

## Conservação pós-colheita de melões Galia 'Solar King' tratados com 1-metilciclopropeno

Maria Auxiliadora C. de Lima<sup>1</sup>; Ricardo E. Alves<sup>2</sup>; Clóvis Isberto Biscegli<sup>3</sup>; Heloísa A.C. Filgueiras<sup>2</sup>; Fábio del M. Cocozza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Semi-Árido, C. Postal 23, 56300-970 Petrolina-PE; E-mail: maclima@cpatsa.embrapa.br; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C. Postal 3761, 60511-110 Fortaleza-CE; E-mail: elesbao@cnpat.embrapa.br; heloisa@cnpat.embrapa.br; <sup>3</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária, 13560-970 São Carlos-SP; E-mail: clovis@cnpdia.embrapa.br

### RESUMO

Avaliou-se o efeito de concentrações de 1-metilciclopropeno (1-MCP) sobre o amaciamento da polpa (através da firmeza e de tomografia de ressonância magnética), o desenvolvimento da região de abscisão do pedúnculo, o comportamento respiratório e a qualidade pós-colheita de melão Galia 'Solar King', em temperatura ambiente. Os frutos, provenientes do Polo Agrícola Mossoró-Assú (RN), foram colhidos com a região do pedúnculo ainda íntegra e tratados com solução contendo o fungicida Imazalil e a cera Megh Wash, ambos na concentração de 20 ml 10 L<sup>-1</sup>. Os frutos foram submetidos a tratamento com 1-MCP, nas concentrações 0; 100; 300 e 900 nl L<sup>-1</sup>, e ao armazenamento sob temperatura ambiente (24,5 ± 0,9°C e 86,4 ± 7,9% UR), durante 0; 4; 8; 12; 16 e 20 dias. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x6, com quatro repetições. O 1-MCP reduziu a atividade respiratória, atrasou o pico de produção de etileno e retardou a evolução do amaciamento da polpa e o desenvolvimento da região de abscisão do pedúnculo. Não foram verificados efeitos das concentrações testadas sobre a perda de massa, a acidez total titulável, o pH, o teor de sólidos solúveis totais, o teor de açúcares solúveis totais e a aparência externa. Contudo, a aparência interna dos frutos tratados foi melhor, principalmente naqueles expostos a 300 nl L<sup>-1</sup>. Esta concentração possibilitou, ainda, atividade respiratória mais baixa, frutos mais firmes e com menor desenvolvimento da região de abscisão peduncular.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* var cantaloupensis, etileno, firmeza, tomografia, respiração, 1-MCP.

### ABSTRACT

#### Postharvest storage of Galia 'Solar King' muskmelon treated with 1-methylcyclopropene

The effect of 1-methylcyclopropene (doses of 1-MCP) on pulp softening (through firmness and magnetic resonance imaging), development of the stalk abscission layer, respiratory behavior and postharvest quality of Galia 'Solar King' muskmelon was evaluated. Fruits from the Mossoró-Assú Agricultural Region in Rio Grande do Norte State, Brazil, were harvested when the stalk area was intact and treated with a solution of Imazalil fungicide and the Megh Wash wax, both at a concentration of 20 ml 10 L<sup>-1</sup>. The fruits were treated with 1-MCP at concentrations of 0; 100; 300 and 900 nl L<sup>-1</sup>, and stored at 24.5 ± 0.9°C and 86.4 ± 7.9% RH for 0; 4; 8; 12; 16 and 20 days. The experiment used a completely randomized design in a 4x6 factorial arrangement with four replicates. 1-MCP reduced the respiratory rate of fruits and delayed the peak in ethylene production, pulp softening and the development of the stalk abscission layer. There were no effects of 1-MCP on mass loss, total titratable acidity, pH, total soluble solids content, total soluble sugars content and external appearance. However, the internal appearance of 1-MCP treated fruits was better, particularly those exposed to 300 nl L<sup>-1</sup>. This concentration also resulted in a lower respiratory rate, firmer fruits and a slower development of the stalk abscission layer.

**Keywords:** *Cucumis melo* var cantaloupensis, ethylene, firmness, NMR imaging, respiratory rate, 1-MCP.

(Recebido para publicação em 16 de abril de 2003 e aceito em 10 de outubro de 2003)

No principal agropolo produtor de melão do Brasil, a região de Mossoró-Assú, RN, o tipo Galia destaca-se como um dos mais cultivados (Menezes *et al.*, 1998a). Este tipo inclui melões aromáticos reticulados de origem israelense, que se caracterizam pela forma arredondada, casca verde que muda para amarelo quando o fruto amadurece, polpa branca ou branco-esverdeada, pouca reticulação e massa média entre 0,7 e 1,3 kg (Menezes *et al.*, 2000). Esse melão é bastante apreciado pelo consumidor europeu, mas, segundo Lester & Stein (1993), tem vida útil pós-colheita de aproximadamente 14 dias.

