

Uso de atmósferas modificadas y 1-MCP para conservar la calidad de melão fresco cortado

Silva¹, E.O., Bastos¹, M.S.R., Soares², N.F.F, Alves¹, R.E., Figueiras¹, H.A.C.; Machado³, F.L.C.

¹Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Bairro Planalto Pici, Fortaleza, CE, CEP 60511-110, Brazil. bene@cnpat.embrapa.br. ²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Av. P.H. Rolfs, s/n, Viçosa, MG, CEP 36570-000, Brazil. ³Secretaria de Agricultura do Ceará, Av. Bezerra de Menezes, s/n, Fortaleza, CE, Brazil

Introdução

Por definição, o produto minimamente processado é "qualquer fruto ou combinação destes, que tenha sido fisicamente alterado, mas permanecendo no seu estado *in natura* (International Fresh-cut Produce Association (IFPA, 1999). O processamento mínimo é, então, a transformação *in natura* de partes vegetais, por meio das etapas de pré-seleção, lavagem, classificação, corte, sanitização, enxágüe, drenagem do excesso de água, embalagem e armazenamento refrigerado".

Por tratar-se de um produto injuriado, principalmente pelo corte, a vida de prateleira é reduzida, em relação ao produto não processado (Cantwell, 1992), apresentando comportamento fisiológico de tecidos vegetais submetidos a condições de estresse (Brecht, 1995). As respostas conseqüentes das injúrias mecânicas provocadas pelo processamento mínimo podem acelerar a perda de qualidade, reduzir a vida de prateleira e modificar os atributos sensoriais (Wiley, 1994). As principais alterações são a perda de integridade celular na superfície cortada, a suberização da parede celular e a degradação microbiológica dos tecidos. Além disso, pode ocasionar a descompartimentação de enzimas e seus substratos, aumento da taxa respiratória (TR), da evolução de etileno (EE), de compostos fenólicos voláteis e totais e da atividade das enzimas

fenilalanina amônio-liase (PAL), peroxidases (POD), catalases (CAT) e polifenol oxidases (PPO) (Priepke y col., 1976; Rolfe e Chism, 1987; Avena-Bustillos y col., 1993; Kim y col., 1994; Nicoli y col., 1994; Brecht, 1995 e Ahvenainen, 1996).

Muitos fatores podem afetar a intensidade da resposta ao processamento mínimo, dentre os quais podem-se destacar a espécie e variedade utilizada, o estágio de maturidade fisiológica, a extensão dos danos mecânicos, a temperatura, o déficit de pressão de vapor d'água e as concentrações de O₂ e CO₂ (Brecht, 1995). O aumento da TR e da EE são efeitos fisiológicos e bioquímicos, que podem ser estimulados pelo processamento mínimo e que estão inversamente relacionados com a vida útil do produto (Watada y col., 1990). A degradação das membranas, o escurecimento enzimático, a cicatrização da superfície cortada, os metabólitos secundários e a perda d'água e vitaminas também estão relacionados com a vida útil do minimamente processado (Cantwell, 1992; Brecht, 1995).

Em frutos, como melões (McGlasson e Pratt, 1964), tomates (Lee y col., 1970) e kiwi (Watada y col., 1990), depois de cortados, embalados e armazenados a 4C, a TR aumentou em relação ao controle, ou seja, frutos intactos armazenados nas mesmas condições. Esse aumento pode ser verificado, também, na produção de etileno. O

aumento na EE causado pela injúria mecânica acelera os processos de senescência em tecidos vegetais (Abeles y col., 1992).

Durante o processamento mínimo, ocorre destruição mecânica de parte do sistema de membranas na superfície cortada (Rolle e Chism, 1987), ocorrendo posteriormente uma degradação enzimática mais extensa (Watada y col., 1990 e Brecht, 1995). Em tecidos vegetais, a descompartimentação celular proporciona maior contato entre os sistemas geradores de etileno (Watada y col., 1990) e, também, um incremento na síntese e na atividade da ACC sintase, o que culmina no acúmulo, nesses tecidos, do ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano (ACC), precursor do etileno (Hyodo, 1991). Na presença de O_2 , esse ACC pode ser rapidamente oxidado a etileno, em reação catalisada pela enzima ACC oxidase (Abeles y col., 1992). O etileno produzido nesses tecidos acelera a degradação de outras membranas celulares, desorganizando e destruindo o tecido (Brecht, 1995).

