

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE FEIJÃO-VAGEM

EVANGELISTA, Regina Marta¹
CARDOSO, Antonio Ismael Inácio²
CASTRO, Márcia Maria³
GOLDONI, Cristiano³

Recebido em: 2011-05-24

Aprovado em: 2011-10-03

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.598

RESUMO: Ocorrem grandes perdas após a colheita dos frutos de feijão-vagem, entretanto não existem estudos comparando as cultivares nacionais quanto à conservação pós-colheita, assim como de técnicas que visem reduzir estas perdas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita e a "vida de prateleira" de quatro cultivares (Preferido, Favorito, Itatiba e Teresópolis) de feijão-vagem e também a qualidade pós-colheita dos frutos da cultivar Preferido armazenados com e sem refrigeração e embalados em bandejas de poliestireno expandido e recobertos (atmosfera modificada - AM) ou não com policloreto de vinila (PVC). No primeiro experimento, os tratamentos foram as vagens recém-colhidas das quatro cultivares armazenadas em temperatura ambiente (29-32°C). No segundo experimento, os frutos do feijão-vagem 'Preferido' foram divididos em quatro tratamentos: testemunha ambiente (20-25°C), testemunha refrigerado (7 ± 1°C), AM ambiente e AM refrigerado. Em ambos os experimentos, o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições e avaliou-se a perda de massa, mudança na coloração característica, presença de fungos e aparência geral dos frutos a cada três dias até o 6º dia no primeiro experimento e até o 12º dia no segundo. Constatou-se que a cultivar que apresentou os melhores resultados foi a Preferido, mantendo sua coloração e aparência geral por seis dias, ao contrário das demais que se mantiveram por apenas três dias. Também observou-se que os frutos armazenados sob refrigeração e com envolvimento de filme plástico (AM) apresentaram os melhores resultados, mantendo sua coloração e aparência geral por 12 dias, com a menor perda de massa.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*. Perda de massa. Vida de prateleira.

POSTHARVEST CONSERVATION OF SNAP-BEAN CULTIVARS

SUMMARY: There are great postharvest losses of snap-bean pods, however there are not studies comparing Brazilian cultivars for postharvest conservation and about techniques that provides lesser losses. The objective of this work was to evaluate the postharvest quality of four snap-bean cultivars (Preferido, Favorito, Itatiba and Teresópolis) and to evaluate postharvest quality when fruits of cultivar Preferido were stored with and without cooling in over-wrapping expanded polystyrene trays with (modified atmosphere - MA) and without PVC. In first experiment, treatments were pods of four cultivars stored at ambient temperature (29-32°C). In second experiment, pods of cultivar Preferido were divided in four treatments: control with ambient temperature (20-25°C), control with cooling (7 ± 1°C), MA with ambient temperature and MA with cooling. In both experiments, experimental design was randomized blocks, with five replicates and it was evaluated mass loss, change in the

¹ Professora Assistente Doutora - Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial – Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Rua José Barbosa de Barros, 1780 – Lageado – Cx. P. 237 – 18610-307 – Botucatu, SP – evangelista@fca.unesp.br

² Professor Adjunto - Departamento de Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Rua José Barbosa de Barros, 1780 – Lageado – Cx. P. 237 – 18610-307 – Botucatu, SP – ismaeldh@fca.unesp.br

³ Doutor – Departamento de Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Rua José Barbosa de Barros, 1780 – Lageado – Cx. P. 237 – 18610-307 – Botucatu, SP – marcinhakit@hotmail.com ; cgoldoni@uol.com.br

characteristic coloration, presence of fungi and general appearance of fruits each three days, until sixth day in first and until 12th day in second experiment. It was verified that cultivar Preferido presented the best results, maintaining its color and general appearance for six days, while the other cultivars maintained their appearance for only three days. It was verified, too, that fruits stored under cooling and with involvement of PVC film (modified atmosphere) showed the best results, maintaining its color and general appearance for 12 days, with the least mass loss.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*. Weight loss. Shelf life.

INTRODUÇÃO

O feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta anual, pertencente à família Fabaceae, adaptada a temperatura variando entre 18 e 30°C, sendo intolerante a frio intenso ou geada. Suas vagens tenras são utilizadas na alimentação humana “in natura” ou na forma industrializada, congelada ou em conserva (FILGUEIRA, 2003). É fonte de vitamina A, do complexo B e C, além de sais minerais, principalmente cálcio, ferro e fósforo. Também é um ótimo estimulante das funções intestinais. Segundo Becker et al. (1986), citados por Souza (2001), as sementes de feijão-vagem tem teores de fibras alimentares em torno de 21,5%, sendo 12,4% de fibras solúveis e 9,1% de fibras insolúveis.

