

INFLUÊNCIA DO ARMAZENAMENTO NA TEXTURA E NOS TEORES DE PECTINA DE AMEIXAS, CULTIVAR ROXA DE DELFIM MOREIRA¹

REGINA MARTA EVANGELISTA², ADIMILSON BOSCO CHITARRA³
e MARIA ISABEL FERNANDES CHITARRA⁴

RESUMO - Ameixas (*Prunus salicina* L.) da cultivar Roxa de Delfim Moreira foram colhidas no estádio pré-climatérico e armazenadas a 20°C e UR 95%. Paralelamente, foram feitas colheitas em quatro estádios fisiológicos de maturação. Observou-se diminuição no índice de textura e elevação do teor de pectina solúvel, em ambos os grupos. Entretanto, a pectina total aumentou nos frutos que foram armazenados e diminuiu nos colhidos nos quatro estádios fisiológicos considerados no estudo.

Termos para indexação: ameixa-japonesa, pré-climatérico, temperatura, fisiologia.

STORAGE INFLUENCE ON THE TEXTURE AND PECTIN LEVEL OF ROXA DE DELFIM MOREIRA CULTIVAR

ABSTRACT - Plums (*Prunus salicina* L.), Roxa de Delfim Moreira cultivar, were harvested at the pre-climateric stage and stored at 20°C temperature and 95% relative humidity (RH). Fruits on the four physiological stages were harvested and analysed in the same time. The texture decreased and the soluble pectin increased in both groups. However, in this research total pectin level increased in the stored fruits and decreased in those harvested during the four physiological stages.

Index terms: japanese-plum, pre-climatic stage, temperature, physiology.

INTRODUÇÃO

A textura da polpa é parâmetro essencial para avaliação da qualidade dos frutos de ameixeira.

Os processos fisiológicos e físicos que resultam nas mudanças de textura, como o próprio amadurecimento, além do armazenamento e cozimento, são acompanhados por significante mudança nas características das substâncias pécticas (Buren 1978). Estas são os constituintes mais comuns na lamela média e parede celu-

lar primária (Eskin 1979 e Buren 1978), contribuindo para maior firmeza da parede e adesão entre células; são derivadas do ácido poligalacturônico e ocorrem sob a forma de protopectina, ácidos pécticos e ácidos pectínicos.

As ameixas são frutos que sofrem acentuado amaciamento durante a maturação (Bourne 1979). Neste processo ocorre a conversão de protopectina insolúvel em pectina solúvel (Mattoo et al. 1975).

As porções das substâncias pécticas solúveis em água apresentam, em geral, baixa percentagem de açúcares neutros e elevada metoxilação (Buren 1978).

Segundo Pilnik & Voragen (1970), o teor médio de pectinas em ameixas é de 0,5%; entretanto, os valores encontrados na literatura variam consideravelmente, conforme observaram Valverde et al. (1982) em frutos com e sem casca.

Komiyama et al. (1979a, 1979b), trabalhando com ameixas das cultivares Sordum e Ooishi

¹ Aceito para publicação em 11 de dezembro de 1991.

² Tecnol. Alim., M.Sc. em Ciência dos Alimentos, Profa.-Assist., Dep. de Tecnol. dos Produtos Agropec./UNESP, Caixa Postal 237, CEP 18600 Botucatu, SP.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Dr., Prof. - Tit., Dep. de Ciência dos Alimentos/ESAL, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

⁴ Bioquímica, M.Sc., Dra., Profa. - Adjunta, Dep. de Ciência dos Alimentos/ESAL.

Wase, armazenadas a 20°C, por 15 dias, notaram uma diminuição na pectina total e solúvel em água. Entretanto, Jouret et al. (1969), trabalhando com ameixas da cultivar d'Ente, colhidas em seis épocas compreendidas entre os dias 12 de agosto e 09 de setembro, notaram uma elevação tanto na pectina total como na solúvel.