A manutenção de uma cadeia de frio, desde o processamento até a comercialização é, sem dúvida, a principal técnica disponível para retardar os efeitos indesejáveis do processamento mínimo, uma vez que o abaixamento da temperatura reduz os processos enzimáticos, como a TR e a EE (Wills y col., 1998) e, conseqüentemente, retarda os processos de senescência, ampliando a vida útil dos produtos minimamente processados.

No produto acondicionado em embalagens plásticas, o abaixamento no nível de O_2 pela atividade respiratória (Wills y col., 1998) reduz o metabolismo respiratório, a biossíntese e ação do etileno (Abeles y col., 1992). Por outro lado, o CO_2 acumulado nas embalagens por razão da atividade respiratória, atua como inibidor da respiração (Wills y col., 1998) e também da ação do etileno (Abeles y col., 1992). Assim, tem-se, simultaneamente, o efeito da redução da TR e da EE aliada à menor ação desse hormônio, fazendo com que os produtos tenham o seu período de comercialização ampliado, consideravelmente. Nesse caso, a microatmosfera desejável, criada dentro das embalagens, pode ser transportada facilmente junto com o produto, tomando-se os cuidados para que o aumento na concentração de

CO_2 não atinja níveis indesejáveis, nem redução da concentração de O_2 facilite respiração anaeróbica.

A utilização de baixas temperaturas, associada com atmosfera modificada, durante armazenamento, reduz a ascensão respiratória e síntese de etileno em hortaliças folhosas minimamente processadas como a alface (Singh y col., 1972a, b) e o brócoli (Barth y col., 1993), também em frutos de maçã (Kim y col., 1993; Nicoli y col., 1994), melão, kiwi, mamão e abacaxi (O'Connor-shaw y col., 1994) minimamente processados.

Nesse contexto, a análise de vários dados de pesquisa têm confirmado o 1-metilciclopropeno (1-MCP, *SmartFresh™*) como um potente antagonista da ação do etileno e conseqüentemente, um potencial regulador dos efeitos antagonistas do etileno, evidenciando, assim, em conformidade com Watada e Qi (1999) que a redução da TR e da EE, utilizando-se baixas temperaturas (Kim y col., 1993; Howard y col., 1994) associadas com atmosfera modificada (Barth y col., 1993; Nicoli y col., 1994) e, também, com um inibidor da ação do etileno, poderiam reduzir o metabolismo do produto minimamente processado, retardando, assim, o desenvolvimento desses sintomas indesejáveis ao produto comercial.

Utilização de atmosfera modificada e 1-MCP em melões cantaloupe minimamente processados

Melão Cantaloupe

O melão é a fruta produzida pelo meloeiro (*Cucumis melo L.*), planta de origem asiática sendo o seu fruto muito apreciado no Brasil e no mundo. Atualmente, os principais melões produzidos pertencem a dois grupos: *Cucumis melo inodorus* Naud e *Cucumis melo Cantaloupensis* Naud., que correspondem respectivamente, aos melões inodoros e aos melões aromáticos. Os melões do segundo grupo são mais doce que os inodoros, porém de baixa conservação pós-colheita, dificultando o manuseio, armazenamento e comercialização dos frutos nos mercados mais distantes. Durante

ênfase para os aspectos produtivos.

Com o aumento da oferta deste fruto no mercado internacional tornou obrigatória a diferenciação do produto, induzindo o produtor se adequar aos requerimentos exigidos pelos mercados. O melão *Cantaloupe* tem sido muito apreciado, principalmente no mercado externo, devido às suas características sensoriais, podendo ser um produto em potencial para minimamente processado, entretanto, atenção deve ser dada às condições de segurança e qualidade do produto.

Fluxograma de Processamento

Com base nas características do melão *Cantaloupe* e nos resultados obtidos nesta pesquisa, sugere-se as seguintes etapas para compor o fluxograma do fruto minimamente processado (Figura 1), e representado em seguida com ilustrações para melhor visualização das etapas referentes ao descascamento e corte (Figura 2).

