

Remoção da adstringência de caqui 'Rama Forte' com uso de dióxido de carbono e nitrogênio gasoso

Taise Oliveira Passos¹; Maria Aparecida Rodrigues Ferreira²; Nadiane Raquel Moura³; Joanaylla Gomes de Albuquerque⁴; Luna Lopes Varjão⁵; Paulo Roberto Coelho Lopes⁶; Sergio Tonetto de Freitas⁷

Resumo

O caquizeiro (*Diospyrus kaki* L.) é uma fruteira subtropical capaz de se adaptar às condições ambientais do Vale do São Francisco. Apesar do potencial produtivo, alguns genótipos apresentam alta adstringência, sendo necessária a avaliação de métodos para a sua remoção dos frutos antes da comercialização. Desta forma, este trabalho teve o objetivo avaliar a eficiência do uso de fluxo de dióxido de carbono ou nitrogênio na remoção da adstringência de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco. Caquis 'Rama Forte' produzidos no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à da Embrapa Semiárido, foram colhidos e expostos a um fluxo contínuo (100 mL min⁻¹) de ar ambiente, dióxido de carbono (100%) ou nitrogênio (100%) em câmaras de 10 L hermeticamente fechadas por 16, 24 e 32 horas a 25 °C. Após a aplicação dos tratamentos, observou-se que o fluxo de dióxido de carbono (100%) e nitrogênio (100%) foram eficientes para a remoção da adstringência dos frutos após 24 e 32 horas, respectivamente. Desta forma, o tratamento dos frutos com fluxo de dióxido de carbono (100%) foi mais eficiente na remoção da adstringência por resultar no menor índice de adstringência em menor tempo.

Palavras-chave: *Diospyrus kaki*, remoção, adstringência, consumo.

¹Estudante de Ciências Biológicas - UPE, bolsista CNPq, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas - UPE, Petrolina, PE.

³Estudante de Ciências de Biológicas - UPE, bolsista Fapepe, Petrolina, PE.

⁴Mestranda em Agronomia – Produção Vegetal, Univasf, Petrolina, PE.

⁵Mestranda em Agricultura Irrigada, Uneb, Juazeiro, BA.

⁶Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁷Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, sergio.freitas@embrapa.br.

Introdução

No Brasil, o cultivo do caquizeiro vem se expandindo em razão da alta demanda do mercado por este fruto (Bueno et al., 2014). Esta espécie foi introduzida em São Paulo no final do século 19 com a chegada de fruticultores japoneses, que trouxeram tecnologia de produção e inúmeras variedades.

Atualmente, o caqui é uma cultura de grande importância nas regiões Sul e Sudeste, assim como para alguns estados das regiões Nordeste e Centro-Oeste. Apesar de ser uma cultura tipicamente subtropical, o caquizeiro também tem demonstrando alto potencial produtivo em condições irrigadas do Semiárido brasileiro. A produção de caquis no Vale do São Francisco pode ser programada para qualquer época do ano por causa das condições climáticas favoráveis, podendo atender a alta demanda de frutos, principalmente no período entressafra das outras regiões produtoras do País, momento em que os preços médios são maiores em decorrência da falta de oferta de frutos no mercado (Martins; Pereira, 1989).

As pesquisas recentes conduzidas no Vale do São Francisco têm demonstrado que a variedade Rama Forte apresenta grande potencial de produção, sendo esta uma das mais comercializadas e consumidas no Brasil. Entretanto, para tornar o caqui viável ao consumo, processos de remoção da adstringência devem ser realizados, já que a adstringência é uma característica que torna o fruto pouco apreciado para o consumo.

O processo artificial para a remoção da adstringência é denominado destanização e consiste em induzir a polimerização das moléculas de tanino, tornando-as insolúveis e, conseqüentemente, incapazes de reagir com as enzimas presentes na saliva. A remoção da adstringência dos frutos pode ser realizada com a redução dos níveis de oxigênio no ambiente em que os frutos são armazenados por um determinado tempo. Esta condição de baixo oxigênio pode ser obtida pelo uso de altos níveis de dióxido de carbono ou nitrogênio no ambiente, levando à respiração anaeróbica, acúmulo de etanol e acetaldéido, o qual induz a polimerização dos taninos e a redução da sensação de adstringência dos frutos pelos consumidores (Edagi; Kluge, 2009). Vários são os fatores que afetam a eficiência do processo de destanização, entre os principais estão o genótipo e as condições ambientais.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de fluxo de dióxido de carbono e nitrogênio na remoção da adstringência de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco.

Material e Métodos

Para a realização do estudo, foram utilizados frutos de caqui 'Rama Forte' produzidos no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação maduro recomendado para a colheita comercial (Martins; Pereira, 1989). Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, onde foram selecionados, eliminando-se os frutos com defeitos e/ou danos. Os tratamentos aplicados foram: o fluxo contínuo (100 mL min^{-1}) de ar ambiente, dióxido de carbono (100%) ou nitrogênio (100%) em câmaras de 10 L hermeticamente fechadas por 16, 24 e 32 horas a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3×3 (gases x tempo). Cada tratamento foi composto por quatro repetições, sendo cada uma composta por 15 frutos.

Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram avaliados quanto ao índice de adstringência, sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT), conforme a metodologia descrita em outros trabalhos (Edagi et al., 2009). O índice de adstringência foi avaliado pela imersão de uma metade de cada fruto em uma solução de cloreto férrico, o qual reage com taninos presentes na polpa dos frutos, resultando em uma coloração escura, sendo o índice determinado visualmente, conforme a escala: 1 = não adstringente; 2 = ligeiramente adstringente; 3 = moderadamente adstringente; 4 = adstringente e 5 = muito adstringente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

O menor índice de adstringência foi observado em caquis mantidos em ambiente hermético com fluxo de CO_2 (100%) por 24 e 32 horas, assim como em caquis mantidos em ambiente hermético com fluxo de N_2 (100%) por 32 horas (Figura 1 e Tabela 1). Desta forma, o uso de CO_2 foi mais eficiente na redução da adstringência, pois resultou no menor índice observado após 24 horas, reduzindo os gastos com CO_2 para uma eficiente remoção da adstringência dos frutos. Um menor tempo necessário para a remoção da adstringência é desejado, pois temperaturas elevadas como $25 \text{ }^\circ\text{C}$ podem acelerar o metabolismo e o amadurecimento, reduzindo a vida pós-colheita dos frutos (Rocha; Benato, 2006; Monteiro et al., 2014).



Figura 1. Índice de adstringência em caquis tratados com fluxo de ar ambiente, 100% dióxido de carbono (CO₂) ou 100% de nitrogênio (N₂) em ambiente hermeticamente fechado por 16, 24 e 32 horas a 25 °C. Cor escura representa a reação do cloreto férrico com taninos presentes na polpa dos frutos. Índice 1 = coloração mais clara, fruto não taninoso; 2 = ligeiramente taninoso; 3 = medianamente taninoso; 4 = taninoso e 5 = coloração mais escura, fruto muito taninoso (Edagi et al., 2009).

Tabela 1. Índice de adstringência, sólidos solúveis, acidez titulável em caquis tratados com fluxo de ar ambiente, 100% dióxido de carbono (CO₂) ou 100% de nitrogênio (N₂) em ambiente hermeticamente fechado por 16, 24 e 32 horas a 25 °C.

Atmosfera	Tempo de aplicação da atmosfera		
	16 hs	24 hs	32 hs
	Índice de adstringência (0-5)*		
Ar (controle)	5,00 Aa**	5,00 Aa	5,00 Aa
CO ₂	3,03 Ba	2,03 Cb	2,03 Bb
N ₂	3,03 Ba	3,03 Ba	2,03 Bb
	Sólidos solúveis (%)		
Ar (controle)	27,38 Aa	24,65 Ab	26,35 Aab
CO ₂	18,98 Bb	23,28 Aba	23,55 Ba
N ₂	21,38 Ca	21,78 Ba	21,35 Ca
	Acidez titulável (g 100 g⁻¹ de ácido málico)		
Ar (controle)	0,32 Aa	0,31 Aa	0,30 Aa
CO ₂	0,22 Ba	0,17 Ba	0,23 Ba
N ₂	0,16 Ba	0,16 Ba	0,15 Ca

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os frutos tratados com fluxo de ar ambiente (78% de N₂, 21% O₂, 0,97% de gases nobres e 0,03% de CO₂) apresentaram maiores valores de sólidos solúveis, quando comparados com os que foram submetidos aos fluxos de CO₂ e N₂ (Tabela 1). Isso se deve, possivelmente, ao processo de amadurecimento mais acelerado nos frutos mantidos a 25 °C com altos níveis de O₂ (21%) e baixos de CO₂ (0,03%). Altos níveis de CO₂ e N₂ (baixos de O₂) são conhecidos por inibirem o processo respiratório e retardar o amadurecimento de frutos climatéricos como o caqui (Chitarra; Chitarra, 2005). A acidez titulável foi maior nos frutos do tratamento controle, quando comparada com frutos expostos ao fluxo de CO₂ e N₂ (Tabela 1).

Conclusão

Os tratamentos com dióxido de carbono (100%) e nitrogênio (100%) foram eficientes na remoção da adstringência dos frutos após 24 e 32 horas, respectivamente.

O tratamento dos frutos com fluxo de dióxido de carbono (100%) foi mais eficiente na remoção da adstringência por resultar em baixo índice de adstringência no menor tempo.

Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pelo suporte necessário à condução dos experimentos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos à primeira autora.

Referências

- BUENO, S. C. S.; PIO, R.; WIECHMANN, C. J. S. Cultivo do caqui. In: PIO, R. (Ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: Ufla, 2014. p. 251-295.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Ufla, 2005. 783 p.
- EDAGI, F. K.; CHIOU, D. G.; TERRA, F. A. M.; SESTARI, I.; KLUGE, R. A. Remoção da adstringência de caquis 'Giombo' com subdosagens de etanol. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2022-2028, 2009.
- EDAGI, F. K.; KLUGE, R. A. Remoção de adstringência de caqui: um enfoque bioquímico, fisiológico e tecnológico. **Ciência Rural**, v.39, p. 585-584, 2009.
- MARTINS, F. P.; PEREIRA, F. M. **Cultura do caqui**. Jaboticabal: Funep, 1989. 71 p.

MONTEIRO, M. F.; EDAGI, F. K.; SILVA, M. M.; SASAKI, F. F. C.; AGUILA, J. S. del; KLUGE, R. A. Remoção da adstringência de caqui 'Glombo' com etanol em doses e tempos diferentes. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 15, p. 160-167, 2014.

ROCHA, P.; BENATO, E. A. Sistema produtivo e pós-colheita do caqui Rama Forte e Fuyu. **Informações Econômicas**, v. 36, p. 58-64, 2006.