

Conservação de melão cantaloupe minimamente processado, após aplicação de I-MCP¹

Conservation of cantaloupe melon minimally processed, after application of I-MCP

Francisca Lígia de Castro Machado², Geraldo Arraes Maia³, Raimundo Wilane de Figueiredo³ e Ricardo Elesbão Alves²

RESUMO

A vida útil do melão cantaloupe 'Hy-Mark' submetido à aplicação pós-colheita de 1-MCP, minimamente processado em cubos e armazenado sob refrigeração, $5 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR, foi avaliada. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação comercial no Agropolo Mossoró-Assu, RN e transportados para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza, CE, onde foram selecionados, sanitizados, tratados com 1-MCP e processados em ambiente refrigerado a 10°C . O 1-MCP em forma de gás foi liberado a partir do produto comercial *Smartfresh*TM (3,3% i.a.) dissolvido em água. O processamento, em ambiente higienizado, foi realizado por operadores previamente treinados, sendo as amostras acondicionadas em embalagens PET e armazenadas sob refrigeração. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 8, com três repetições. As análises de aparência, coloração, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH foram realizadas logo após o processamento e em intervalos de três dias até o vigésimo primeiro dia. Os resultados mostraram que a aplicação de 1-MCP apresentou efeito marcante no controle do amolecimento dos cubos, com destaque para a dose 300ppb, que também influenciou a acidez total titulável.

Termos para indexação: *Cucumis melo*, processamento mínimo, vida útil.

ABSTRACT

Storage life of 'Hy-Mark' cantaloupe melon submitted to postharvest application of 1-MCP, minimally processed into cubes, and stored under refrigeration, $5 \pm 1^\circ\text{C}$ and $90 \pm 5\%$ RU, was studied. Fruits were harvested at commercial maturity from Mossoró-Assu, RN and transported to the postharvest laboratory, Embrapa in Fortaleza, Ce, where sorting, sanitizing and treatments with 1-MCP occurred under refrigeration, 10°C . 1-MCP gas was released from the commercial product *Smartfresh*TM 3,3% i.a dissolved in water. Processing of the fruits occurred in a clean room, by workers previously trained, while samples were placed in plastic trays, and stored under refrigeration. The experiment was designed as a 4 x 8 factorial, with three replications, in a randomized system. Evaluation of visual appearance, color, flesh firmness, total soluble solids, titratable acidity, and pH were performed right after processing and every three days to the twenty-first day. Application of 1-MCP presented a remarkable effect on the maintenance of samples firmness, especially the 300ppb 1-MCP dose, which affected also titratable acidity of the samples.

Index terms: *Cucumis melo*, minimally processed, storage life.

¹ Recebido para publicação em 18/03/2004. Aprovado em 05/10/2004.

² Embrapa Agroindústria Tropical - Laboratório de Fisiologia e Tecnologia de Pós-colheita, C. P. 3761, 60511-110 Fortaleza - CE.
E-mail: elesbao@cnpat.embrapa.br

³ Universidade Federal do Ceará - Departamento de Tecnologia de Alimentos, C.P. 12168, 60356-000 Fortaleza, CE.

Introdução

A extensão da vida útil de frutas e hortaliças processadas tem merecido a atenção dos fisiologistas de pós-colheita nos últimos anos graças ao crescente interesse dos consumidores bem como das grandes redes de lanchonetes e restaurantes, que se beneficiam pela praticidade e conveniência oferecida por estes produtos. No entanto, operações inevitáveis ao preparo, tais como descasque e redução do tamanho, levam a um aumento na taxa de produção do etileno e na taxa respiratória do tecido vegetal (Rosen e Kader, 1989). Este aumento, resultante da perda da integridade da membrana causada pelo corte, promove reações químicas e bioquímicas responsáveis por alterações em características relacionadas à qualidade sensorial do produto, tais como coloração e firmeza, tornando o fruto cortado ainda mais perecível que o intacto (Cantwell, 2000). Para controlar ou minimizar tais conseqüências é necessário o desenvolvimento de novas tecnologias que, juntamente com o controle da temperatura, proporcionem a estes produtos uma vida útil mais longa, ainda com a manutenção da qualidade.