Sua exportação depende, portanto, da utilização eficiente de técnicas de conservação.

Recentemente, o inibidor de etileno 1-MCP tem sido testado com eficiência em alguns frutos com o objetivo de retardar o amadurecimento (Fan *et al.*, 2000; Argenta *et al.*, 2001; Dong *et al.*, 2002; Watkins *et al.*, 2002). O composto é um gás inodoro nas concentrações necessárias para proteger as plantas, que compete com o etileno pelos sítios de ligação nos receptores das membranas celulares (Sisler & Serek, 1997). Uma vez ligado a estes sítios, o 1-MCP atrasa ou inibe aqueles eventos do amadu-

recimento que são dependentes de etileno.

Resultados experimentais têm relatado efeitos do 1-MCP sobre a atividade respiratória, a produção de etileno, a firmeza e a evolução da cor (Golding *et al.*, 1998; Fan *et al.*, 1999, 2000; Watkins *et al.*, 2000; Argenta *et al.*, 2001; Dong *et al.*, 2002; Jeong *et al.*, 2002). No caso de melões do tipo Galia, cujas mudanças após a colheita envolvem essencialmente perda de firmeza, respostas daquele tipo favoreceriam a exploração de mercados mais distantes com maior elasticidade de distribuição e competitividade.

Neste trabalho, avaliou-se o efeito de diferentes concentrações de 1-MCP no amaciamento da polpa, no desenvolvimento da região de abscisão do pedúnculo, no comportamento respiratório e na qualidade pós-colheita de melão Galia ‘Solar King’, em temperatura ambiente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se melões Galia ‘Solar King’ oriundos de plantio comercial da Empresa Nolem Com. Imp. e Exportadora Ltda., localizado em Mossoró. Os frutos foram colhidos quando a região em torno do pedúnculo ainda apresentava-se sem sinais de abertura, seguindo critérios para exportação para o mercado europeu. Após a colheita, os frutos foram tratados, por meio do pincelamento ao redor do pedúnculo, com solução contendo o fungicida Imazalil e a cera Megh Wash, ambos na concentração de 20 ml 10 L<sup>-1</sup>, e transportados para o laboratório da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza.

Após seleção para descarte de frutos que exibissem danos decorrentes do transporte, procederam-se os tratamentos com 1-MCP (*SmartFresh*<sup>TM</sup>, 3,3% i.a.), nas concentrações 0; 100; 300 e 900 nl L<sup>-1</sup>. Os tratamentos foram realizados em câmaras herméticas com capacidade para 0,186 m<sup>3</sup>. Neste ambiente, o produto comercial foi dissolvido em água a 50°C, liberando o gás 1-MCP. Os frutos foram mantidos expostos ao 1-MCP por 12 horas, sob temperatura ambiente (aproximadamente 25°C). Após este período, foram armazenados a 24,5 ± 0,9°C e 86,4 ± 7,9% UR, durante 0; 4; 8; 12; 16 e 20 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 6 (concentrações de 1-MCP x tempo de armazenamento), com quatro repetições constituídas de um fruto cada uma. Estudou-se: Atividade respiratória [(mg kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) em cromatógrafo a gás CG modelo DANI 86.10 através de detector de condutividade térmica (150°C), em coluna PORAPAK – N (4 m x 3,2 mm)]; Produção de etileno [(ml kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) em cromatógrafo a gás CG modelo DANI 86.10 através de detector de ionização de chama (200°C), com as características descritas anteriormente]; Perda de massa [(%) através da massa

individual do fruto no dia da colheita e na data da avaliação, com balança semi-analítica]; Firmeza da polpa [(N) pela resistência da polpa à penetração, utilizando penetrômetro manual modelo FT 327, com ponteira de 8 mm de diâmetro]; Acidez total titulável [(ATT, % de ácido cítrico) por titulação com solução de NaOH 0,1 M]; pH [com potenciômetro digital com eletrodo de membrana de vidro]; Sólidos solúveis totais [(SST, °Brix) pela leitura em refratômetro digital ATAGO PR 101, escala de 0 a 45°Brix, com compensação automática de temperatura]; Açúcares solúveis totais [(AST, %) extraídos em água e determinado com reagente antrona, conforme Yemn e Willis (1954)]; Aparência externa (notas de 0-5 onde 5= ausência de depressões, manchas ou ataque de microrganismos; 4= traços de depressões e/ou manchas; 3= depressões e/ou manchas leves; 2= depressões e/ou manchas com média intensidade; 1= depressões e/ou manchas com intensidade severa ou ataque de microrganismos e 0= depressões e/ou manchas com intensidade de muito severa ou ataque generalizado de microrganismos); Aparência interna (escala subjetiva de notas, de 5-0 onde 5= ausência de colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade; 4= traços de colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade; 3= colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade com intensidade leve; 2= colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade com média intensidade; 1= colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade com intensidade severa e 0= colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade com intensidade muito severa); Abscisão do pedúnculo (escala subjetiva de notas onde 4= ausência; 3= presença em menos de 25% da região em torno do pedúnculo; 2= presença em mais de 25% e menos de 50% da região; 1= presença em mais de 50% e menos de 75% da região e 0= abscisão de mais de 75% da região).

