

## Descrição dos principais distúrbios em caqui 'Fuyu' após a armazenagem refrigerada

Luiz Carlos Argenta<sup>1</sup>

**F**uyu é a cultivar de caqui não adstringente mais consumida no mundo (Yamada, 1994) e a principal cultivar de caqui destinada a exportação no Brasil. O fato de o caqui 'Fuyu' ser consumido quando ainda firme e crocante favorece seu manuseio durante o transporte e a comercialização. Entretanto, o potencial de armazenagem refrigerada do caqui 'Fuyu' é limitado pelo desenvolvimento de vários distúrbios fisiológicos e patológicos. Tentativas de exportação marítima de caqui ao hemisfério norte têm resultado em perdas de até 100% dos frutos, mesmo quando mantidos em ambiente refrigerado por menos de 30 dias. A distinção e caracterização dos sintomas dos diferentes distúrbios e a identificação dos fatores relacionados com a sua etiologia contribuem para o desenvolvimento e introdução de tecnologias para prevenção desses distúrbios. A redução das perdas por deterioração pós-colheita de caqui resulta em redução das pressões sazonais da oferta de frutos no Brasil, expansão das exportações ao hemisfério norte e contínuo aumento da produção e suprimento.

### Alterações na textura dos frutos

O desenvolvimento de distúrbios, associado às alterações da textura da polpa, é o principal fator que limita o potencial de

armazenagem refrigerada de caqui 'Fuyu'. Os principais sintomas desses distúrbios são: rápido e severo amolecimento da polpa dissociado da maturação (sem desenvolvimento de cor avermelhada e sabor, típicos da cultivar) (Figura 1), aparência gelatinosa e

perda da suculência e, em casos mais severos, formação de um gel firme. A textura gel firme caracteriza-se pela consistência plástica ("emborrachada") da polpa (um tipo de murcha sem marcas de enrugamento) e perda da crocância e suculência.

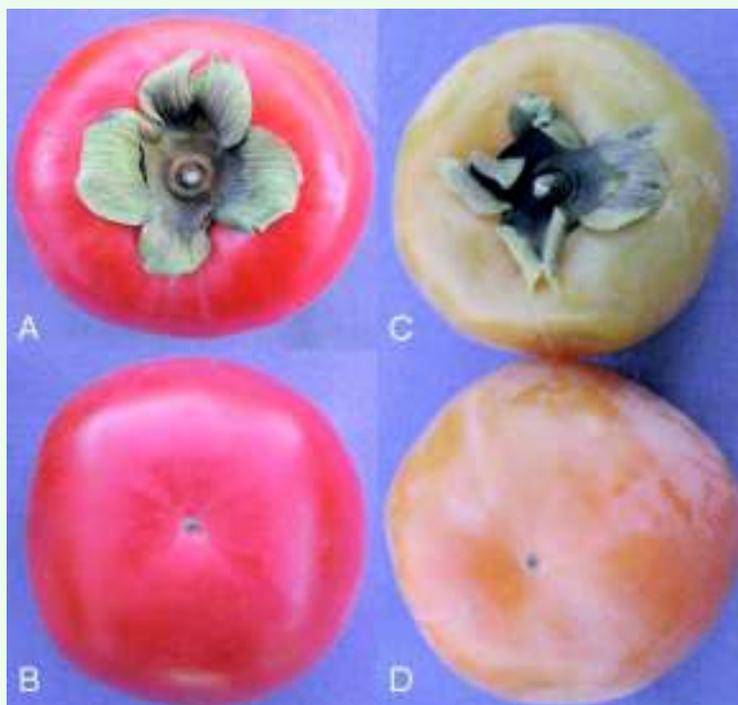


Figura 1. Frutos armazenados por 40 dias a 1°C. (A e B) Os frutos expostos a 1-MCP na colheita, com aparência de maturação normal, amoleceram em 12 dias, e (C e D) os não-expostos a 1-MCP, com sintomas de danos por frio, caracterizados por amolecimento da polpa, dissociado da cor e sabor típicos da cultivar, amoleceram em três dias após o armazenamento

Aceito para publicação em 15/8/2006.

<sup>1</sup>Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2000, e-mail: argenta@epagri.rct-sc.br.