Pelo comportamento diferencial que ocorre na textura e nos teores de pectina total e solúvel, o presente trabalho objetivou determinar as variações desses componentes nos frutos da cultivar Roxa de Delfim Moreira colhidos em quatro estádios de maturação, determinados pela variação da cor de verde-claro a vermelho-escuro, e compará-los com frutos colhidos no estádio pré-climatérico, armazenados a 20°C e UR 95% até que atingissem a coloração vermelho-escuro.

MATERIAL E MÉTODOS

As ameixas avaliadas no experimento foram colhidas no Centro Avançado de Pesquisa de Fruticultura da ESAL (CAPEFE), localizado no Município de Delfim Moreira, MG.

Os frutos nos quatro estádios de maturação foram colhidos no período de novembro a dezembro de 1987, e distribuídos em quatro estádios distintos (1, 2, 3 e 4) avaliados pela diferença de coloração, conforme exposto a seguir:

Estádios	Codificação	Coloração
1	7/8 a 8/6 G	verde-claro
2	7/8 a 8/8 GY	verde-amarelado claro
3	5/12 a 4/10 YR	amarelo-avermelhado médio
4	3/10 a 2/8 R	vermelho-escuro

Para o armazenamento, os frutos foram colhidos em dezembro de 1987 e 1988 e separados em dois estádios pré-climatéricos (1 e 2), de acordo com a seguinte coloração:

– pré-climatérico 1: com coloração verde-amarelado claro, correspondente aos frutos do segundo estádio de maturação.

– pré-climatérico 2: coloração amarelo-claro; classificados entre os estádios dois e três de maturação.

A câmara de maturação foi regulada a 20°C no interior; nela foram colocados dois vasos contendo 2 a 3 kg de frutos nos pré-climatéricos 1 e 2, até que esti-

vessem maduros, com coloração vermelho-escuro, semelhante aos frutos do quarto estádio de maturação. Os vasos foram mantidos sob circulação forçada de ar (21,6 l/h) e 95% de umidade relativa.

Para a realização das análises, eram retirados dos vasos, diariamente e de modo aleatório, de cinco a dez frutos em cada estádio pré-climatérico.

A classificação dos frutos quanto à cor foi feita visualmente, pela escala de Munsell (1976), de modo a se obter um grupo homogêneo.

A textura da polpa foi medida com o auxílio do penetrômetro Magness Taylor, obtendo-se os resultados em lb/pol², transformados a seguir em newtons (N), pela multiplicação por 4,11.

As pectinas (total e solúvel) foram extraídas segundo a técnica descrita por McCread & McComb (1952), e dosadas conforme técnica desenvolvida por Bitter & Muir (1962). Os resultados foram expressos em percentagem de ácido galacturônico.

Para a comparação dos valores médios dos parâmetros avaliados nos quatro estádios de maturação, foi usado teste de Tukey α ao nível de 5%.

Os resultados das análises obtidas dos frutos armazenados a 20°C por um período de sete a doze dias, foram submetidos à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de textura; pectina total e solúvel encontram-se na Tabela 1 e Fig. 1, 2 e 3.

A textura dos frutos colhidos nos quatro estádios de maturação diminuiu de 76,83 para 35,23N (Tabela 1), enquanto que os frutos armazenados a 20°C apresentaram variações estatisticamente significativas nas duas safras, com valores de 68 a 16N (Fig. 1).

Apesar de a textura não ser o único parâmetro indicativo do ponto de colheita, Tormann & Van Zyl (1982) verificaram que é possível colherem-se ameixas quando estas alcançarem valores iguais ou inferiores a 70N. Os frutos do estádio pré-climatérico 1 de 1988, mesmo colhidos com textura próxima a 68N, não apresentaram, no final do período de análises, resultado próximo a 20N (Romani & Jennings 1971), indicado para consumo, embora estivessem com a coloração vermelho-escuro.