O amaciamento da polpa também foi acompanhado por imagens de tomografia de ressonância magnética (RM), realizada aos 9 e 14 dias após a colheita, em frutos tratados com 1-MCP e previamente separados para este fim. As imagens foram obtidas em tomógrafo de ressonância magnética nuclear Varian Inova de 2 Tesla, dispon-

do de uma bobina de radiofrequência do tipo *gaiola* com diâmetro interno de 14 cm e operando na frequência de 85,53 MHz. O princípio de obtenção das imagens baseia-se na detecção dos prótons de hidrogênio (H<sup>+</sup>), presentes essencialmente nas moléculas de água. As imagens bidimensionais foram geradas em matrizes de 256 x 256 *pixels*, em 256 tons de cinza, em fatias de 2 mm de espessura e analisadas com relação à localização e textura dos graus de cinza. Estes indicam o estado da água na polpa do fruto: mais móvel (livre) ou mais ligada aos tecidos.

A atividade respiratória e a produção de etileno foram avaliadas a intervalos de tempo mais frequentes que as demais variáveis a fim de se caracterizar melhor o padrão respiratório do fruto. As referidas variáveis não apresentaram homocedasticidade das variâncias, conforme teste de Bartlett, não sendo, portanto, submetidas à análise de variância. Optou-se, em ambos os casos, por apresentar as médias de cada concentração de 1-MCP em cada tempo.

Para as demais variáveis, procedeu-se às análises de variância e, para os casos em que o tempo de armazenamento ou as concentrações de 1-MCP foram significativos, às análises de regressão polinomial. Quando houve efeito significativo da interação entre os fatores, realizou-se o desdobramento das concentrações de 1-MCP em cada tempo de armazenamento através de análise de regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Atividade respiratória e produção de etileno

Os tratamentos com 1-MCP reduziram progressivamente a atividade respiratória até o décimo segundo dia após a colheita (Figura 1A) e atrasaram o pico de produção de etileno em três dias (Figura 1B). Até a ocorrência do pico, a produção de etileno dos tratamentos com 1-MCP também foi reduzida, observando-se os menores valores naqueles frutos tratados com 300 e 900 nl L<sup>-1</sup>. Da mesma forma que para a atividade respiratória, a partir do décimo segundo dia, os frutos submetidos à aplicação de 1-MCP exibiam produção de etileno mais alta que os do controle. Já aos 16 dias após a colheita, a irregulari-

dade na taxa de produção de etileno sugere senescência dos frutos. Vários estudos têm demonstrado que o 1-MCP reduz consideravelmente a atividade respiratória e atrasa o climatério (Golding *et al.*, 1998; Fan *et al.*, 2000; Argenta *et al.*, 2001; Dong *et al.*, 2002). Segundo Golding *et al.* (1998), a redução na atividade respiratória promovida pelo 1-MCP pode resultar de um efeito no metabolismo dos carboidratos.

