

Estádio de Maturação para a Colheita e Método para a Remoção da Adstringência de caqui 'Rama Forte' Produzido no Vale do São Francisco

Maria Aparecida Rodrigues Ferreira¹; Luna Lopes Varjão²; Joanaylla Gomes de Albuquerque³; Nadiane Raquel Moura⁴; Paulo Roberto Coelho Lopes⁵; Sérgio Tonetto de Freitas⁶

Resumo

Este trabalho teve como objetivo determinar o estágio de maturação ideal para a colheita e a dose de etanol mais eficiente na remoção da adstringência de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco. Para a determinação do estágio ideal de maturação para a colheita, frutos de caqui 'Rama Forte' foram colhidos nos estádios de maturação verde, semimaduro e maduro. Para a determinação de um método eficiente na remoção da adstringência, foram utilizadas doses de etanol de 0 mL kg⁻¹, 5 mL kg⁻¹ e 10 mL kg⁻¹ de frutos por períodos de 12, 24 e 48 horas. A colheita no estágio de maturação verde, menos avançado, resultou em melhor conservação da qualidade dos frutos durante o armazenamento. A dose de etanol de 10 mL kg⁻¹

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista PIBIC/CNPq Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Mestranda em Horticultura Irrigada, Universidade do Estado da Bahia (Uneb), Juazeiro, BA.

³Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do vale do são Francisco (Univasf), Petrolina, PE.

⁴Estudante de Ciências Biológicas, UPE, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, paulo.roberto@embrapa.br.

⁶Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Planta, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, sergio.freitas@embrapa.br.

por 48 horas foi mais eficiente na remoção da adstringência de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco.

Palavras-chave: *Diospyrus kaki*, qualidade, armazenamento, destanização.

Introdução

O caquizeiro (*Diospyrus kaki*) é uma espécie de clima subtropical que foi recentemente introduzida e vem sendo estudada no Semiárido brasileiro. Apesar de estudos anteriores comprovarem o potencial do caqui na região (BUENO et al., 2014), ainda faltam estudos para determinar o estágio de maturação ideal de colheita e métodos eficientes para a remoção da adstringência dos frutos.

A definição do estágio de maturação ideal para a colheita é importante, pois este determina o potencial de armazenamento e a qualidade dos frutos. Caquis colhidos precocemente apresentam boa conservação, contudo, a coloração e o sabor são pobres. Caquis colhidos tardiamente possuem maior qualidade de consumo, entretanto, menor capacidade de armazenamento (BUENO et al., 2014).

Genótipos de caqui podem ser divididos em não adstringentes, ou seja, seus frutos podem ser consumidos imediatamente após a colheita, ou adstringentes, quando os frutos devem ser submetidos a processos de remoção da adstringência antes do consumo (BENATO et al., 2005; BIBI et al., 2007). A remoção da adstringência com a aplicação de etanol consiste na entrada de vapor do álcool etílico através da superfície da casca do fruto. Uma vez absorvido, este é transformado em acetaldeído, pela ação da enzima álcool desidrogenase, que reage com taninos solúveis causando sua polimerização e tornando-os insolúveis, processo que reduz a sensação de adstringência dos frutos durante o consumo (ITO, 1971).

O objetivo deste trabalho foi determinar o estágio de maturação ideal para a colheita e a dose de etanol mais eficiente na remoção da adstringência de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco.

Material e Métodos

Este trabalho foi composto por dois experimentos, nos quais foram utilizados caquis 'Rama Forte' produzidos em área experimental da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. No experimento 1, os frutos foram colhidos nos estádios de maturação verde, semimaduro e maduro; encaminhados para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido, onde foram armazenados a 0 °C e avaliados aos 0, 30 e 60 dias de armazenamento. No momento da colheita e durante o armazenamento, os frutos foram avaliados quanto à firmeza de polpa, acidez titulável, sólidos solúveis e cor da epiderme.

No experimento 2, os frutos foram colhidos em estágio maduro do processo de maturação. Em seguida, foram transportados até o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita, onde foram tratados com as doses de etanol de 0 mL kg⁻¹, 5 mL kg⁻¹ e 10 mL kg⁻¹ de fruto por 12, 24 ou 48 horas à temperatura de 25 °C. Os tratamentos foram aplicados com o acondicionamento dos frutos em dessecadores hermeticamente fechados. Antes e depois dos tratamentos, os frutos foram avaliados quanto à firmeza da polpa, índice de adstringência, sólidos solúveis e acidez titulável. O índice de adstringência foi avaliado conforme descrito por Vitti et al. (2006): 1 = não taninoso; 2 = ligeiramente taninoso; 3 = medianamente taninoso; 4 = taninoso e 5 = muito taninoso.

