

ARMAZENAMENTO DE BERINJELA (*Solanum melongena* L.) EM DIFERENTES TEMPERATURAS DE REFRIGERAÇÃO E BAIXO ETILENO

BRACKMANN, Auri; CERETTA, Marcelo; HELDWEIN, Arno B.
UFSM/CCR - Dept^o de Fitotecnia - Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita - Campus Universitário CEP 97105-900
Tel. (055) 220-8179 - Santa Maria - RS - BRASIL.
(Recebido para publicação em 20/02/98)

RESUMO

Avaliou-se o efeito de diferentes temperaturas e da baixa concentração de etileno sobre a qualidade de frutos de berinjela, Cv. Super F-100, durante armazenamento refrigerado. Os tratamentos foram 6; 8; 10°C e 10°C com baixo etileno. Os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno mantidos abertos, onde a UR ficou em torno de 97%. Em todos os tratamentos colocou-se cal hidratada para absorver o CO₂ liberado pelos frutos. No tratamento com baixo etileno, para absorção deste gás, foi adicionado vermiculita impregnada com permanganato de potássio. Após 14 dias de armazenamento em câmaras, mais três dias em temperatura ambiente (13°C), verificou-se a ocorrência de elevado escurecimento interno (97,9 e 87,5%) a 6 e 8°C, respectivamente, e a menor porcentagem (2,1%) a 10°C com controle do etileno. O dano na epiderme foi alto (45,1%) a 6°C e não houve ocorrência no tratamento com baixo etileno. A perda de peso aumentou com a temperatura, no entanto, sem comprometer a qualidade dos frutos.

Palavras-chave: pós-colheita, frigoconservação, dano por frio.

ABSTRACT

EFFECT OF COLD STORAGE AND LOW ETHYLENE CONCENTRATION ON THE QUALITY OF EGGPLANT (*Solanum melongena* L.). The aim this experiment was to evaluate the effect of the different temperatures and low ethylene concentration on the quality of eggplant cv. Super F-100, during cold storage. The treatments were evaluated temperatures 6, 8, 10°C and 10°C with low ethylene. Fruits were packed in polyethylene bags maintained open and with RH around 97%. In all the treatments were put hydrate lime to absorb the CO₂ produced by fruits. In the treatment with low ethylene concentration, to absorption of this gas was used potassium permanganate jumble with vermiculite. After 14 days the storage more three days on ambiente temperature (13°C), was observed elevated internal breakdown (97.9 and 87.5%) to 6 and 8°C

respectivamente and lower (2.1%) to 10°C with low ethylene. Chilling injury in the epidermis was elevated (45.1%) to 6°C and was not observed in treatment with low ethylene. The weight loss increased with the temperature increase, without to affect the fruits quality.

Key words: post-harvest, cold storage, temperature, chilling injury.

INTRODUÇÃO

As perdas pós-colheitas de frutas e hortaliças são muito elevadas no Brasil. A berinjela, é freqüentemente, comercializada a granel e sem o uso de refrigeração, provocando em poucos dias a perda de qualidade em virtude do murchamento e aspecto esponjoso e sem brilho dos frutos, o que deprecia o seu valor comercial e nutritivo (HENZ & SILVA, 1995).

Várias medidas podem ser tomadas desde a colheita até a comercialização final para manter a qualidade dos frutos. Dentre elas a refrigeração é uma das principais, pois é um método que aumenta a vida pós-colheita. Em nosso país dispõem-se de poucas informações sobre o armazenamento de berinjelas em atmosfera refrigerada (AR). A berinjela produz baixa quantidade de etileno a 20°C (KADER, 1985) e o seu armazenamento junto com outros produtos, que produzem muito etileno, pode diminuir o seu período de pós-colheita, pois quando expostas ao etileno, tem a sua maturação acelerada (SCHOUTEN, 1985), devido a sua elevada sensibilidade a este gás (PRATELLA, 1992).

Alguns trabalhos foram realizados sobre o armazenamento de berinjelas, mas existem diferentes indicações de temperatura e umidade relativa (UR). PANTÁSTICO *et al.* (1975), recomendam armazenamento de 10 a 12,8°C com 92% de UR por duas a três semanas, podendo ocorrer perda de peso de 9,6%. Já RYALL & LIPTON (1979) sugerem UR de 95%, nestas mesmas temperaturas, para armazenar frutos com qualidade por até 14 dias. HARDENBURG *et al.* (1986) sugerem uma faixa de temperatura um pouco

maior, de 8 a 12°C e 90 a 95% de UR, mas por período de apenas uma semana de conservação. Entretanto, ESTEBAN *et al.* (1989) indicam uma faixa com temperaturas mais baixas, 5 a 10°C, como ótima para armazenar a berinjela, por período superior à 15 dias. HENZ & SILVA (1995), trabalhando com a cultivar Ciça, nas temperaturas de 4; 8 e 12°C, obtiveram após 16 dias de armazenamento, perdas de peso superiores a 10%, devido a umidade relativa das câmaras estar entre 75-85% e os frutos estarem sem embalagem, o que não ocorreu quando os frutos foram envoltos em filmes de PVC, onde as perdas ficaram entre 1,69 a 2,42%. SILVA & ROCHA (1980) registraram que berinjelas conservadas a 10°C e 85 a 90% de UR perderam 2,03% do seu peso aos cinco dias e 12,9% aos 23 dias.