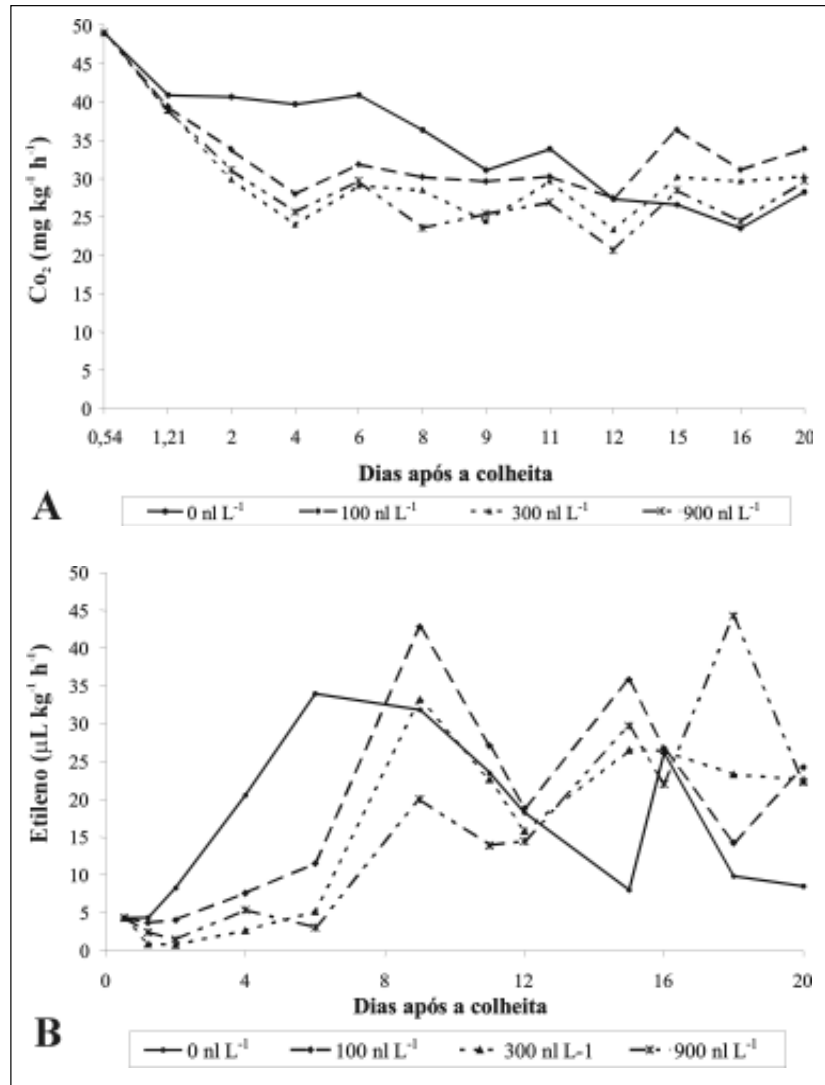
Da mesma forma, os efeitos do composto na redução da produção de etileno e no atraso na ocorrência do pico concordam com observações de Fan *et al.* (2000), Watkins *et al.* (2000) e Dong *et al.* (2002). A resposta permite estender o período de conservação dos frutos uma vez que está relacionada a atrasos em eventos do amadurecimento, como amaciamento da polpa, variações da acidez total titulável e mudanças de cor (Fan *et al.*, 2000).

#### Perda de massa

Não se verificou efeito das concentrações de 1-MCP sobre a perda de massa, que aumentou apenas em relação ao período de armazenamento (dados não apresentados). Aos 20 dias após a colheita, o valor médio registrado foi de 4,34%, não se verificando sinal de murcha dos frutos. Menezes *et al.* (1998b) observaram que o murchamento era uma das principais características que conferiam perda de qualidade externa em melão Galia, híbrido Nun 1380. Segundo os autores, com o uso de refrigeração, o problema se manifesta após 35 dias de armazenamento. A maioria dos estudos realizados com 1-MCP não tem avaliado seu efeito sobre a perda de massa. As poucas observações registradas não são concordantes. Em laranja 'Shamouti', Porat *et al.* (1999) registraram que o 1-MCP não afetou a perda de massa. Por outro lado, Jeong *et al.* (2002) obtiveram redução da perda de massa, até o oitavo dia de armazenamento a 20°C, em abacates tratados com 1-MCP.

#### Amaciamento da polpa

A firmeza da polpa sofreu efeito da interação entre os fatores estudados de forma que os frutos que receberam 1-MCP foram mais firmes até o final do período (Figura 2A). A resposta foi dependente da concentração aplicada, sen-