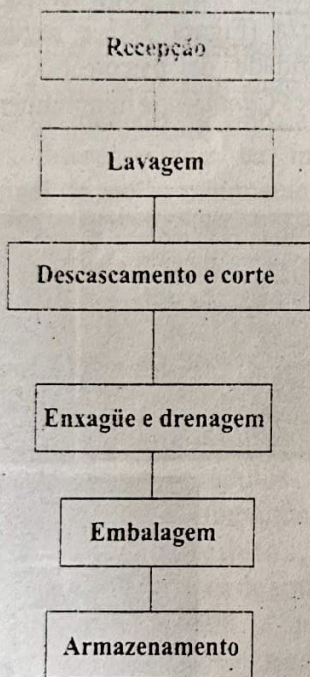


Figura 1: Fluxograma para processamento mínimo de melão *Cantaloupe*

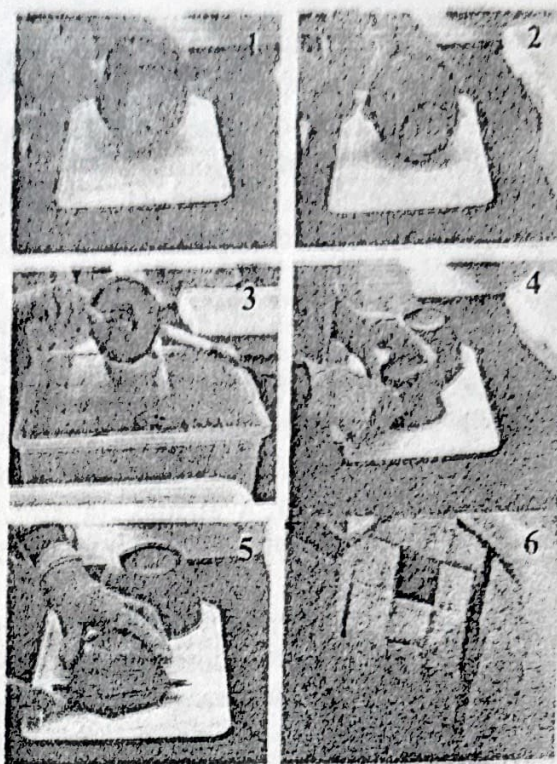


Figura 2. Seqüência do descasque e corte de melões *Cantaloupe*.

Uso de 1-MCP em melões minimamente processados

Tomando-se esse fluxograma e o melão *Cantaloupe*, híbrido "Hy Mark", como modelo; por ser climatérico e, portanto, sensível ao etileno; testou-se, inicialmente, a aplicação de 1-MCP nos frutos ainda intactos, ou seja, antes de serem minimamente processados. Para a obtenção de 1-MCP gasoso utilizou-se o *Smartfresh* (3.3% i.a.), em quantidades suficientes para a liberação de 0, 100, 300 e 900 ppb de 1-MCP (g.mL⁻¹), o qual foi aplicado em caixas herméticas, com volume interno de 0.186 m³ (Figura 3), por um período de



Figura 3. Caixas herméticas utilizadas para a aplicação do SmartFresh™, (1-metil ciclopropeno - 1-MCP).

Após a aplicação dos tratamentos, os melões foram cortados e acondicionados em embalagens de tereftalato de polietileno (PET), contendo 10 cubos cada, e armazenado à 5°C, por um período de dezoito dias.

Os resultados permitiram concluir que a aplicação de 1-MCP, na dosagem de 300 g.mL⁻¹, no melão *Cantaloupe* 'Hy-Mark' intacto, proporcionou um aumento significativo na retenção da firmeza do fruto minimamente processado em cubos e armazenado por 18 dias a 5°C; não exercendo efeito significativo nas demais características avaliadas (aparência visual, coloração da polpa, sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH).

No entanto, em experimentos posteriores, verificou-se que a dosagem de 600 g.mL⁻¹ de 1-MCP proporcionava resultados melhores nos frutos de melão minimamente processados (dados não mostrados), do que a dosagem de 300 g.mL⁻¹, sendo, portanto, a dosagem atualmente recomendada.