Essas alterações da textura são consideradas danos por frio e aumentam com o tempo de armazenagem, atingindo o máximo quando os frutos são mantidos sob temperatura de 3 a 8°C (MacRae, 1987; Sargent et al., 1993). O gel firme se desenvolve no ambiente refrigerado, enquanto o amolecimento dissociado da maturação normalmente ocorre após a transferência dos frutos para temperatura ambiente. Para mínima incidência desses danos por frio recomenda-se temperatura de polpa de 0,5 a 1°C durante a armazenagem refrigerada de caqui 'Fuyu'. No Brasil, o dano por frio é mais evidente em frutos colhidos precocemente. A incidência e severidade dos danos por frio em caqui 'Fuyu' variam muito entre anos, indicando efeitos do clima sobre a sensibilidade dos frutos a esse dano.

A manutenção dos frutos sob temperatura ambiente por cinco a sete dias antes da armazenagem refrigerada previne o desenvolvimento de dano por frio (MacRae, 1987). A exposição dos frutos ao etileno aumenta enquanto o emprego de permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>) para oxidação do etileno da atmosfera de armazenagem reduz os danos associados ao amolecimento da polpa (Beede, 1983). A atmosfera modificada (AM), formada por bolsas plásticas de 0,08mm de espessura, reduz os danos por frio (Ben-Arie & Zutkhi, 1992) e é uma das principais tecnologias complementares à refrigeração atualmente em uso em nível comercial. Estudos recentes demonstram que o tratamento pós-colheita com inibidor da ação do etileno (1-MCP) reduz efetivamente o dano por frio manifestado pelo amolecimento da polpa em caqui 'Fuyu' (Argenta et al., 2002).

### Translucidez da casca

Esse distúrbio pode ocorrer em toda a superfície (superfície translúcida) ou como manchas (manchas translúcidas) (Figura 2) e também é considerado um dano por frio. Os sintomas de superfície translúcida e de amolecimento dissociado da maturação se



Figura 2. Sintomas de dano por frio em caqui 'Fuyu' caracterizado por (A e B) manchas ou (C e D) toda a superfície translúcida

manifestam juntos em poucos dias após a transferência dos frutos do ambiente refrigerado à sala de maturação (a 23°C). Por outro lado, as manchas translúcidas frequentemente ocorrem juntamente com o desenvolvimento de textura gel firme enquanto os frutos são mantidos em ambiente refrigerado. Da mesma forma que as alterações da textura, os sintomas de translucidez da casca aumentam com o tempo de armazenagem, embora danos severos possam ocorrer após curtos períodos (20 a 30 dias) de armazenagem. Semelhante ao amolecimento dissociado da maturação, a translucidez da casca é máxima quando os frutos são mantidos sob temperatura de 3 a 8°C. A armazenagem sob temperatura de polpa de 0,5 a 1°C, o controle do etileno pelo 1-MCP e o uso de AM induzida por bolsas plásticas de 0,08mm de espessura previnem ou pelo menos retardam o desenvolvimento de translucidez da casca.

### Manchas escuras na casca dos frutos

Distúrbios que se expressam como manchas escuras na casca têm sido tipificados principalmente pelo tamanho, relevo e pela posição na superfície do caqui 'Fuyu' produzido no Sul do Brasil.

- "Estrias"

Esse distúrbio é identificado pela formação de pequenos pontos ou traços pretos (<2mm) alinhados na superfície (epiderme) dos frutos formando feixes de linhas pontilhadas ou tracejadas ("estrias") (Figura 3).

Aparentemente, trata-se de um distúrbio fisiológico associado a condições pré-colheita, especialmente relacionadas ao microclima (alta umidade relativa do ar, temperatura, frequência de serração e precipitação) e ao manejo do pomar (área foliar e manejo da vegetação nas linhas e entre linhas) (S. Lurie - Israel, R. Nakano - Japão, comunicação pessoal). Não há nenhuma evidência clara que esse



Figura 3. (A) Distúrbio leve, (B) moderado e (C) severo caracterizado pela formação de pequenos pontos ou traços pretos alinhados na superfície dos frutos com aparência de “estrias”

distúrbio possa ser um dano por fitotoxidez (causada por alguma substância química aplicada na pré-colheita), embora não esteja descartada essa possibilidade.