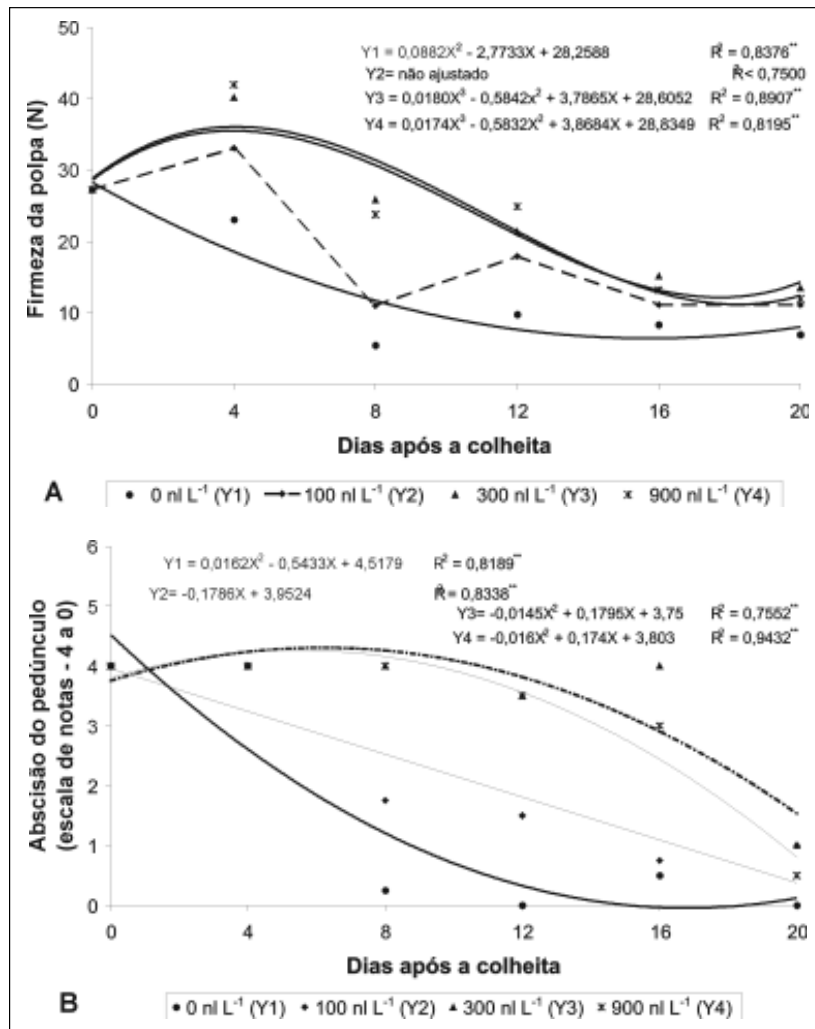


**Figura 1.** Atividade respiratória (A) e produção de etileno (B) de melão Galia 'Solar King' submetido a tratamento pós-colheita com 1-MCP e armazenado sob temperatura ambiente (24,5 ± 0,9°C e 86,4 ± 7,9% UR). Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2001.

do que 300 e 900 nl L<sup>-1</sup> tiveram efeitos praticamente idênticos, superando, até o décimo sexto dia após a colheita, os valores observados nos frutos tratados com 100 nl L<sup>-1</sup>. A retenção da firmeza é um dos efeitos mais relatados nos estudos com 1-MCP (Fan *et al.*, 2000; Argenta *et al.*, 2001; Dong *et al.*, 2002; Jeong *et al.*, 2002). O fato destaca a viabilidade da tecnologia já que a manutenção da firmeza representa um dos fatores críticos que definem o período de conservação dos frutos (Yoshioka *et al.*, 1994).

As imagens obtidas por tomografia de RM (Figura 3) revelam que aos 9 dias após a colheita, os frutos tratados com

1-MCP caracterizavam-se por menor presença de água livre em volta das sementes (indicada pela textura mais clara). Os frutos do controle apresentavam polpa suculenta mas ainda firme, com presença de bastante água livre em volta das sementes, que estavam praticamente soltas. A polpa dos frutos que receberam tratamento com 100 nl L<sup>-1</sup> de 1-MCP estava firme, menos suculenta que a do controle e com menor concentração de água livre mas com sementes praticamente soltas. Os frutos tratados com 300 nl L<sup>-1</sup>, por sua vez, apresentavam polpa firme, o que é demonstrado pela cor cinza escuro nas imagens e caracteriza água ligada. As sementes es-



**Figura 2.** Firmeza da polpa (A) e abscisão do pedúnculo (B) de melão Galia ‘Solar King’ submetido a tratamento pós-colheita com 1-MCP e armazenado sob temperatura ambiente ( $24,5 \pm 0,9^\circ\text{C}$  e  $86,4 \pm 7,9\%$  UR). Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2001.

tavam presas uma vez que havia pouca água livre em volta delas. Da mesma forma, os frutos que receberam 900 nl L<sup>-1</sup> exibiram polpa firme mas com sementes mais livres que o tratamento anterior, conforme se verifica através da textura mais clara.

Aos 14 dias após a colheita, observou-se presença generalizada de água livre em todo o fruto e em volta das sementes, nos tratamentos controle e 100 nl L<sup>-1</sup>. Este último exibia regiões claras e escuras com textura turva, indicando a existência intercelular de líquidos livres. Neste caso, o fruto já se apresentava em degradação, com polpa totalmente macia. Por outro lado, os frutos que receberam 300 e 900 nl L<sup>-1</sup> apre-

sentavam-se com polpa firme e succulenta, com sementes praticamente soltas. Esta resposta concorda com as observações da firmeza da polpa obtidas por penetrômetro.