Existem cultivares de crescimento determinado e indeterminado com predominância destas últimas no Brasil. É a principal leguminosa hortícola, cuja colheita se inicia aos 60-70 dias após a sementeira, no estágio de vagens imaturas, ainda tenras, com sementes pouco desenvolvidas, apresentando polpa espessa e carnosa. Sua comercialização é geralmente feita em caixas tipo K que comportam de 22 a 23 Kg (FILGUEIRA, 2003), armazenados em temperatura ambiente. Porém, as vagens podem ser embaladas em bandejas de poliestireno expandido com envolvimento em filmes plásticos.

Segundo Chitarra; Chitarra (2005), no processo de senescência o feijão-vagem amarelece, fica fibroso e endurecido. A exposição desta hortaliça ao etileno acelera estes sintomas de senescência e, por isto, ela deve ficar longe de frutos climatérios, motores de combustão e outras fontes de etileno.

As perdas pós-colheita podem alcançar altos níveis dependendo das espécies, colheita, condições de armazenamento e de comercialização, dentre outros fatores (ALLENDE; ARTÉS, 2003). Os principais fatores limitantes no armazenamento de vegetais frescos são a senescência, deterioração por microrganismos e transpiração (MAHARAJ et al., 1999). Por isto, grande atenção vem sendo dispensada à conservação pós-colheita de espécies hortícolas,

visto que as perdas após a colheita atingem índices entre 25 e 60% nos países em desenvolvimento (COELHO, 1994; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tem-se estudado o armazenamento de hortaliças sob atmosfera modificada (AM) com o objetivo de reduzir as perdas pós-colheita e manter a qualidade por maior período de tempo. Os principais efeitos descritos na literatura sobre esta tecnologia são a diminuição do metabolismo dos produtos, devido ao acúmulo de CO₂ nas embalagens e redução da perda de água por transpiração, que é a principal causa da perda de massa do produto armazenado (GAMA et al., 1991; SIGRIST, 1992; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Embora haja grandes perdas após a colheita dos frutos de feijão-vagem, não existem estudos comparando as cultivares nacionais quanto à conservação pós-colheita, assim como de técnicas que visem reduzir estas perdas. Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita e a "vida de prateleira" de cultivares de feijão-vagem e a qualidade dos frutos com armazenamento sob refrigeração e também com utilização de atmosfera modificada.

MATERIAL E MÉTODOS

As vagens foram obtidas de plantas cultivadas em estrutura de cultivo protegido tipo arco, com 7 m de largura, 20 m de comprimento, 1,8 m de pé direito, com cobertura de polietileno transparente de 150 µm de espessura. O espaçamento entre linhas foi de 1,0 m e entre plantas 0,40 m. Foi realizada adubação de plantio com 200g do formulado 4-14-8 por m² e 2,1 Kg do composto orgânico comercial Biomix[®] por m². As adubações de cobertura foram realizadas com 2g de nitrogênio por planta utilizando o nitrato de cálcio, aos 54 e 61 dias após a emergência das plantas.

Foram realizados dois experimentos. No primeiro, foram avaliadas quatro cultivares de feijão-vagem: Favorito, Itatiba, Preferido e Teresópolis. Logo após a colheita realizada aos 62 dias após a emergência, os frutos foram levados ao laboratório. Os tratamentos foram as quatro cultivares, o delineamento foi em blocos ao acaso, com cinco repetições e as parcelas foram constituídas por dez frutos acondicionados em bandejas de poliestireno expandido armazenadas em temperatura (29-32°C) e umidade relativa ambiente – UR (50 ± 5%).

No segundo experimento, foi utilizada apenas a cultivar Preferido, que foi a que apresentou melhor aparência ao final das avaliações no primeiro experimento. Vagens recém colhidas aos 70 dias após a emergência foram levadas ao laboratório e divididas em quatro tratamentos de armazenamento: testemunha ambiente (20-25°C e UR de 60 ± 5%),

testemunha refrigerada ($7 \pm 1^{\circ}\text{C}$), atmosfera modificada (AM) ambiente ($20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ e UR de $80 \pm 5\%$) e AM refrigerado ($7 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR de $80 \pm 5\%$). Os frutos dos tratamentos com AM foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido com envolvimento de filme de policloreto de vinila (PVC). O delineamento foi em blocos ao acaso, com cinco repetições e as parcelas foram constituídas por dez frutos em cada bandeja.