Os frutos no estádio pré-climatérico 1 colhidos em 1987 apresentaram, no final do período

experimental, textura ideal para consumo, enquanto que os do pré-climatérico 2 das duas safras (1987 e 1988) apresentaram textura abaixo de 20N.

TABELA 1. Textura e teores de pectina total e solúvel de frutos de ameixeira cultivar Roxa de Delfim Moreira, colhidos em quatro estádios de maturação.

Determinações	Estádios de maturação				DMS
	1	2	3	4	
Textura (N)	76,830a	69,870b	42,250c	35,230d	5,141
Pectina total (2) (%)	1,318a	1,341a	0,447b	0,417b	0,133
Pectina solúvel (%)	0,036d	0,043c	0,079b	0,111a	0,006

A $y = 0,362 \cdot 10^{-6} x^3 + 0,913 \cdot 10^{-4} x^2 - 0,359 \cdot 10^{-2} x + 0,301$

B $y = 0,716 \cdot 10^{-3} x + 0,451$

C $y = 0,224 \cdot 10^{-2} x + 0,323$

D $y = 0,63 \cdot 10^{-3} x + 0,39$

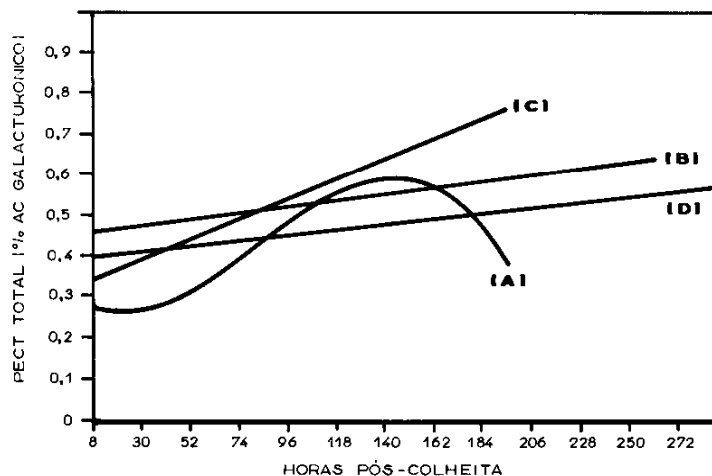


FIG. 1. Teores médios de textura dos frutos de ameixeira cv. Roxa de Delfim Moreira, mantidos a 20°C.
(A) Estádio pré-climatérico 2 - Ano de 1987,
(B) Estádio pré-climatérico 2 - Ano de 1988,
(C) Estádio pré-climatérico 1 - Ano de 1987,
(D) Estádio pré-climatérico 1 - Ano de 1988.

Para serem comercializáveis, os frutos do estádio pré-climatérico 2 das safras analisadas (1987 e 1988) deveriam ter sido retirados da câmara de maturação com 140 e 214 horas de armazenamento após o qual a textura começou a decair (Fig. 1).

Os teores de textura dos frutos colhidos no estádio pré-climatérico 1 de 1987 tiveram comportamento diferente do dos demais; nota-se uma pequena elevação no início da maturação, seguida de diminuição acentuada (Fig. 1).

As ameixas colhidas nos quatro estádios de maturação apresentaram diminuição no teor de pectina total e aumento no de pectina solúvel (Tabela 1). Este comportamento era esperado, pois com a maturação as protopectinas insolúveis são desdobradas em frações de baixo peso molecular solúveis em água. Entretanto, comportamento adverso ao anterior foi observado nos frutos mantidos na câmara a 20°C, onde ambas as frações tiveram um aumento (Fig. 2 e 3).

Os frutos armazenados apresentaram elevação linear dos teores de pectina total, com exceção dos colhidos no pré-climatérico 2 de 1987, os quais apresentaram um aumento durante a maturação e diminuição no estádio final.