Ainda, em todos os tratamentos, aos 14 dias após a colheita, foi possível observar áreas brancas e escuras, como regiões de vascularização na polpa do fruto.

#### Acidez total titulável e pH

O 1-MCP não foi efetivo em alterar a evolução normal, após a colheita, da ATT e do pH do melão Galia ‘Solar King’ (dados não apresentados). Os valores variaram apenas em função do tempo de armazenamento. AATT variou entre os limites 0,06 e 0,10% de ácido cítrico enquanto a variação do pH só foi

expressiva até o quarto dia após a colheita, com redução de 6,6 para 6,2. Ao contrário do que foi obtido neste estudo, alguns autores encontraram que a redução na evolução da ATT era uma resposta à aplicação de 1-MCP (Fan *et al.*, 2000; Argenta *et al.*, 2001; Watkins *et al.*, 2000; Dong *et al.*, 2002). No entanto, além do efeito ser dependente de fatores como espécie, cultivar (Watkins *et al.*, 2000) e estágio de maturação (Fan *et al.*, 2000), os melões não apresentam variações acentuadas nesse e em outros componentes químicos da qualidade interna. Menezes *et al.* (1998a) consideram que as variações na ATT de melão não têm importância comercial devido à baixa concentração.

#### Sólidos e açúcares solúveis totais

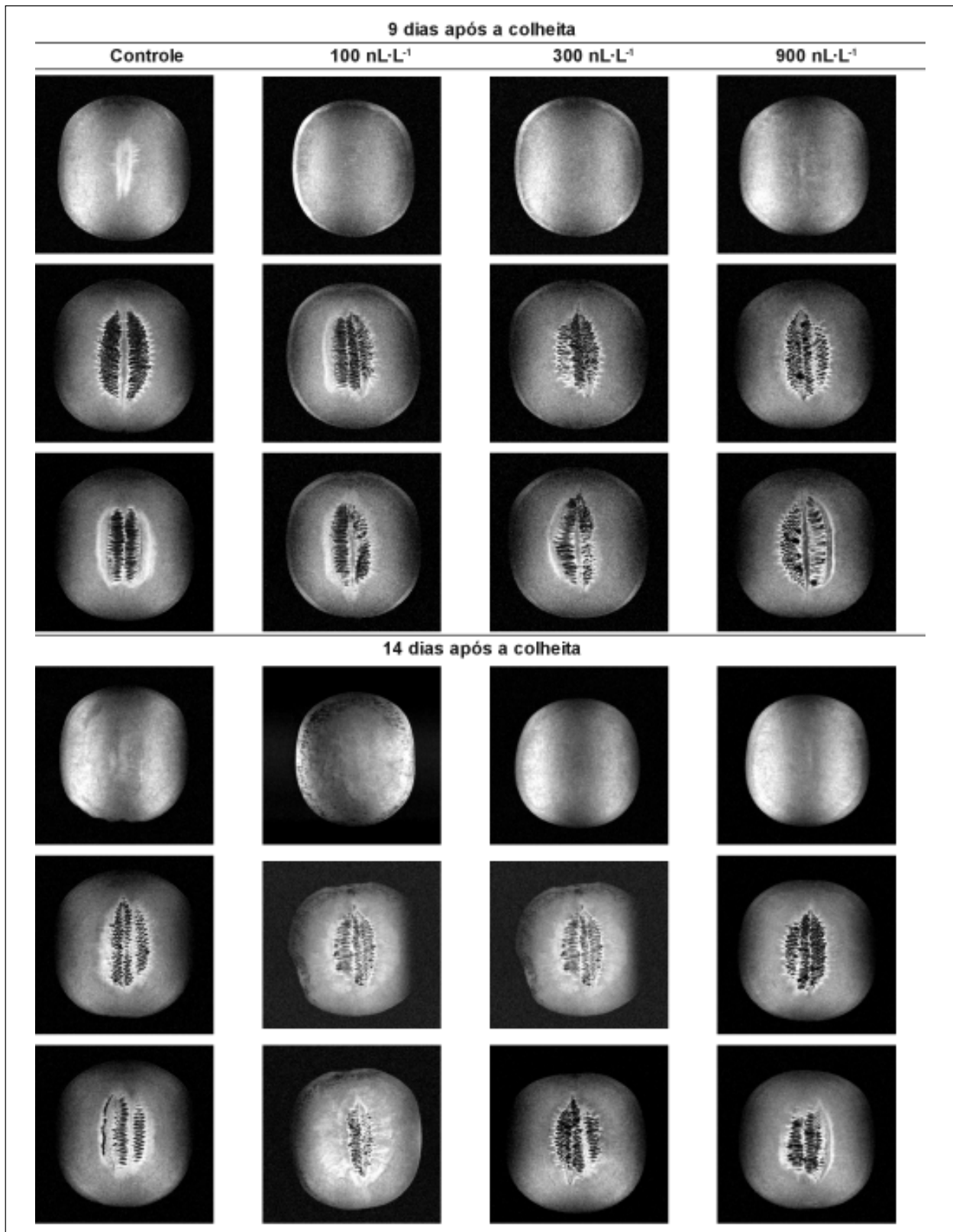
Também não houve efeito do 1-MCP sobre os teores de SST e AST (dados não apresentados). O primeiro variou apenas como consequência do tempo de armazenamento, diminuindo de 12,9 para 9,7°Brix. Para o teor de AST, não houve diferença significativa nem mesmo em função do tempo, observando-se valor médio de 8,1%. Esta resposta contradiz a suposição de Golding *et al.* (1998) de que o 1-MCP reduz a atividade respiratória através de efeito no metabolismo dos carboidratos. É possível que a explicação não se aplique ao metabolismo de alguns frutos já que outros estudos têm confirmado a tendência obtida com o melão Galia ‘Solar King’ (Fan *et al.*, 1999; Watkins *et al.*, 2000).

