartículas de cera de carnaúba em ambas concentrações de 2.4 e 4.8%, promoveram menor perda de massa em relação ao tratamento controle ao longo dos dias de armazenamento. Outros estudos têm mostrado que o revestimento de ceras em frutos é eficaz para reduzir a perda de massa, proporcionando menor murchar e taxa de doença e assim, manter a qualidade dos produtos (BARMAN et al., 2011).

A luminosidade e o croma mostraram diferenças significativas estatisticamente, porém, com pouca variação e percepção visual. Os mamões tratados com cera de carnaúba apresentaram maior brilho, melhorando a aparência em relação ao controle, como em Kaplan (1986), Hagenmaier e Baker (1994).

Os tratamentos com cera de carnaúba inibiram o aumento do índice de doenças, especialmente na concentração de 2.4%. Este fato pode ter ocorrido devido à atmosfera modificada promovida pela cera, o que retardou o amadurecimento e senescência dos frutos, reduzindo a sensibilidade dos tecidos à infecção por agentes patogênicos (PETRACEK et al., 1998).

Embora a perda de firmeza dos mamões ter sido observada em todos os tratamentos, os frutos revestidos com cera de carnaúba 2.4% apresentaram menor perda ($p \leq 0.05$) (Tabela 1) devido à barreira física causada pelo revestimento, o que reduziu as trocas gasosas e frequência respiratória dos frutos através da atmosfera modificada (KAPLAN, 1986).

Os valores de pH aumentaram para todos os tratamentos, semelhante ao observado para os limões revestidos com nanopartículas de quitosana (HASHEMI & TAGHINEZHAD, 2012). As amostras tratadas com cera de carnaúba 4.8% apresentaram os maiores valores de pH (Tabela 1), diferindo significativamente dos demais tratamentos ($p \leq 0.05$). O valor mais elevado de pH pode corresponder à menor acidez titulável.

O uso de nanopartículas de cera de carnaúba não mostrou nenhum efeito significativo sobre os parâmetros de sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio* em mamões ($p \geq 0.05$) (Tabela 1). As pequenas diferenças nas amostras possivelmente indicam uma estabilidade química da qualidade dos frutos, com mudanças físicas aparentes e eficazes devido ao uso da cera. Outros estudos encontraram resultados semelhantes (JACOMINO et al., 2003; JO et al., 2014).

Tabela 1. Firmeza, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio* e ácido ascórbico em mamões revestidos com Tanwax, uma emulsão comercial de cera de carnaúba diluída em 2.4 e 4.8% durante o armazenamento por 9 dias a 22 ± 1 °C e 60-70% UR

Tratamentos	Firmeza	pH	Sólidos solúveis	Acidez titulável	<i>Ratio</i>	Ácido ascórbico
	N		°Brix	g 100 mL ⁻¹	SS/AT	mg 100 mL ⁻¹
Controle	2.16 ab	5.25 b	13.63 a	0.08 a	183.43 a	70.70 a
Tanwax 2,4%	2.50 a	5.26 b	13.67 a	0.08 a	183.10 a	73.75 a
Tanwax 4,8%	1.80 b	5.49 a	13.83 a	0.07 a	195.68 a	68.75 a
CV (%)	28.7	1.8	7.3	7.9	10.5	17.3

Médias seguidas de letras diferentes na vertical diferem significativamente pelo teste de LSD ($p \leq 0.05$).

4 CONCLUSÃO

O uso da nanoemulsão de cera de carnaúba 2.4% para mamões foi a mais eficiente em manter a qualidade externa, reduzir a perda de massa dos frutos durante o período de armazenamento e prolongar a vida útil. A cera de carnaúba 4.8% apresentou eficiência inferior na conservação de mamões, mesmo quando comparada ao tratamento controle, demonstrando limites de saturação do soluto e resultando em efeitos adversos. Os biofilmes e revestimentos baseados em nanopartículas são ótimas alternativas para a conservação de alimentos, podendo substituir as embalagens convencionais ou serem aplicadas em combinação com elas, melhorando os seus efeitos.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Instrumentação e à Capes (NanoBiotecnologia) pelo auxílio da bolsa 2010/821336.

REFERÊNCIAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the AOAC. 18. ed. 2005 Revision 3. Gaithersburg: AOAC International, 2010. 1 v.
- ATTAMA, A. A.; SCHICKE, B. C.; PAEPENMÜLLER, T.; MÜLLER-GOYMANN, C. C. Solid lipid nanodispersions containing mixed lipid core and a polar heterolipid: Characterization. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, v. 67, p. 48-57, 2007.
- BARMAN, K.; ASREY, R.; PAL, R. K. Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. *Scientia Horticulturae*, v. 130, p. 795-800, 2011.
- CAO, S.; HUI, Z.; PANG, B. Optimization of postharvest ultrasonic treatment of strawberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, v. 55, p. 150-153, 2010.
- HAGENMAIER, R. D.; BAKER, R. A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, v. 42, p. 899-902, 1994.
- HAMZAH, H. M.; OSMAN, A.; TAN, C. P.; GHAZALI, F. M. Carrageenan as an alternative coating for papaya (*Carica papaya* L. cv. Eksotika). *Postharvest Biol. Technol.*, v. 75, p. 142-146, 2013.
- HASHEMI, J.; TAGHINEZHAD, E. Effects of Nano Composite Coating on the Lemon Quality. In: *International Conference of Agricultural Engineering*, Valencia, Spain, 2012.
- JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; FILHO, J. A. S. Postharvest conservation of guavas through carnauba wax emulsion applications. *Brazilian Magazine of Fruticulture*, v. 25, p. 401-405, 2003.
- JO, W.; SONG, H.; SONG, N.; LEE, J.; MIN, S. C.; SONG, K. B. Quality and microbial safety of 'Fuji' apples coated with carnauba-shellac wax containing lemongrass oil. *Food Science and Technology*, v. 55, p. 490-497, 2014.

KAPLAN, H. J. Washing waxing and color-adding. In: WARDOWSKI, W. F.; NAGY, S.; GRIERSON, W. (Eds.). Fresh Citrus Fruit. New York: AVI Publishing, 1986. p. 379-395.

NEETHIRAJAN, S.; JAYAS, D. S. Nanotechnology for the Food and Bioprocessing Industries. Food Bioprocess Technol., v. 4, p. 39-47, 2011.

PETRACEK, P. D.; DOU, H.; PAO, S. The influence of applied waxes on postharvest physiological behavior and pitting of grapefruit. Postharvest Biology and Technology, v. 14, p. 99-106, 1998.

ROHANI, M. Y.; ZAIPUN, M. Z.; NORHAYATI, M. Effect of modified atmosphere on the storage life and quality of Eksotika papaya. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, v. 25, p. 103-113, 1997.

SANKAT, C. K.; MAHARAJ, R. Papaya. In: MITRA, S. K. (Ed.). Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits. Cab International, UK, 1997. p. 167-189.

USDA. USDA Agriculture Handbook. USDA, Agr. Mktg. Serv., Washington, DC. 2004.

VENKATRAMAN, S. S.; JIE, P.; MIN, F.; FREDDY, B. Y.; LEONG-HUAT, G. Micelle-like nanoparticles of PLA-PEG-PLA triblock copolymer as chemotherapeutic carrier. Int. J. Pharm, v. 298, p. 219-232, 2005.

MUDANÇA NA COLORAÇÃO EM FILMES DE AMIDO ACRESCIDOS COM NANOFIBRAS DE EUCALIPTO E PÓ DE AÇAÍ

*Camila Miriam Morais¹, Thaís Ferreira da Silva², Gustavo Denzin Tonoli³, Kelen Cristina dos Reis³

Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS¹, Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), UFLA², Departamento de Ciências Florestais (DCF)³- Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

*milamirian2008@hotmail.com

Classificação: Filmes, revestimentos comestíveis e embalagens funcionais para alimentos

Resumo

Filmes de amido de milho acrescidos com nanofibras de eucalipto e pó de açaí foram analisados quanto às propriedades na mudança de coloração em presença de diferentes pH's. Os filmes foram obtidos pelo "processo casting" e constatou-se que em meio ácido os filmes tendiam ao rosa e em meio básico ao marrom, esta diferença na coloração se dá devido a presença de antocianinas que são pigmentos responsáveis por uma variedade de cores atrativas de frutas, flores e folhas que variam do vermelho ao azul.

Palavras-chave: Filme; Amido; pH; Cor; Nanofibras

CHANGE IN COLOURING IN FILMS WITH STARCH ADDITION EUCALYPTUS NANOFIBERS AND ACAI POWDER

Abstract

Films of cornstarch added to eucalyptus nanofibers and acai powder were analyzed for their properties in color change in the presence of different pH's. The films were obtained by the "casting procedure" and it was observed that in acidic films tended to pink to brown and basic medium, this difference in color is due to anthocyanin pigments which are responsible for a variety of attractive colors fruit, leaves and flowers ranging from red to blue.

Keywords: Film; Starch; pH; Color; Nanofibers

1 INTRODUÇÃO

Os filmes biodegradáveis podem ser caracterizados a base de macromoléculas que são políme-