Seleção de embalagens para melão minimamente processado

Dentre os aspectos de segurança e qualidade que devem ser atendidos na cadeia produtiva de frutas minimamente processadas, as embalagens têm sido uma preocupação constante entre beneficiadores. Nos últimos anos, segundo Vermeiren y col. (1999), diferentes conceitos sobre embalagens de alimentos têm sido introduzidos, levando-se em conta o aumento da demanda por produtos que apresentam aparência de frescos e sejam seguros. As embalagens tradicionais são limitadas no que se refere à capacidade de aumentar a vida de prateleira dos produtos alimentícios.

Os melões *Cantaloupe* apresentam padrão climatérico de respiração e a escolha da embalagem e da temperatura de armazenamento é um fator importante na manutenção da qualidade e segurança quando os mesmos são minimamente processados. No caso desta variedade de melão, que apresenta pH é acima de 4,5, o sistema de embalagem deve oferecer uma atmosfera ideal para minimizar o desenvolvimento de patógenos.

Portanto, o tipo de embalagem é importante na qualidade e segurança do produto, que deve ser aliada aos procedimentos de boas práticas de fabricação e conservação pós-colheita.

Para melões *Cantaloupe* minimamente processado foram testados três sistemas de embalagens em atmosfera modificada passiva: 1) Bandejas de poliestireno expandido envolvidos com filmes de Poli(cloreto de vinila) (PVC) perfurado; 2) Bandejas de poliestireno (PS) expandido envolvido com filme PVC e 3) Caixas de Polietileno tereftalato (PET), com sachês de fibras de celulose no fundo da embalagem, envolvidas com PVC (Figura 4). Os melões *Cantaloupe*, minimamente processados, foram acondicionados nestas embalagens e armazenados em câmara a 5°C por 12 dias, quando foram avaliados quanto à sua qualidade físico-química e microbiológica.

Os resultados permitiram concluir que a embalagem de caixa de polietileno tereftalato com PVC (Embalagem C, Figura 3) conferiu melhor qualidade, o que pode ser verificado pela maior firmeza (Figura 5A) e segurança, pela menor quantidade de psicotróficos (Figura 5B) nos melões *Cantaloupe* minimamente processados.

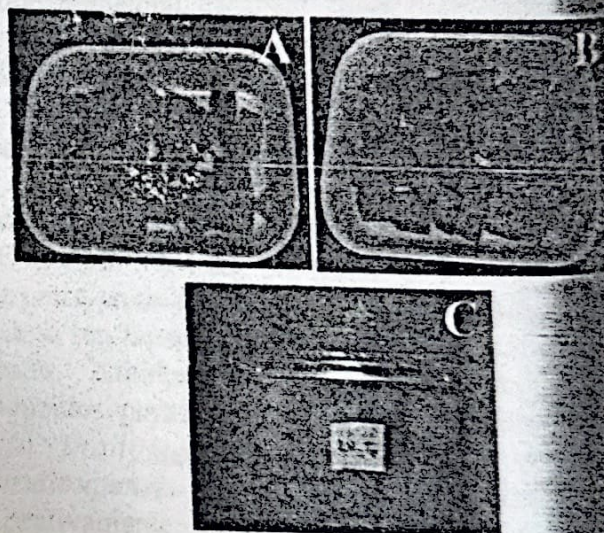


Figura 4. Bandeja de Poliestireno expandido com filme de PVC perfurado (A), Bandeja de Poliestireno expandido com filme PVC (B), e Caixa de Polietileno Tereftalato com filme de PVC (C) utilizadas para o acondicionamento de melões *Cantaloupe* minimamente processados e armazenados por 12 dias, a 5°C.

Os produtos acondicionados nas caixas PET, recobertas com PVC, apresentaram maior firmeza e menor quantidade de psicotróficos, sendo esses resultados atribuídos às características de permeabilidade da mesma, visto que a embalagem de PET apresenta menor permeabilidade ao oxigênio (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de permeabilidade a O₂ para os materiais de embalagens utilizados no acondicionamento de melões Cantaloupe minimamente processados

Tipo de Embalagem	Permeabilidade (ml O ₂ / dia)
Filme de Poli (cloreto de vinila) (PVC)	28.1
Caixas de Polietileno Tereftalato (PET)	16.4

Devido à menor permeabilidade e, conseqüentemente, menor troca gasosa, pode-se inferir que a respiração do produto e a produção de etileno foram menores na embalagem de PET e que estes fatores podem ter influenciado na firmeza final do melão minimamente processado (Figura 7A). Concomitantemente, verificou-se menor população de psicotróficos (Figura 7B). Esse resultado pode ser atribuído, também, à menor permeabilidade da embalagem PET, uma vez que esses microrganismos são aeróbios, ou sejam, não crescem em condições de anoxia (baixa tensão de oxigênio). O controle destes microrganismos em produtos minimamente processados é de grande importância na vida de prateleira destes produtos, pois estes microrganismos são capazes de sintetizar enzimas pectolíticas que degradam a parede celular, causando amolecimento nos tecidos e, conseqüentemente, perda na textura (Lamikanra, 2002).