Estudos recentes realizados na Epagri/Estação Experimental de Caçador indicam que: a incidência das “estrias” varia muito entre pomares; as “estrias” podem ser observadas nos frutos já na colheita; a incidência e/ou severidade desse distúrbio aumenta durante os primeiros 20 dias, mas não aumenta consistentemente de 20 para 80 dias de armazenagem a 0°C; a incidência e/ou severidade aumenta de zero para três dias, mas não aumenta consistentemente de três para nove dias de prateleira (a 23°C) pós-armazenagem refrigerada; a armazenagem sob AM normalmente reduz a severidade das “estrias”; e a oxidação do etileno da atmosfera de armazenagem pelo  $KMnO_4$  normalmente não tem efeito, enquanto o controle da ação do etileno pelo 1-MCP não tem efeito ou aumenta levemente (dependendo do pomar) o desenvolvimento desse distúrbio.

#### • Manchas escuras

Pelo menos três tipos de manchas escuras têm sido observados na casca de caquis ‘Fuyu’ produzidos no Sul do Brasil após a armazenagem refrigerada: manchas pretas, levemente deprimidas, de 3 a 10mm de diâmetro, distribuídas por toda a superfície dos frutos (Figura 4); manchas pretas

pequenas, de 2 a 5mm de diâmetro, não deprimidas, espalhadas principalmente na região próxima ao pedúnculo dos frutos (Figura 5); e manchas roxas superficiais (Figura 4).

A causa dessas manchas não está claramente estabelecida ainda. A

literatura descreve que manchas semelhantes àsquelas apresentadas nas Figuras 4 e 5 podem ser causadas por agentes patogênicos, como *Colletotrichum* sp. (MacRae, 1987), *Alternaria alternata* (Perez et al., 1995) ou *Gloeosporium kaki* (Anthracnose) (R. Nakano – Japão, comunicação pessoal), ou pela associação entre agentes patogênicos e condições microclimáticas favoráveis (alta precipitação, umidade relativa, altitude e temperatura). O desequilíbrio dos teores de minerais (excesso de nitrogênio e deficiência de cálcio) nos caquizeiros também pode favorecer o desenvolvimento dessas manchas (Lee, et al., 1993; R. Nakano – Japão, comunicação pessoal). O uso do fungicida Iprodione ou de agentes sanitizantes previne o desenvolvimento de algumas dessas manchas (Perez et al., 1995).

As três manchas aparecem principalmente a partir de 40 dias de armazenagem refrigerada e aumentam com o tempo de armazenagem e tempo de prateleira (a 23°C) após a armazenagem. A