Esta elevação na pectina total coincide com dados observados por Nascimento (1986) com ameixas da cultivar Roxa de Delfim Moreira armazenadas por 12 dias a 20°C, bem como Jourret et al. (1969) com a cultivar d'Ente colhidos em diferentes épocas, e por Komiyama et al. (1979b) com a cultivar Sordum armazenada por 15 dias a 20°C. Entretanto, difere dos resultados observados na cultivar

Ooshi Wase, também armazenada por 15 dias a 20°C que apresentou diminuição na pectina total (Komiyama et al. 1979a).

Comportamento semelhante foi observado por Weinbaum et al. (1979) com ameixas da cultivar French, que apresentaram diminuição na pectina total quando os frutos permaneceram na árvore até a colheita, e aumento quando os frutos foram armazenados em recipiente hermeticamente fechado.

Alguns autores, como Pressey et al. (1971) e Knee & Bartley (1981), sugerem que o etileno que se desprende no ambiente em que os frutos são armazenados estimula a síntese de polímeros pécticos ou reduz a perda de pectinas.

A pectina solúvel aumentou, tanto nos frutos armazenados quanto nos colhidos nos quatro estádios de maturação (Tabela 1 e Fig. 3).

Frutos colhidos em 1987 nos estádios pré-climatérico 1 e 2 apresentaram elevação linear dos teores de pectina solúvel, enquanto que os colhidos em 1988 apresentaram tendência de diminuição no início da maturação e elevação a seguir.

Os frutos mantidos na câmara a 20°C por um período que variou de sete a doze dias apresentaram teor de pectina solúvel duas a três ve-

$$A \ y = 0,160 \cdot 10^2 x + 0,109 \cdot 10^{-1}$$

$$B \ y = 0,727 \cdot 10^7 x^3 + 0,319 \cdot 10^4 x^2 - 0,255 \cdot 10^2 x + 0,877 \cdot 10^{-1}$$

$$C \ y = 0,173 \cdot 10^2 x - 0,634 \cdot 10^{-1}$$

$$D \ y = 0,57 \cdot 10^{-5} x^2 - 0,11 \cdot 10^{-2} x + 0,71 \cdot 10^{-1}$$

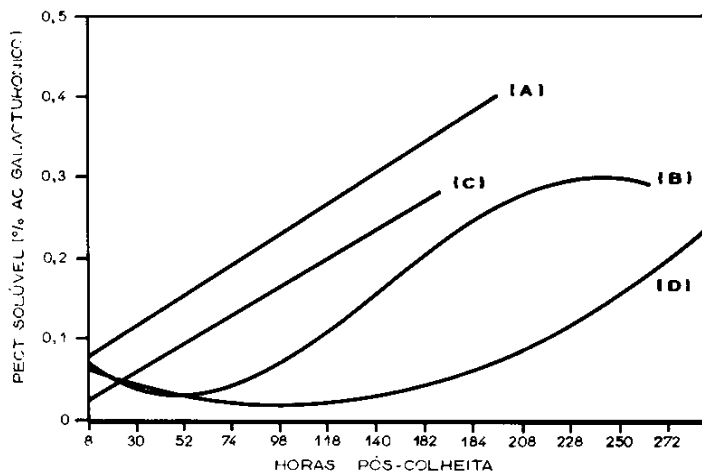


FIG. 2. Teores médios de pectina total dos frutos de ameixeira cv. Roxa de Delfim Moreira, mantidos a 20°C.

(A) Estádio pré-climatérico 2 - Ano de 1987,

(B) Estádio pré-climatérico 2 - Ano de 1988,

(C) Estádio pré-climatérico 1 - Ano de 1987,

(D) Estádio pré-climatérico 1 - Ano de 1988.

zes maior que os que foram colhidos nos quatro estádios de maturação.

Os dados obtidos para pectina solúvel nos quatro estádios são semelhantes aos encontrados por Komiyama et al. (1979a), referentes à cultivar Ooishi Wase com valores de 0,034 a 0,087%.