Entre as muitas tecnologias utilizadas para extensão da vida útil de frutos climatéricos destaca-se o uso do bloqueador de etileno, 1-metilciclopropeno (1-MCP), que liga-se ao sítio de recepção do etileno inibindo sua ação, seja este endógeno ou exógeno. O 1-MCP vem sendo usado com sucesso na extensão da vida útil de frutos tal como banana (Serek et al., 1994) e mais recentemente em melão cantaloupe (Almeida, 2002). No entanto, apesar de alguns estudos reportarem benefícios ocasionados pela aplicação do 1-MCP em melão para consumo in natura, pouco se sabe sobre a influência da aplicação de 1-MCP no metabolismo dos tecidos uma vez que o fruto é minimamente processado. Este estudo objetivou um aumento na vida útil do melão cantaloupe 'Hy-Mark' minimamente processado, após a aplicação de 1-MCP, através de uma redução no amaciamento dos tecidos.

Material e Métodos

Procedência dos frutos

Foram utilizados melões cantaloupe 'Hy-Mark' colhidos pela manhã, aproximadamente 65 dias após o plantio, de fazenda comercial localizada em Mossoró, Rio Grande do Norte. As características

determinantes para a colheita foram a camada de abscisão do pedúnculo, a uniformidade de coloração e o tamanho do fruto. O transporte dos frutos para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia de Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza, CE, onde os frutos foram selecionados, higienizados e processados a 10°C, foi feito em carro com ar condicionado.

Higienização dos frutos e da instalação utilizada no processamento

A instalação utilizada no processamento, incluindo paredes, pisos, tetos, tanques e mesas, bem como os utensílios de corte, foi previamente lavada e enxaguada com água contendo 200 ppm de cloro ativo. Após higienização, a instalação foi mantida fechada e refrigerada a 10°C, dando-se início à cadeia de frio.

A seleção e higienização dos frutos ocorreram imediatamente após a chegada no laboratório. Os frutos foram inicialmente lavados com detergente neutro, enxaguados em água corrente, sanitizados em água contendo 200 ppm de cloro ativo (pH \cong 7) e drenados em superfície previamente higienizada.

Aplicação do 1-MCP

Para o tratamento com o 1-MCP os frutos foram aleatoriamente acondicionados em câmaras plásticas de 0,186 m³, que foram devidamente vedadas após a liberação do produto. O 1-MCP gasoso, forma que entrou em contato com os frutos, foi liberado em diferentes doses (0 ;100; 300 e 900 ppb) (*Smartfresh*TM 3,3% i.a.) com água à temperatura ambiente (\cong 26°C). Os frutos permaneceram em contato com o gás por 12 horas a 10°C.

Processamento mínimo

O processamento mínimo, realizado por operadores treinados e adequadamente vestidos, obedeceu às seguintes etapas: retirada das extremidades em forma de disco de 2 a 3 cm dependendo do tamanho do fruto; corte transversal dividindo o fruto em metades equivalentes segundo o tamanho; retirada das sementes com a ajuda de uma espátula; retirada da casca evitando corte superficial ou aprofundamento da lâmina na polpa; obtenção de cubos uniformizados de 2 ou 3 cm através de cortes, primeiro em seguimentos transversais seguido de um

ou dois cortes longitudinais, dependendo do tamanho do fruto; acondicionamento das amostras em embalagens de polietileno tereftalato (PET), contendo de 9 a 10 cubos cada e armazenamento à 5°C.

Avaliações

As avaliações ocorreram logo após o processamento e em intervalos de três dias até o vigésimo primeiro dia de armazenamento. Avaliou-se a aparência, coloração e a firmeza da polpa, o teor de sólidos solúveis totais (SST), a acidez total titulável, (ATT) e o potencial hidrogeniônico (pH).