No experimento 1, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (estádios de maturação) e três repetições com cinco frutos. No experimento 2, o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3 (doses de etanol x tempo de exposição a cada dose) e cinco repetições com dez frutos.

Resultados e Discussão

Conforme se pode observar pelos dados resultantes do experimento 1, a firmeza de polpa foi maior em frutos verdes do que em frutos

maduros aos 0, 30 e 60 dias (Tabela 1). Para os parâmetros de cor, a luminosidade (L^*) e cromaticidade (C^*) não apresentaram diferenças significativas entre os estádios de maturação durante 60 dias armazenamento. O ângulo hue (h^*) foi maior em frutos verdes do que naqueles maduros aos 0, 30 e 60 dias de armazenamento.

Não houve diferença significativa entre estádios de maturação para sólidos solúveis aos 0 e 30 dias de armazenamento. Aos 60 dias, os sólidos solúveis foram maiores em frutos colhidos no estágio maduro do processo de maturação. A acidez titulável foi menor em frutos maduros do que em frutos verdes e semimaduros nas três épocas de avaliação. Estes resultados estão de acordo com o processo de amadurecimento, em que ocorre aumento na concentração de açúcares e redução na acidez titulável em frutos com maturação mais avançada (BIBI et al., 2007).

Tabela 1. Firmeza de polpa (N), cor da epiderme (L, C, h), sólidos solúveis (SS) e acidez titulável, expressa em percentual de ácido málico de caqui 'Rama Forte' armazenado a 0 °C por 0, 30 e 60 dias.

Estádio de Maturação	Firmeza (N)	0 dia de armazenamento				
		L	C	h	SS (%)	Acidez (%)
Verde	67,6 a*	52,7 a	39,8 a	86,9 a	24,7 a	0,21 a
Semimaduro	66,0 a	52,0 a	40,1 a	75,8 b	23,6 a	0,19 a
Maduro	45,4 b	49,3 a	37,6 a	56,2 c	24,7 a	0,15 b
CV (%)	6,93 %	3,29 %	7,98 %	1,24%	6,68%	8,13%
30 dias de armazenamento						
Verde	73,1 a	52,7 a	41,2 b	91,5 a	23,1 a	0,20 a
Semimaduro	66,4 b	52,9 a	44,5 ab	79,2 b	22,7 a	0,19 ab
Maduro	48,8 c	52,6 a	49,61 a	64,4 c	25,1 a	0,14 b
CV (%)	3,92%	3,28%	6,21%	2,02%	5,94%	10,37%
60 dias de armazenamento						
Verde	72,4 a	52,4 a	41,6 a	85,7 a	23,8 c	0,25 a
Semimaduro	63,8 b	51,0 a	39,5 a	77,8 a	25,0 b	0,24 a
Maduro	52,4 c	49,4 a	46,0 a	63,2 b	26,5 a	0,18 b
CV (%)	5,18 %	5,18%	6,61%	4,61%	1,82%	8,37%

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

No experimento 2, antes dos tratamentos os frutos apresentavam firmeza de polpa = 60,1N; índice de adstringência = 5; sólidos solúveis = 26,2%; acidez titulável = 0,22% de ácido málico. Após a

aplicação dos tratamentos, observou-se que o índice de adstringência apresentou interação significativa entre os fatores doses de etanol e tempo de exposição a cada dose, sendo as médias comparadas entre as diferentes combinações de fatores (Tabela 2). A firmeza da polpa, sólidos solúveis e acidez titulável não apresentaram efeito significativo para a interação entre os fatores doses de etanol e tempo de exposição a cada dose, sendo as médias comparadas separadamente para cada fator (Tabela 2).

De acordo com os resultados, pode-se observar que o aumento das doses de etanol e dos tempos de aplicação reduziu o índice de adstringência dos frutos. Os frutos tratados com 5 mL kg⁻¹ de etanol por 24 e 48 horas apresentaram nota 4 (taninoso). Os frutos tratados com 10 mL kg⁻¹ por 24 e 48 horas apresentaram os menores índices de adstringência, com valores de 3 (medianamente taninoso) e 2 (ligeiramente taninoso), respectivamente. Os frutos que não receberam a aplicação de etanol permaneceram com índice de adstringência de 5 (muito taninoso).

A firmeza de polpa foi influenciada apenas pelos tempos de exposição ao etanol. Frutos expostos ao etanol por 48 horas apresentaram menor firmeza de polpa, quando comparados com os frutos dos demais tratamentos. Esses resultados estão de acordo com outros trabalhos em que o tratamento com etanol para a remoção da adstringência acelera a síntese de etileno, promovendo o amolecimento do fruto (ITAMURA et al., 1997).