Uma das limitações ao uso da atmosfera refrigerada para o armazenamento de berinjela, é o dano causado pelo frio ("chilling"), pois os frutos são sensíveis à baixa temperatura. Os principais sintomas de dano pelo frio apresentados pela berinjela, quando armazenada entre 0°C a 7°C, são escaldadura superficial, podridão e escurecimento da semente (Hardenburg *et al.*, 1986). O mesmo autor sugere uma temperatura mínima de segurança de 7°C para o armazenamento de berinjela. LYONS & BREIDENBACH (1987) afirmam que por um período aproximado de três a quatro dias em temperatura abaixo de 5°C, são condições favoráveis ao aparecimento de sintomas causado pelo frio. Segundo HENZ & SILVA (1995) em um trabalho de armazenamento de berinjela, afirmam que frutos submetidos a temperatura de 12°C apresentaram os melhores resultados em relação a dano pelo frio, com apenas 5% dos frutos sem embalagem deteriorados aos 16 dias, e nenhum dano nos frutos envoltos em PVC (perfurado ou não), ao passo que os armazenados a 4°C e 8°C, envoltos em filme de PVC, apresentaram maior deterioração, quando comparados aos sem embalagem, variando de 45% (8°C, PVC perfurado) a 75% (4°C, PVC).

Em função da pouca informação sobre o armazenamento de berinjela no Brasil, o objetivo foi avaliar a influência de diferentes temperaturas, bem como o efeito da redução da concentração de etileno no armazenamento refrigerado da berinjela híbrida Super F-100.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita (NPP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram utilizados frutos de berinjela híbrida Super F-100, cultivadas em estufa do Departamento de Fitotecnia da UFSM, sendo colhidas e armazenadas em 14/06/96.

Após a colheita, os frutos sofreram uma rigorosa seleção, sendo eliminados os que apresentavam danos por insetos ou estavam machucados. Foram selecionados os que apresentavam cor da epiderme roxo-escura uniforme, firmes, brilhantes, cálice verde e tamanho padrão comercial, com peso médio de 330g por fruto. Após a seleção e pesagem, os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno mantidos abertos e armazenados em câmaras frigoríficas com volume de 300 litros, nas temperaturas de 6, 8 e 10°C, com UR em torno de 97%. Em todos os tratamentos adicionaram-se pacotes com 200g de cal hidratada no interior dos sacos plásticos, para manter baixa a concentração do CO₂ liberado pelo processo respiratório dos frutos. No tratamento a 10°C com baixo etileno, adicionou-se um pacote contendo vermiculita impregnada com permanganato de potássio, que possui a capacidade de oxidar o etileno. Após 14 dias de armazenamento, seguidos três dias em exposição a temperatura ambiente (13°C), avaliaram-se perda de peso, escurecimento da polpa e dano na epiderme. A perda de peso foi obtida pela diferença de peso nas amostras entre a instalação do experimento e após 14 dias de armazenamento mais três dias em exposição a temperatura ambiente. Para a avaliação do escurecimento da polpa, foi feito um corte na secção transversal dos frutos e determinada através da contagem de frutos com qualquer escurecimento da polpa ou das sementes. Como dano na epiderme considerou-se qualquer alteração na mudança de cor, ou outros sintomas que afetavam a aparência externa.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições de 16 frutos para cada tratamento. As variáveis expressas em porcentagem, foram transformadas em $\arcsin \sqrt{x/100}$ antes da análise da variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O escurecimento interno dos frutos, avaliados no final do experimento (Tabela 1), apresentou diferenças significativas entre as temperaturas, sendo muito elevado a 6 e 8°C, contrariando em parte Esteban *et al.* (1989) que consideram 5 a 10°C como faixa ótima para armazenar berinjelas por mais de 15 dias. No tratamento a 10°C sem controle do etileno, este tipo de dano interno foi menor (43,7%) do que nas temperaturas mais baixas, mas ainda assim elevado para o uso comercial. O escurecimento da polpa e das sementes esta relacionado com o uso de temperaturas abaixo de 10°C para armazenamento, como afirmam HARDENBURG *et al.* (1986).

O escurecimento interno nos frutos armazenados com baixa concentração de etileno, foi bem inferior (2,1%) ao tratamento a 10°C sem o controle deste gás (43,7%), confirmando autores como PRATELLA (1992)

e SCHOUTEN (1985) que afirmam ser a berinjela de elevada sensibilidade ao etileno e ter maturação acelerada quando exposta a este gás.