#### Aparência

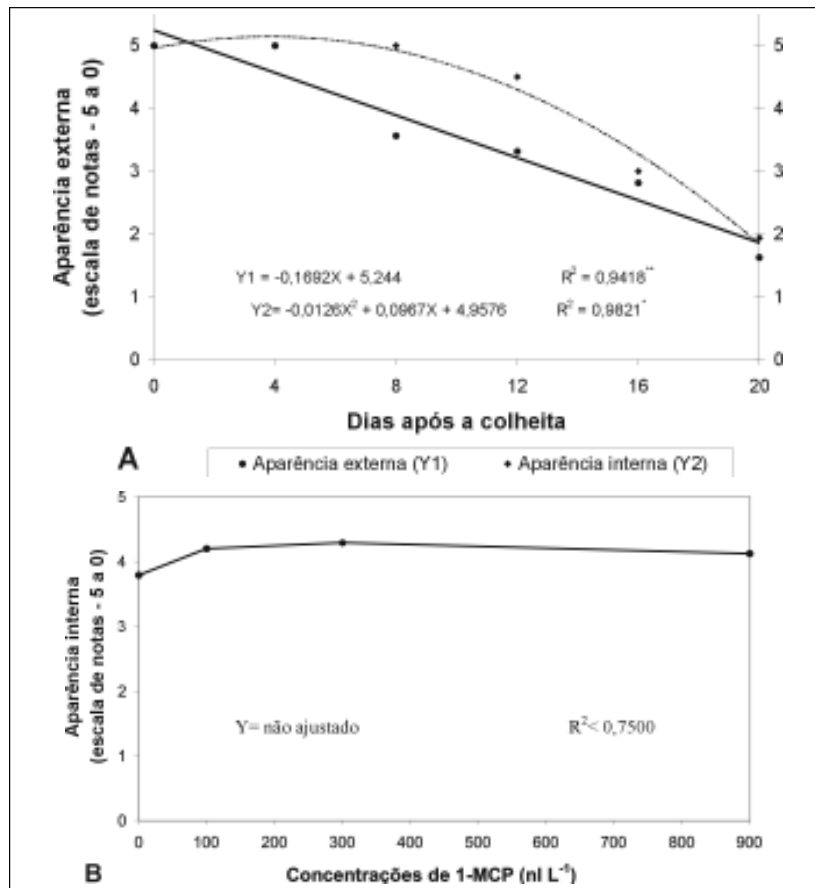
A aparência externa e a interna se mantiveram em níveis aceitáveis para a comercialização até aproximadamente o décimo sexto dia (Figura 4A), sendo que para a última foi observado efeito das concentrações de 1-MCP (Figura 4B). Apesar de não se ter registrado incremento na vida útil pós-colheita com o uso do inibidor de etileno, os frutos tratados com 100; 300 e 900 nl L<sup>-1</sup> tiveram melhor aparência interna, com notas, respectivamente, 7,05; 8,06 e 3,78% superiores às do controle. A concentração mais eficiente foi 300 nl L<sup>-1</sup> que manteve a aparência interna dos melões em melhores condições que as demais (Figura 4B), associado a uma atividade respiratória mais baixa (Figura 1A).

#### Abscisão do pedúnculo

O 1-MCP atrasou os eventos relacionados com a abscisão do pedúnculo nos



**Figura 3.** Imagens tomográficas de melão Galia 'Solar King' submetido a tratamento pós-colheita com 1-MCP e armazenado sob temperatura ambiente ( $24,5\pm 0,9^{\circ}\text{C}$  e  $86,4\pm 7,9\%$  UR). Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2001.