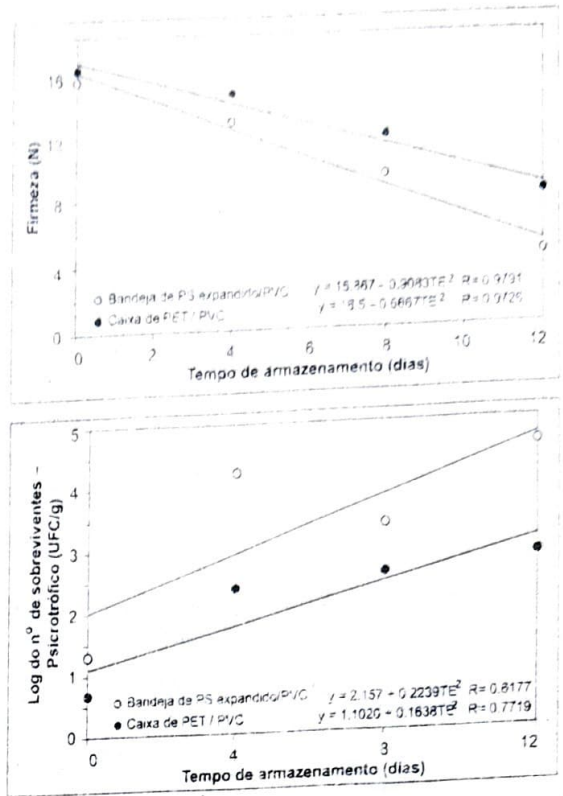


Figura 5. Firmeza (A) e logaritmo do número de sobreviventes de psicotróficos (B) do melão minimamente processado acondicionado em embalagens de poliestireno expandido com PVC e em caixas de polietileno tereftalato com PVC armazenado a 5°C por 12 dias.

Assim, tem-se, simultaneamente, o efeito da redução da TR e da EE aliada à menor população de psicotróficos, fazendo com que os produtos, acondicionados nas caixas PET com PVC, tenham o seu período de comercialização ampliado, consideravelmente, pela maior firmeza e segurança. Nesse caso, a microatmosfera desejável, criada dentro das embalagens, pode ser transportada facilmente junto com o produto, tomando-se os cuidados para que o aumento na concentração de CO₂ não atinja níveis indesejáveis, nem a redução da concentração de O₂ facilite a respiração anaeróbica.

Por outro lado, o produto acondicionado em bandejas de poliestireno expandido envolvido com PVC perfurado, foi descartado, no quarto dia de armazenamento, por apresentar contaminação de fungos filamentosos e leveduras na superfície, odor desagradável, perda de suco celular e amolecimento.

Uso de atmosfera modificada passiva e 1-MCP

Com base no fluxograma de processamento (Figura 1) e nas respostas dos experimentos supramencionados (melões intactos tratados com 600 g.mL^{-1} de 1-MCP, minimamente processados e acondicionados em caixas de polietileno tereftalato com PVC), verificou-se a necessidade de racionalizar a aplicação de 1-MCP, ou seja, definir em qual etapa do fluxograma a aplicação do 1-MCP seria mais eficiente para ampliar a vida útil do produto. Para tanto, a ação deste composto foi avaliada por meio de aplicações em três pontos do fluxograma:

- 1°. Melão *Cantaloupe* intacto: Melões intactos (inteiros) foram tratados com 600 ng.mL^{-1} de 1-MCP, por 12 horas à temperatura de 10°C , antes de serem minimamente processados.
- 2°. Melão *Cantaloupe* minimamente processado: Cubos de melões (já minimamente processados) foram tratados com 600 ng.mL^{-1} de 1-MCP, por 12 horas à temperatura de 5°C (Figura 6).