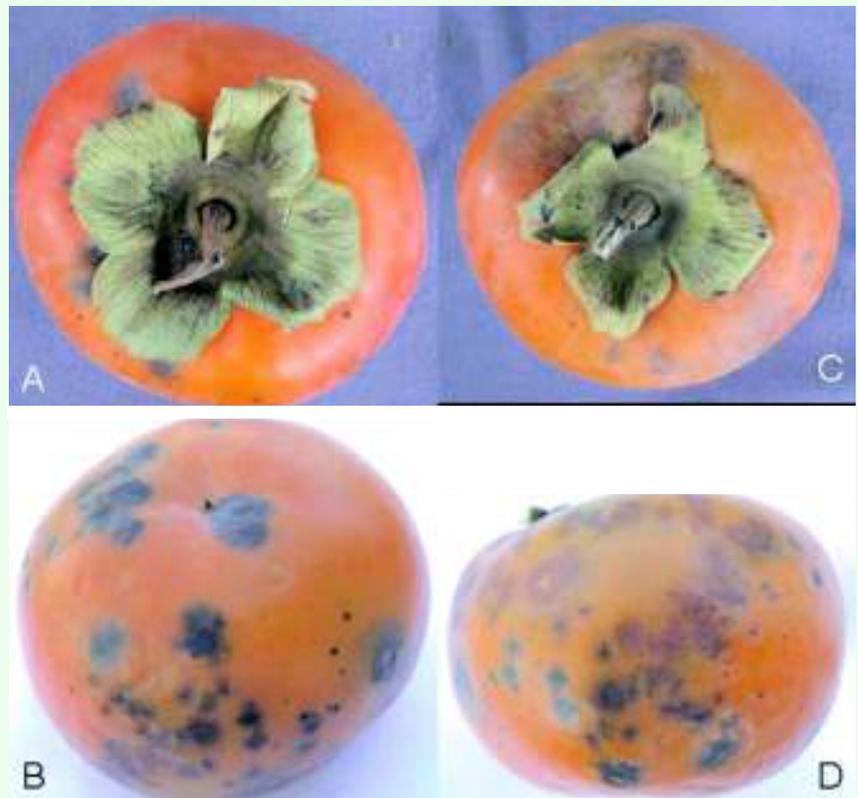


Figura 4. Distúrbio caracterizado por (A) manchas pretas iniciais ou (B) severas levemente deprimidas e por (C e D) manchas roxas superficiais ▶



Figura 5. Distúrbio (A) inicial, (B) moderado e (C) severo caracterizado por manchas pretas pequenas, não deprimidas, espalhadas principalmente na região próxima ao pedúnculo dos frutos

incidência dessas manchas varia muito entre pomares. O controle do etileno pelo 1-MCP ou  $\text{KMnO}_4$  normalmente não tem efeito sobre o desenvolvimento dessas manchas escuras. Por outro lado, a armazenagem sob AM pode reduzir o desenvolvimento dessas manchas, dependendo do pomar e período de armazenagem.

### Manchas chocolate

Essas manchas ocorrem como um anel abaixo da epiderme (Figura 6). Em casos severos esse distúrbio aparece externamente como uma escaledadura superficial. O desenvolvimento desse distúrbio ocorre apenas após longos períodos de armazenagem ( $\geq 60$  dias). Esse distúrbio não tem sido um fator limitante à armazenagem refrigerada, considerando a baixa incidência nos frutos armazenados



Figura 6. (A) Sintoma de manchas chocolate que ocorrem como um anel abaixo da epiderme. (B) Em casos severos esse distúrbio aparece externamente como uma escaledadura superficial

a  $0^\circ\text{C}$  sob atmosfera do ar ou AM. Sintomas semelhantes também ocorrem em caquis 'Fuyu' produzidos na Coréia do Sul e podem estar relacionados ao acúmulo excessivo de  $\text{CO}_2$  na atmosfera de armazenagem (Lee et al., 2003).

### Literatura citada

1. ARGENTA, L.C.; KRAMES, J.G.; MEGGUER, C.; CRESTANI, F. Aumento da conservação da qualidade pós-colheita de caqui e quivi pelo uso de 1-MCP In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5., 2002, Fraiburgo. *Anais...* Florianópolis: Epagri, 2002. p.170-174.
2. BEEDE, R.H. *The storage performance of the Fuyu persimmon and its susceptibility to chilling injury*, 1983. 94f. Dissertação (Master of Science Thesis), University of California Davis.
3. BEN-ARIE, R.; ZUTKHI, Y. Extending the storage life of 'Fuyu' persimmon by modified-atmosphere packing. *HortScience*, v.27, n.7, p.811-813, 1992.
4. LEE, S.K.; SHIN, I.S.; PARK, Y.M. Factors involved in skin browning of non-astringent Fuyu persimmon. *Acta Horticulturae*, v.343, p.300-306, 1993.
5. LEE, Y.J.; LEE, Y.M.; KWON, O.C. et al. Effects of low oxygen and high carbon dioxide concentrations on modified atmosphere-related disorder of 'Fuyu' persimmon fruit. *Acta Horticulturae*, v.601, p.171-176, 2003.
6. MACRAE, E.A. Development of chilling injury in New Zealand grown 'Fuyu' persimmon during storage. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, v.15, n.2, p.333-344, 1987.
7. PEREZ, A.; BEN-ARIE, R.; DINOOR, A. et al. Prevention of black spot disease in persimmon fruit by Gibberellic Acid and Iprodione treatments. *Phytopathology*, v.85, n.2, p.221-225, 1995.
8. SARGENT, S.A.; CROCKER, T.E.; ZOELLNER, J. Storage characteristics of 'Fuyu' persimmons. *Proc. Florida State Society for Horticultural Science*, v.106, p.131-134, 1993.
9. YAMADA, M. Persimmon. In: KONISHI, K.; IWAHORI, S.; KITAGAWA, H. (Eds.). *Horticulture in Japan*, Tokyo: Asakura, 1994. p.47-52. ■