A aparência dos cubos foi determinada com a ajuda de escala hedônica com valores variando de 5 a 1 (5 = Ótima: cubos com aspecto de frescor e ausência de translucência; 4 = Boa: cubos com aspecto de frescor mas com traços de translucência; 3 = Regular: cubos com frescor moderado e leve surgimento de translucência; 2 = Levemente deteriorado: cubos sem aspecto de frescor, visíveis sinais de translucência e polpa levemente descolorada; 1 = Inapropriado para consumo: sem aspecto de frescor com translucência acentuada e/ou sinais de ataque microbiológico). As repetições que obtiveram nota igual ou inferior a 3 foram consideradas inapropriadas para a comercialização.

A coloração da polpa foi por reflectometria, utilizando-se de um colorímetro Minolta (Croma Meter CR-200b), com valores expressos no módulo L**, a** e b**. Os valores de croma e ângulo hue foram posteriormente calculados.

A firmeza foi avaliada como a resistência da polpa à penetração usando-se um texturômetro digital (Stable Micro Systems, modelo TA.XT2i) equipado com sonda cilíndrica de 6 mm de diâmetro que penetrou aproximadamente 30% da altura do cubo. As medidas foram tomadas no centro de um dos lados de cada cubo, quando estes atingiam temperatura interna de 21°C, evitando-se a região parenquematosa. Os resultados foram expressos em Newton (N).

O SST foi determinado por refratometria, utilizando-se de um refratômetro digital (PR-100, Palette, Atago), com compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em %.

A ATT foi determinada através de titulação com NaOH 0,1 N até pH 8,1 em um titulador potenciométrico automático (Mettler DL12), sendo os resultados expressos em percentagem de ácido cítrico. O pH foi determinado diretamente no suco, utilizando-se um potenciômetro digital (HI 9321, Hanna instruments).

Análise estatística

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 8, com três repetições. Os fatores estudados foram doses de 1-MCP (0, 100, 300 e 900ppb) e tempo de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional SISVAR versão 3.01. Quando pela análise de variância foi constatada a significância, através do teste F para a interação entre os fatores, procedeu-se o desdobramento do fator tempo dentro dos tratamentos e os resultados foram submetidos à regressão polinomial. Quando a interação não foi significativa, os fatores foram avaliados individualmente, com os tratamentos comparados através do teste Tukey ao nível de pelo menos 5% de probabilidade e o tempo de armazenamento submetido à regressão polinomial.

Resultados e Discussão

Aparência

A aparência inicial dos cubos foi preservada até o nono dia de armazenamento. Início de translucência foi observado somente ao décimo quinto dia de armazenamento tornando-se mais acentuado ao final do experimento. Mesmo ao décimo oitavo dia a aparência dos cubos foi considerada “regular” com leves sinais de translucência (Figura 1). Ao final do experimento, os cubos ainda mantinham-se firmes, especialmente aqueles tratados com 1-MCP, mas se observados cuidadosamente, pequenos sinais de ataques microbiológicos eram percebidos, independente do tratamento. A maioria das arestas que apresentaram translucência localizaram-se próximas à cavidade do fruto, provavelmente devido ao acelerado amadurecimento na parte interna do fruto causado pela presença do etileno.

Coloração

A luminosidade permaneceu estável por todo o período de armazenamento e apresentou valores médios muito próximos. O valor máximo, 62,29 foi observado ao décimo oitavo dia de armazenamento. Ao vigésimo primeiro dia o valor médio de 61,21 aproximou-se do valor inicial, 61,29. Estes resultados apresentam-se melhores do que os reportados por Arruda (2002), que observou luminosidade ini-

cial de 49,12 e final de 42,48 em melão cantaloupe 'Bônus II' minimamente processado e armazenado a 6°C por 9 dias. Estas diferenças nos resultados reportados podem estar diretamente relacionadas, entre outros fatores, ao poder de corte da lâmina usada no processamento. Segundo Portela (1998) cubos de melão cantaloupe obtidos com lâmina afiada apresentaram maior estabilidade na luminosidade em relação aos cubos obtidos com lâmina não afiada, após armazenamento refrigerado por 12 dias.