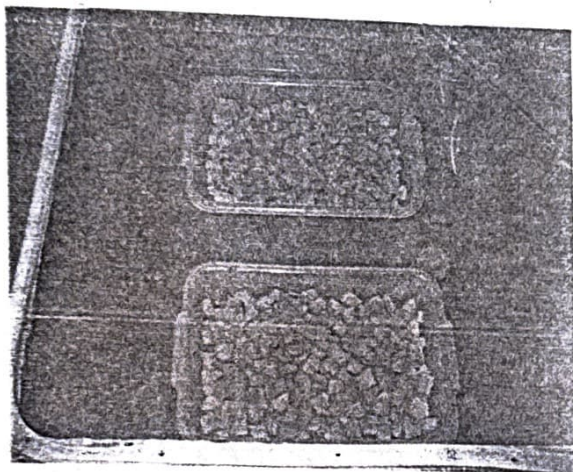


Figura 6. Cubos de melão *Cantaloupe* sendo expostos ao 1-MCP (600 g.mL^{-1}), por um período de doze horas, na temperatura de 5°C .

3°. Melão *Cantaloupe* minimamente processado: Cubos de melão *Cantaloupe* foram acondicionados em embalagem PET, com adição do sachê (Figura 7A) incorporado de 600 ng.mL^{-1} de 1-MCP, ou seja, nesse último caso, avaliou-se a ação do 1-MCP incorporado em sachês colocados no interior da embalagem (Figura 7B).

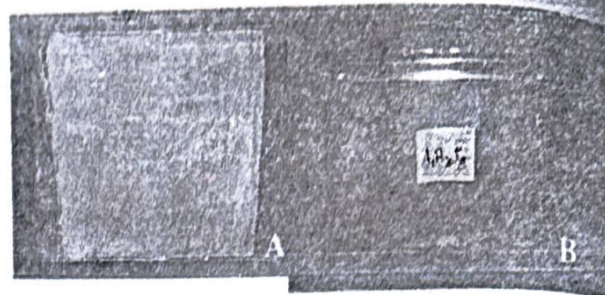


Figura 7. Sachê de fibras de celulose adicionado na embalagem PET (A) e sistema de embalagem contendo melão *Cantaloupe* minimamente processado e o sachê incorporado com 600 g.mL^{-1} de 1-MCP (B).

Após o processamento mínimo e acondicionamento, o melão minimamente processado foi armazenado sob refrigeração (5°C), por um período de 20 dias quando foi avaliado quanto ao: a) Potencial hidrogeniônico pH; b) Sólidos Solúveis Totais (SST); c) Acidez titulável; d) Cor (a, Croma, Hue); e) Firmeza; f) Teor de oxigênio (%); g) Quantificação do etileno e g) Análises microbiológicas (Contagem de aeróbios mesófilos, psicrotróficos, fungos filamentosos e leveduras, *Salmonella* sp), podendo-se concluir que:

- Os parâmetros físico-químicos como, pH, Sólidos Solúveis Totais (SST- °Brix) permaneceram praticamente inalterados com os tratamentos com 1-MCP.
- A luminosidade e os valores de a permaneceram praticamente estáveis, durante o tempo de armazenamento para todos os tratamentos, enquanto os resultados para Croma e Hue apresentaram variações. No entanto, essas variações não afetaram a cor do produto final, em nenhum dos tratamentos.
- Os valores de firmeza foram maiores para os melões minimamente processados oriundos do fruto inteiro e dos cubos minimamente processados tratados com 1-MCP (Figura 8).

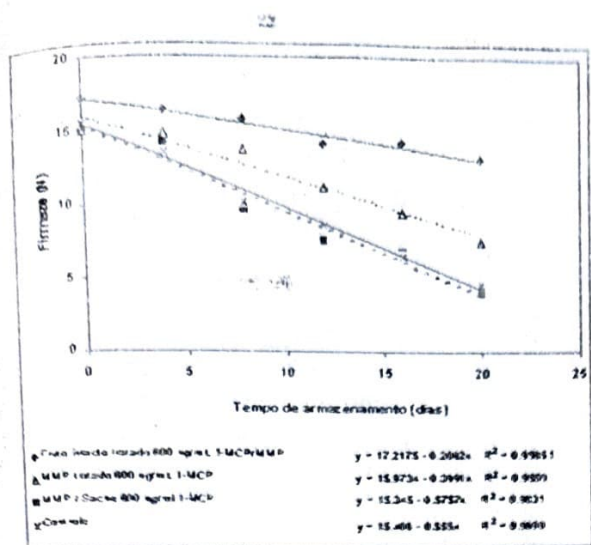


Figura 8. Firmeza (N) do melão minimamente processado submetido a tratamentos com 600 ng/mL de 1-MCP e armazenado a 5°C em embalagens PET durante 20 dias. (MMP- Melão minimamente processado).