**Figura 4.** Aparência de melão Galia ‘Solar King’ durante o armazenamento sob temperatura ambiente ( $24,5 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$  e  $86,4 \pm 7,9\%$  UR) (A) e submetido a tratamento pós-colheita com 1-MCP (B). Os valores representados são médios das concentrações de 1-MCP aplicadas (A) e do tempo de armazenamento (B). A linha paralela ao eixo das abscissas indica o limite de aceitação do fruto para comercialização de forma que frutos com valores abaixo dela possuem aparência inadequada para o mercado. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2001.

frutos tratados (Figura 2B) provavelmente como consequência do seu efeito sobre a produção de etileno. A associação pode ser bastante significativa uma vez que o etileno está envolvido na indução de enzimas que degradam compostos da parede das células localizadas naquela região (Lannetta *et al.*, 2000).

Aos oito dias após a colheita, o controle já apresentava mais de 75% da região com rachadura. Nos frutos que receberam  $100 \text{ nl L}^{-1}$ , o mesmo foi obtido somente aos 16 dias e naqueles tratados com  $300$  e  $900 \text{ nl L}^{-1}$ , aos 20 dias após a colheita. Considerando-se a concentração mais econômica, recomenda-se  $300 \text{ nl L}^{-1}$  para fins de aplicação comercial uma vez que, além do atraso na evolução da abscisão do pedúnculo, as duas

concentrações foram igualmente efetivas em atrasar o amaciamento da polpa e apenas ligeiramente superior a  $900 \text{ nl L}^{-1}$  quanto à preservação da aparência interna.

## LITERATURA CITADA

ARGENTA, L.C.; MATTHEIS, J.; FAN, X. Retardamento da maturação de maçãs ‘Fuji’ pelo tratamento com 1-MCP e manejo da temperatura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.23, n.2, p.270-273, 2001.

DONG, L.; LURIE, S.; ZHOU, H.W. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of ‘Canino’ apricots and ‘Royal Zee’ plums. *Postharvest Biology and Technology*, v.24, n.2, p.135-145, 2002.

FAN, X.; ARGENTA, L.; MATTHEIS, J.P. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, v.20, n.2, p.135-142, 2000.

FAN, X.; BLAKENSHIP, S.M.; MATTHEIS, J.P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.124, n.6, p.690-695, 1999.

GOLDING, J.B.; SHEARER, D.; McGLASSON, W.B.; WYLLIE, S.G. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. *Postharvest Biology and Technology*, v.14, n.1, p.87-98, 1998.

IANNETTA, P.P.M.; WYMAN, M.; NEELAM, A.; JONES, C.; TAYLOR, M.A.; DAVIES, H.V.; SEXTON, R. A causal role for ethylene and endo-b-1,4-glucanase in the abscission of red-raspberry (*Rubus idaeus*) drupelets. *Physiologia Plantarum*, v.110, p.535-543, 2000.

JEONG, J.; HUBER, D.J.; SARGENT, S.A. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, v.25, n.3, p.241-256, 2002.

LESTER, G.E.; STEIN, E. Plasma membrane physicochemical changes during maturation and postharvest storage of muskmelon fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.118, n.2, p.223-227, 1993.

MENEZES, J.B.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; BICALHO, U.O. Caracterização do melão tipo Galia durante a maturação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.16, n.2, p.123-127, 1998a.

MENEZES, J.B.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; BICALHO, U.O. Qualidade do melão tipo Galia durante o armazenamento refrigerado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.16, n.2, p.159-164, 1998b.

MENEZES, J.B.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E.; MAIA, C.E.; ALMEIDA, J.H.S.; VIANA, F.M.P. Características do melão para exportação. In: ALVES, R.E. (Org.) *Melão: pós-colheita*. Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.13-22. (Frutas do Brasil, 10).

PORAT, R.; WEISS, B.; COHEN, L.; DAUS, A.; GOREN, R.; DROBY, S. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of ‘Shamouti’ oranges. *Postharvest Biology and Technology*, v.15, n.2, p.155-163, 1999.

SISLER, E.C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiologia Plantarum*, v.100, p.577-582, 1997.

WATKINS, C.B.; NOCK, J.F.; WHITAKER, B.D. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*, v.19, n.1, p.17-32, 2000.

YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. *The Biochemical Journal*, v.57, n.2, p.504-514, 1954.

YOSHIOKA, H.; KASHIMURA, Y.; KANEKO, K. Solubilization and distribution of neutral sugar residues derived from polyuronides during the softening in apple fruit. *Journal of the Japanese Society of Horticultural Science*, v.63, n.1, p.173-182, 1994.