TABELA 1. Efeitos da temperatura e concentração de etileno sobre a qualidade da berinjela híbrida, Cv. Super F-100, após 14 dias de armazenamento refrigerado e exposição a temperatura ambiente (13°C) durante três dias

Tratamentos	Escurecimento interno (%)	Dano na epiderme (%)	Perda de peso (%)
6 °C	97,90 a *	45,10 a	0,16
8 °C	87,50 b	14,40 c	0,83
10 °C	43,70 c	22,60 b	1,18
10 °C c/baixo etileno	2,10 d	0,00 d	0,56
C.V. (%)	11,57	21,87	-

* Tratamentos com médias não seguidas pela mesma letra, diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

A manifestação do dano na epiderme caracterizado pela modificação da coloração (Tabela 1), foi provocado pela baixa temperatura e alta concentração de etileno, que passou do roxo-escuro para o marrom claro, na forma de manchas. Na temperatura de 6°C, sua ocorrência foi mais elevada do que a 8 e 10°C, confirmando HARDENBURG *et al.* (1986), que preconizam uma temperatura mínima de segurança de 7°C para o armazenamento de berinjela. A concentração mais baixa de etileno na temperatura de 10°C, foi fundamental, pois evita a ocorrência de dano na epiderme, o que condiz com PRATELLA (1992).

A perda de peso dos frutos após 14 dias de armazenamento, mais três dias em exposição à temperatura ambiente de 13°C, (Tabela 1), apresentou uma relação positiva com o aumento da temperatura. Provavelmente, isto foi devido à respiração e transpiração mais acelerada em temperaturas mais elevadas, pois WEICHMANN (1987), classifica a berinjela, como de alta taxa de respiração a 10°C, em relação aos demais vegetais. Entre os tratamentos a 10°C, o com baixo etileno apresentou menor perda de peso, possivelmente devido a remoção deste gás, o que não acelerou o metabolismo dos frutos evitando uma maior respiração e transpiração. A perda de peso manteve-se baixa em todos os tratamentos, devido a alta UR, em torno de 97%, em virtude do acondicionamento dos frutos em sacos de polietileno. HENZ & SILVA (1995) obtiveram resultados semelhantes quando envolveram os frutos em filme de PVC. Entretanto os mesmos autores observaram perda de peso superior a 10% quando os frutos não foram envoltos em filme.

De uma maneira geral, a temperatura de 10°C combinada com absorção de etileno, apresentou os melhores resultados após 14 dias de armazenamento, seguidos três dias a temperatura ambiente,

proporcionando frutos firmes, brilhantes e de boa qualidade para comercialização e consumo.

CONCLUSÕES

O armazenamento de 6 e 8°C proporciona baixa qualidade na berinjela híbrida Super F-100, devido ao escurecimento da polpa e epiderme, após 14 dias de armazenamento mais três dias a temperatura ambiente.

A temperatura de 10°C, associada com a absorção de etileno, mantém a berinjela com excelente qualidade e baixo percentual de perdas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESTEBAN, R.M., MOLLA, E., VILLAROYA, M.B., LOPEZ-ANDREW, F.J. Changes in the chemical composition of eggplant fruits during storage. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.41, n:1/2, p.19-25, 1989.
- HARDENBURG, R.E., WATADA, A.E., WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington: U.S. Dept. Agric., 1986. 130p (Handbook, 66).
- HENZ, G.P., SILVA, C. Conservação de frutos de berinjela cv. Ciça através de refrigeração e embalagem. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.30, n.2, p.157-162, 1995.
- KADER, A.A. Postharvest biology and technology. In: **Postharvest technology of horticultural crops**. California, University of California, p. 3-7, 1985
- LYONS, J.M., BREIDENBACH, R.W. Chilling injury. In: WEICHMANN, J. (Ed.). **Postharvest physiology of vegetables**. New York: Marcel Debber, 1987. p.305-326.
- PANTÁSTICO, Er. B., CHATTOPADHYAY, J.K., SUBRAMANYAM, H. Storage and commercial storage operations. In: PANTÁSTICO, Er. B. (Ed.).

- Postharvest physiology, and handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables.** Westport: AVI Publishing, 1975. 314p.
- PRATELLA, G.C., Etileno: luci e ombre. **Rivista di frutticoltura**, Bologna, v.54, n.7/8, p.82-85, 1992.
- RYALL, A.L., LIPTON, W.J. **Handling, transportation and storage of fruits and vegetables.** v. 1. Vegetables and Melons. Westport: AVI Publishing, 1979. 148p.
- SCHOUTEN, S.P. Significance of ethylene in post-harvest handling of vegetables. In: **Ethylene and plant development.** Butterworths, 1985. p.353-362.
- SILVA, M.A., ROCHA, J.L.V. Estudo da respiração, pós-colheita de algumas hortaliças no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9., 1979, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB/CCT, 1980. p.580-590.
- WEICHMANN, J. **Postharvest physiology of vegetables.** New York: Marcel Debber, 1987. 541p.