- Maior concentração de oxigênio no interior da embalagem, durante o período de armazenamento, foi observada no tratamento com melões minimamente processados oriundos do fruto inteiro.
- A produção de etileno foi menor nos melões minimamente processados oriundos do fruto inteiro e dos cubos minimamente processados e tratados com 1-MCP (Figura 9).

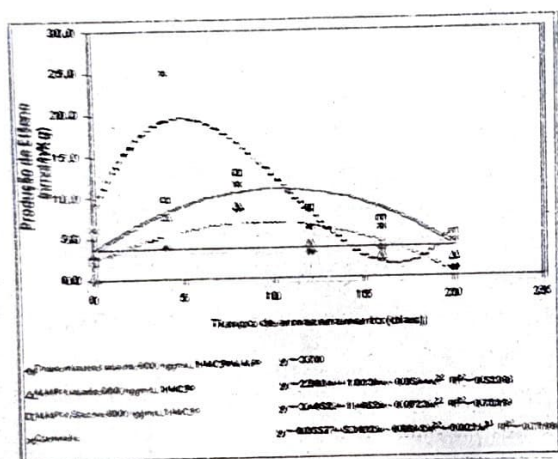


Figura 9. Produção de etileno do melão minimamente processado submetido a tratamentos com 600 ng/mL de 1-MCP e armazenado a 5°C nas embalagens PET durante 20 dias. (MMP- Melão minimamente processado)

A produção de etileno foi maior nos cubos controle e nos cubos que foram acondicionados em embalagens com sachês incorporados de 1-MCP. O fruto intacto tratado e os cubos tratados apresentaram valores menores na produção de etileno. Estes resultados

mostram consonância com os encontrados para textura, visto que os tratamentos que apresentaram menor produção de etileno proporcionaram também melhor textura.

- A contagem de mesófilos aeróbios, dos melões minimamente processados, aumentou em todos os tratamentos durante o período de armazenamento, mas a contagem em todos os tratamentos não ultrapassou 10^6 UFC/g no final deste tempo.
- A contagem total de psicrotróficos aeróbios, dos melões minimamente processados, aumentou em aproximadamente 3,3 ciclos log, mas não ultrapassou 10^6 UFC/g no final do armazenamento.
- A contagem total de fungos filamentosos e leveduras dos melões minimamente processados aumentou em aproximadamente 1,7 ciclos log, mas não ultrapassou 10^5 UFC/g no final do armazenamento.
- Foi confirmada a ausência de *Salmonella* sp. em 25g nos melões minimamente processados de todos os tratamentos.

Considerações finais

Comparando-se os três tipos de sistemas de embalagens na garantia da qualidade e segurança do melão *Cantaloupe* minimamente processado, verificou-se que a embalagem caixa de polietileno tereftalato conferiu melhor qualidade e menores contagens na população de microrganismos em 12 dias de armazenamento à 5°C.

A aplicação de 1-MCP em melões *Cantaloupe* inteiro (antes do processamento mínimo) e no produto já minimamente processado, conferiu melhores atributos de qualidade; destacando-se a maior firmeza, principalmente nos produtos oriundos dos frutos tratados quando intactos.

A segurança microbiológica foi garantida nos tratamentos dos melões minimamente processados com 1-MCP, visto que em todos eles a contagem de mesófilos e psicrotróficos aeróbios não ultrapassou 106 UFC/g, enquanto a de fungos filamentosos e leveduras não ultrapassou a 105 UFC/g. Em relação à avaliação sensorial dos melões minimamente processados por consumidores em supermercados, os produtos que não foram tratados com 1-MCP obtiveram melhores notas no teste de aceitação, utilizando a escala hedônica.