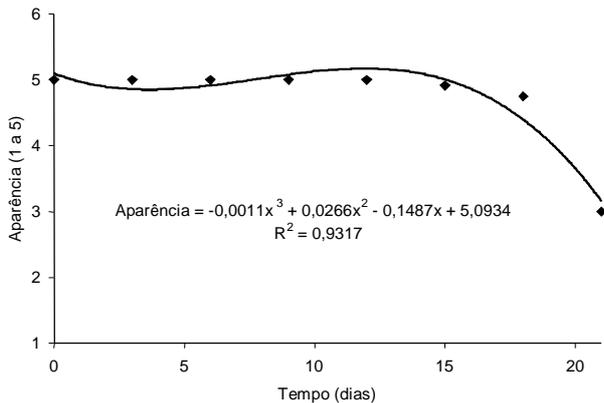


Figura 1 - Aparência do melão 'Hy-Mark' minimamente processado e armazenado por 21 dias em ambiente refrigerado (5 ± 1°C e 90 ± 5% UR).

A intensidade da coloração das amostras, medida pelo ângulo hue e pela intensidade de cor-croma, apresentou valores médios de 68,2° e 30,5°, respectivamente, e manteve-se estável por todo o período experimental, sugerindo que as reações ocasionadas pelas etapas do processamento, tais como descasque e corte dos tecidos, sob as condições de processamento e armazenamento descritas, não reduziram a intensidade da coloração das amostras durante o período de armazenamento. Estes resultados concordam com os reportados por Arruda et al. (2003), que observou estabilidade na coloração de melão cantaloupe, cv. Bônus II, minimamente processado em cubos e armazenado a 3°C. A intensidade da coloração na polpa do melão cantaloupe é constituída, principalmente, pelos pigmentos carotenóides, dos quais o β -caroteno constitui 85% (Curl, 1996), refletindo a importância da conservação desta característica não só em relação a aparência, mas também em termos nutricionais.

Firmeza

A aplicação de 1-MCP influenciou a firmeza dos cubos de maneira marcante. Os cubos tratados

com 300 e 900 ppb mantiveram-se mais firmes em relação ao controle e a dose 100 ppb de 1-MCP por todo período experimental. (Figura 2). Enquanto as amostras controle apresentaram apenas 50% da firmeza inicial, as amostras tratadas com 300ppb de 1-MCP apresentaram-se mais firmes, conservando 67% da firmeza inicial ao final de 21 dias. A manutenção da firmeza das amostras propiciada pela aplicação de 1-MCP é de fundamental importância para a comercialização do melão minimamente processado uma vez que a textura é fator limitante na decisão do consumidor. A dose 300 ppb de 1-MCP é recomendada para a conservação da firmeza do melão minimamente processado uma vez que não houve diferença significativa entre esta dose a dose 900 ppb ao nível de 5% de significância.

Da mesma forma, Almeida (2002) observou que aplicação pós-colheita de 500 e 900 ppb 1-MCP em melão cantaloupe in natura reduziu o amaciamento do fruto significativamente em relação ao controle e a dose 100ppb de 1-MCP, no entanto a dose mais alta, 500 ppb, não diferiu da dose 300ppb (p<0,05).

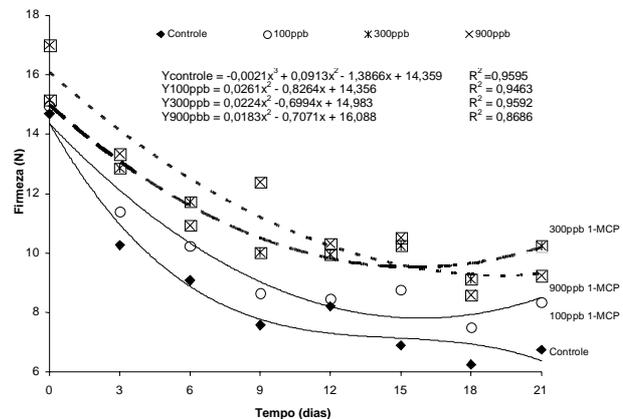


Figura 2 - Firmeza (N) do melão 'Hy-Mark' submetido a aplicação de 1-MCP (0, 100, 300 e 900 ppb), minimamente processado e armazenado por 21 dias sob refrigeração (5 ± 1°C e 90 ± 5% UR).

Sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável

Não foram encontradas diferenças em sólidos solúveis ou pH (médias 8,3 e 6,25 respectivamente) ao longo do período experimental. No entanto, as doses 300 e 900 ppb influenciaram a acidez, uma vez que as amostras apresentaram-se ligeiramente mais ácidas ao final do experimento (0,105 g de ácido

cítrico por 100 g de suco) em relação as amostras não tratadas ou tratadas com 300 ppb (0,098 e 0,096 g de ácido cítrico por 100 g de suco, respectivamente) (Figura 3). A diminuição no teor dos ácidos orgânicos no melão cantaloupe minimamente processado durante o período de armazenamento sugere que estes serviram como substrato para as reações metabólicas, tais como respiração.

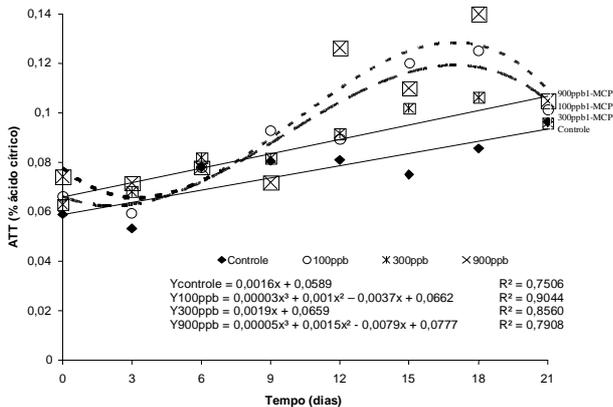


Figura 3. Acidez total titulável de melão 'Hy-Mark' submetido à aplicação de 1-MCP, minimamente processado e armazenado por 21 dias em ambiente refrigerado ($5 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR).

Por outro lado, um aumento na acidez, ocasionado pela aplicação do 1-MCP (300 e 900 ppb), pode sugerir a ocorrência de processo fermentativo. Assim como no melão minimamente processado, a aplicação de 1-MCP também influenciou a acidez de melão cantaloupe in natura. Almeida (2002) observou que o teor de sólidos solúveis e pH permaneceram estáveis no melão cantaloupe cv. Hy-mark in natura, armazenado em ambiente refrigerado, 5°C , por 21 dias. No entanto, foi observado um aumento na acidez das amostras tratadas com 900 ppb de 1-MCP ao final deste período.

Conclusões

A aplicação de 300 ppb de 1-MCP resultou na extensão da vida útil do melão minimamente processado, através da redução do amaciamento dos tecidos, em relação ao controle, o que pode resultar em um aumento no tempo de comercialização, redução nas perdas e alcance de novos mercados.

Agradecimentos

À Fundação Cearense de Pesquisa (FUNCAP) pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa e a empresa 'Rohm and Haas' pela concessão do 1-MCP.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A.S.A. **Conservação de melão cantaloupe 'Hy-Mark' tratado com 1-MCP após a colheita.** 2002. 143 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- ESAM, Mossoró.

ARRUDA, M.C. **Processamento mínimo de melão rendilhado: tipo de corte, temperatura de armazenamento e atmosfera modificada.** 2002. 71 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-ESALQ, USP, Piracicaba.

ARRUDA, M.C., JACOMINO, A.P., SARANTÓPOULOS, C.I.G.L., MORETTI, C.L. Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p 655-659, 2003.

CANTWELL, M. Fresh-cut cantaloupe melon: recent research. **Fresh-cut products: maintaining quality and safety.** University of California: Davis, 12 a 14 de Setembro, 2000.

CURL, A. L. The carotenoids of muskmelon. **Journal of Food Science.** v.31, p.759-761, 1996.

PORTELA, S.I. **Factors affecting quality changes of minimally processed cantaloupe melon.** 1998. 58 p. Dissertação (Mestrado em Plant Biology), University of California, Davis.

ROSEN, J. C. and KADER, A. A. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. **Journal of Food Science.** V. 54, p. 656-659, 1989.

SEREK, M., SISLER, E.C., REID, M.S. 1-Methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. **Acta Horticulturae**, n. 394, p.337-345, 1994.