Foram feitas avaliações de perda de massa, mudança na coloração característica, presença de fungos e aparência geral dos frutos, realizadas a cada três dias. No primeiro experimento as avaliações foram até o 6º dia e no segundo até o 12º dia.

Para se avaliar a perda de massa, foram realizadas pesagens dos frutos utilizando-se balança semi-analítica com precisão de 0,01g. Foi realizada pesagem no início de cada experimento e a cada três dias, permitindo o cálculo da perda de massa em relação ao dia da colheita, com os resultados expressos em percentagem. Quanto a presença de fungos, apenas avaliou-se a presença ou ausência dos mesmos, sem considerar a quantidade e a(s) espécie(s).

Após realização de análise de variância para a característica perda de massa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na comparação entre as cultivares, não se verificou diferença significativa em relação à perda de massa no decorrer do experimento, com perdas de 18,8 e 35,3% aos três e seis dias após a instalação do experimento, respectivamente. A perda de massa ocorre em decorrência das membranas celulares serem permeáveis, permitindo a passagem de água e outras substâncias. As perdas de massa associadas com as perdas transpiratórias de água podem ser de substancial importância econômica na comercialização pela aparência de murchamento dos frutos. Perdas de 3 a 6% são suficientes para causar um marcante declínio na qualidade, porém alguns produtos são comercializáveis com 10% de perda de água (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os valores observados neste experimento são superiores a 10%, causando grande perda de qualidade das vagens.

As perdas de massa são maiores, e a “vida de prateleira” menor, quando, logo após a colheita, o produto é armazenado em ambiente com temperatura elevada e baixa umidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Neste experimento, a umidade foi relativamente baixa ($50 \pm 5\%$) e a temperatura elevada ($29\text{-}32^{\circ}\text{C}$), favorecendo a rápida perda de massa por transpiração.

Quanto à mudança na coloração característica dos frutos, a cultivar que apresentou os melhores resultados foi a 'Preferido', conservando sua coloração original (verde escuro) até o sexto dia da avaliação. Já nas cultivares Favorito, Itatiba e Teresópolis os frutos apresentaram-se amarelecidos, sendo considerados impróprios para a comercialização. Segundo Chitarra; Chitarra (2005), no processo de senescência o feijão-vagem amarelece, fica fibroso e endurecido. Em nenhum momento deste experimento foi constatada a presença de fungos.

No segundo experimento, verificou-se que houve diferença significativa em relação à perda de massa entre os tratamentos ao longo do experimento. Os frutos armazenados sob refrigeração e com envolvimento de filme plástico (AM refrigerado) apresentaram os melhores resultados, seguido pelos tratamentos testemunha refrigerado, AM ambiente e por último o tratamento testemunha ambiente (Tabela 1). No 3º dia, os tratamentos testemunha refrigerado e AM ambiente não diferiram. Porém, a partir do 6º dia, a testemunha com refrigeração apresentou menor perda de massa que a AM ambiente, mostrando ser a refrigeração fator importante na manutenção da massa dos frutos. Deve-se destacar que quando associadas a refrigeração, a AM e a alta umidade relativa, o efeito na redução da perda de massa é ainda melhor, chegando a apenas 5% aos 12 dias de armazenamento. Segundo Kader et al. (1989), a embalagem com atmosfera modificada é uma das maneiras mais simples para aumentar a vida útil de um produto. O filme de PVC é uma barreira para os gases e a composição inicial do meio gasoso é alterada com o tempo. Também é uma barreira à perda excessiva de água e, segundo Bem-Yehoshua (1985), reduzindo a perda de massa, a AM retarda o amadurecimento, mantendo a aparência e coloração por mais tempo.

Esse resultado sugere que a embalagem associada à refrigeração proporcionou uma taxa transpiratória menor dos frutos que apresentaram proporcionalmente menor perda de massa que aqueles sob temperatura ambiente. Comparando três temperaturas de armazenamento de feijão, Wills; Kim (1996) relataram período máximo de armazenamento de 29 dias a 0°C, de 20 dias a 5°C e de apenas 11 dias a 20°C. Já Pilar Cano et al. (1998) observaram boa aparência do feijão por 18 dias a 6°C, sem alterar a atmosfera. Quando utilizou atmosfera controlada (1% O₂ + 3% CO₂) aumentou o período de armazenamento para 22 dias.