Bibliografía

- Abeles, F.B., Morgan, P.W., Saltveit Junior, M.E. 1998. Ethylene in plant biology. California, Academic Press. 414p.
- Ahvenainen, R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends Food Sci. Tech.*, 7:179-187.
- Avena-Bustillos, R.J., Cisneros-Zavallos, L.A., Krochta, J.M., Saltveit M.E. 1993. Optimization of edible coatings on minimally processed carrots using response surface methodology. *Trans. Asae*, 36:801-805.
- Barth, M.M., Kerbel, E.L., Broussard, S., Schimidt, S.J. 1993. Modified atmosphere packaging protects market quality in broccoli spears under ambient temperature storage. *J. Food Sci.*, 58:1070-1072.
- Brecht, J.K. 1995. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *Hortscience*, 30:18-22.
- Cantwell, M. 1992. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: Kader, A.A. (Ed). *Postharvest technology of horticultural crops*. 2ed University of California, Division of horticultural and natural resources, Davis, Publ. P. 273-281.
- Howard, L.R., Griffin, L.E., Lee, Y. 1994. Steam treatment of minimally processed carrots sticks to control surface discoloration. *J. Food Sci.* 59: 356-358.
- Hyodo, H., Tanaka, K. Yoshisaka, J. 1985. Induction of 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid syntase in wounded mesocarp tissue of winter squash fruit and the effects of ethylene. *Plant Cell and Physiol.*, 26:161-167.
- IFPA. 1999. *Fresh-cut produce handling guidelines*. 3rd, Produce Marketing Association, Newark. 39p.
- Kim, D.M., Smith, N.L., Lee, Y.C. 1993. Quality of minimally processed apple slices from selected cultivars. *J. Food Sci.*, 58:1115-1117.
- Kim, D.M., Smith, N.L., Lee, Y.C. 1994. Effect of heat treatment on firmness of apples and apple slices. *J. Food Proc.*, 18:1-8.
- Lamikanra, O. 2002. Fresh-cut fruits and vegetables. Science, technology and market. Crc Press, Washington, D.C.
- Mcglasson, W.B., Partt, H.K. 1964. Effects of wounding on respiration and ethylene production by *Cantaloupe* fruit tissue. *Plant Physiol.*, 39:128.
- Nicoli, M.C., Anese, M., Severini, C. 1994. Combined effects in preventing enzymatic browning reactions in minimally processed fruit. *J. Food Quality*, 17:221-229.
- O'connor-Shaw, R.E., Roberts, R., Ford, A.L., Nottingham, S.M. 1994. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and *cantaloupe*. *J. Food Sci.*, 59:1202-1206.
- Priepke, P.E., Wei, L.S., Nelson, A.I. 1976. Refrigerated storage of prepackaged salad vegetables. *J. Food Sci.*, 41:379-382.
- Rolle, R., Chism, G.W. 1987. Physiological Consequences of Minimally Processed Fruits And Vegetables. *J. Food Qual.*, 43:274-276.
- Sing, B., Wang, D.J., Salunkhe, D.K. 1972a. Controlled atmosphere storage of lettuce. 1. Effects on quality and respiration rate lettuce heads. *J. Food Sci.*, 37:48-51.
- Sing, B., Wang, D.J., Salunkhe, D.K. 1972b. Controlled atmosphere storage of lettuce. 2. Effects on biochemical composition of leaves. *J. Food Sci.*, 37:52-55.
- Watada, A.E., Abe, K., Yamuchi, N. 1990. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, 44:116-122.
- Watada, A.E., Qi, L. 1999. Quality of Fresh-Cut Produce. *Posth. Biol. Technol.*, 15:201-205.
- Wiley, R.C. 1994. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables. London. Chapman & Hall. 357p.
- Wills, R.H., Mcglasson, B., Graham, D., Joyce, D. 1998. Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals. New York, Cabi International. 262p.
- Vermeiren, L.; Devlieghere, F.; Van Beest, M.; Kruijf De N.; Debevere, J. 1999. Development in the active packaging of foods. *Trends in Food Science e Technology*, v. 10, p. 77-86,

EMBRAPA CNPQ

BIBLIOTECA

Reg. N° 5003784

DATA 16 / 03 / 05

(id 8541)