Os sólidos solúveis foram influenciados apenas pelas doses de etanol. Frutos tratados com etanol nas doses de 5 mL kg⁻¹ e 10 mL kg⁻¹ apresentaram os menores valores, não diferindo estatisticamente entre si. Frutos não tratados com etanol apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis, comparando-os com frutos tratados com etanol. A acidez titulável foi influenciada tanto pelas doses, quanto pelo tempo de exposição ao etanol. Frutos tratados com etanol nas doses de 5 mL kg⁻¹ e 10 mL kg⁻¹ apresentaram menor acidez titulável que frutos não tratados.

Tabela 2. Índice de adstringência, firmeza da polpa, sólidos solúveis e acidez titulável de caqui 'Rama Forte' tratado com diferentes concentrações de etanol por 12, 24, ou 48 horas para a remoção da adstringência dos frutos.

Etanol (mL Kg ⁻¹)	Índice de adstringência (0-5)*				Firmeza de polpa (N)**			
	12 horas	24 horas	48 horas	Média	12 horas	24 horas	48 horas	Média
0	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00	63,2	60,9	53,5	59,2 a**
5	4,25 bA	4,00 bA	4,25 bA	4,16	57,6	60,6	55,9	58,0 a
10	4,25 bA	3,00 cB	2,25 cC	3,16	61,4	61,7	51,4	58,2 a
Média	4,50	4,00	3,83		60,7 a**	61,1 a	53,6 b	
CV (%)			8,11				6,67	
Etanol (mL Kg ⁻¹)	Sólidos solúveis (%)**				Acidez titulável (% ácido málico)**			
	12 horas	24 horas	48 horas	Média	12 horas	24 horas	48 horas	Média
0	25,9	26,4	24,8	25,7 a**	0,42	0,35	0,31	0,36 a**
5	23,2	21,7	24,1	23,0 b	0,29	0,27	0,22	0,26 b
10	21,5	21,0	22,6	21,7 b	0,29	0,27	0,26	0,27 b
Média	23,5a**	23,0 a	23,8 a		0,33 a**	0,29 ab	0,26 b	
CV (%)			7,33				15,58	

*Para o parâmetro índice de adstringência, com interação significativa entre fatores (dose x tempo), médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (5%). **Para os parâmetros firmeza de polpa, sólidos solúveis e acidez titulável sem interação significativa entre fatores (dose x tempo), médias na coluna ou na linha, seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (5%).

Frutos tratados com etanol por 12 e 48 horas apresentaram diferença estatística entre si, onde o tratamento de 48 horas apresentou um menor teor de ácido málico, quando comparados aos frutos que compuseram o tratamento de 12 horas. Os resultados encontrados para os frutos tratados por 24 horas se apresentaram estatisticamente iguais àqueles obtidos nos demais tratamentos. A redução da firmeza de polpa e da acidez titulável com o aumento do tempo de tratamento sugere que a exposição dos frutos a temperatura de 25 °C por 48 horas acelerou o processo de amadurecimento dos frutos.

Conclusão

A colheita de caqui 'Rama Forte' no estágio de maturação verde, menos avançado, resultou em melhor conservação da qualidade dos frutos durante o armazenamento. A dose de etanol de 10 mL kg⁻¹ por 48 horas foi mais eficiente na remoção da adstringência de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco.

Referências

- BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; ROCHA, P. **Manuseio, aspectos fitossanitários e logística de caqui pós-colheita**. [S.l.: s.n.], 2005.
- BIBI, N.; KHATTAK, A. B.; MEHMOOD, Z. Quality improvement and shelf life extension of persimmon fruit (*Diospyros kaki*). **Journal of Food Engineering**, [Amsterdam], v. 79, p. 1359-1363, 2007.
- BUENO, S. C. S.; PIO, R.; WIECHMANN, C. J. S. Cultivo do caquizeiro. In: PIO, R. (Ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: Editora UFLA, 2014. p. 251-295.
- ITAMURA, H.; OHNO, Y.; YAMAMURA, H. Characteristics of fruit softening in Japanese persimmon 'Saijo'. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 436, p. 179-188, 1997.
- ITO, S. The persimmon. In: HULME, A. C. (Ed.). **The biochemistry of fruits and their products**. Londres: Academic, 1971. p. 281-301.
- VITTI, D. C. C.; EDAGI, F. K.; NUNES, S. D. V.; CHIOU, D. G.; TERRA, F. A. M.; PUPIN, F.; MIGUEL, P.; ANTONIOLLI, L. R.; KLUGE, R. A. Efeito da época de colheita sobre a destanização de caquis 'Rama-Forte'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio, RJ. **Anais...** Cabo Frio, RJ, 2006.