As perdas de massa na testemunha ambiente foram bem menores no segundo experimento, possivelmente pelas menores temperaturas ambiente (20-25°C) registrada na época e também pela pequena elevação da UR. Comparando as duas épocas, observou-se uma redução de 50% da perda de massa, tanto aos três (de 18,8 para 12,3%), como aos seis dias (de 35,3 para 21,9%).

Tabela 1. Perda de massa (%) de vagens da cultivar Preferido armazenadas em temperatura ambiente (20-25°C e UR de 60 ± 5%) e refrigerada (7 ± 1°C e UR de 80 ± 5%) com e sem o uso de atmosfera modificada (AM) por 12 dias.

Tratamentos	Massa inicial (g)	Tempo de armazenamento			
		3 Dias	6 Dias	9 Dias	12 Dias
Testemunha ambiente	102,12	12,3 a	21,9 a	44,0 a	57,2 a
Testemunha com refrigeração	103,61	6,1 b	10,2 c	15,8 c	17,6 c
AM ambiente	113,42	6,9 b	14,5 b	25,1 b	28,7 b
AM com refrigeração	117,51	1,4 c	2,6 d	4,3 d	5,0 d

Médias na coluna, seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (< 0,05) de probabilidade.

Na comparação entre os tratamentos no segundo experimento, aos três e seis dias observou-se uma redução de 50% na perda de massa apenas com a refrigeração sem AM, passando de 12,3 (testemunha ambiente) para 6,1% (testemunha refrigerada) aos três dias e de 21,9% para 10,2% aos seis dias. Já aos nove e 12 dias, a diferença foi ainda maior (Tabela 1). A perda de água é a causa principal da deterioração, resultando não somente em perdas quantitativas, mas também na aparência, causando o murchamento e enrugamento e redução na qualidade textural (amaciamento e perda de frescor e suculência).

Quanto à mudança na cor característica dos frutos, os tratamentos que apresentaram os melhores resultados foram os com refrigeração, principalmente com o uso da AM, acompanhando o resultado observado para perda de massa. Constatou-se a presença de fungos apenas no tratamento AM ambiente aos 12 dias, provavelmente devido ao aumento de umidade proporcionado pelo envolvimento com o filme de PVC, sem redução na temperatura, o que favorece a multiplicação de microrganismos, conforme relatado por Kader et al. (1989). Já com refrigeração, mesmo com o filme plástico que favorece o aumento da umidade na embalagem, não foi constatada presença de fungos.

CONCLUSÃO

- A cultivar Preferido apresentou os melhores resultados em relação à conservação pós-colheita.

- Frutos armazenados sob refrigeração e com envolvimento de filme plástico (AM Refrigerado) apresentaram melhor conservação e vida útil de “prateleira”.

REFERÊNCIAS

ALLEND, A.; ARTÉS, F. UV-C radiation as a novel technique for keeping quality of fresh processed 'lollo rosso' lettuce. **Food Research International**, v.36, p.739-746, 2003.

BEN-YEHOSHUA, S. Individual seal-packaging of fruit and vegetables in plastic film - a new postharvest technique. **HortScience**, v. 20, n. 1, p. 32-37, 1985.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio** Lavras: UFLA. 2005. 785p.

COELHO, A.H.R. Qualidade pós-colheita de pêssego. **Informe Agropecuário**, v.17, n.180, p.31-39, 1994.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003.

GAMA, F.S.N.; MANICA, I.; KIST, H.G.K.; ACCORSI, M.R. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.305-310, 1991.

KADER, A.A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E.L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **CRC - Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 28, p. 1-30, 1989.

MAHARAJ, R.; ARUL, J.; NADEAU, P. Effect of photochemical treatment in the preservation of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Capello) by delaying senescence. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, n.1, p.13-23, 1999.

PILAR CANO, M.; MONREAL, M.; ANCOS, B.; ALIUE, R. Effects of oxygen levels on pigment concentrations in cold-stored green beans (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Perona). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.10, p.4164-4170. 1998.

SIGRIST, J.M.M. Transpiração. In: BLEINROTH, E.W. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2.ed. Campinas: ITAL, 1992. p.27-32.

SOUZA, J. R. P. Produção e textura de feijão-vagem cultivado sob diferentes níveis de sombreamento. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.380-382, 2001.

WILLS, R.B.H.; KIM, G.H. Effect of ethylene on postharvest quality of green beans. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.36, n.3, p.335-337. 1996.