As mudanças que ocorrem com as pectinas modificam a textura dos frutos, fazendo com que os mesmos se tornem mais macios, pois a taxa de degradação das substâncias pécticas está diretamente relacionada com o amaciamento dos frutos.

$$A y = -0,246 x + 0,569 \cdot 10^2$$

$$B y = 0,976 \cdot 10^{-5} x^3 - 0,423 \cdot 10^{-2} x^2 + 0,297 x + 0,542 \cdot 10^2$$

$$C y = 0,516 \cdot 10^{-4} x^3 - 0,171 \cdot 10^{-1} x^2 + 0,123 \cdot 10^1 x + 0,521 \cdot 10^2$$

$$D y = -0,94 \cdot 10^{-3} x^2 + 0,154 x + 0,657 \cdot 10^2$$

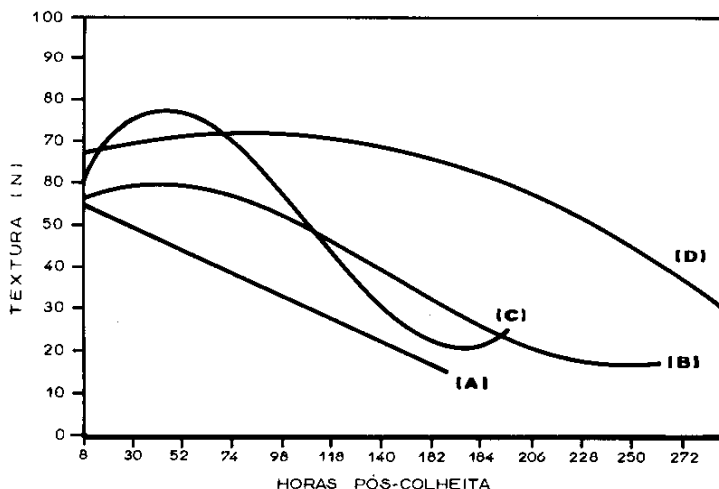


FIG. 3. Teores médios de pectina solúvel dos frutos de ameixeira cv. Roxa de Delfim Moreira, mantidos a 20°C. (A) Estádio pré-climatérico 2 - Ano de 1987, (B) Estádio pré-climatérico 2 - Ano de 1988, (C) Estádio pré-climatérico 1 - Ano de 1987, (D) Estádio pré-climatérico 1 - Ano de 1988.

CONCLUSÕES

1. As pectinas total e solúvel apresentaram variações durante o período de armazenamento, que variou de sete a doze dias, dependendo do estágio de maturação em que os frutos foram colhidos.
2. Os frutos do pré-climatérico 2 das duas safras (1987 e 1988) apresentaram textura abaixo da indicada para o consumo, no final do período de análise.
3. Ameixas da cv. Roxa de Delfim Moreira, colhidos com coloração verde-amarelado claro (pré-climatérico 1 - 1987) e textura próxima a 60N, apresentaram textura ideal para comercialização após 200 horas de armazenamento a 20°C e UR 95%, correspondendo a aproximadamente oito dias.

REFERÊNCIAS

BITTER, V.; MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical Biochemistry*, New York, v.34, p.330-334, 1962.

BOURNE, M.C. Texture of temperature in fruits. *Journal of Texture Studies*, Westport, v.10, p.25-44, 1979.

BUREN, J.P. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *Journal of Texture Studies*, New York, v.10, n.1, p.1-23, Sep. 1978.

ESKIN, N.A.M. Pectic substances. In: *PLANT pigments, flavors and texture: the chemistry and biochemistry of selected compounds*. New York: Academic Press, 1979. cap. 8, p.139-157.

JOURET, C.; MAUGENET, J.; MESNIER, Y. Maturation de la prune d'Ente: évolution de la composition chimique du fruit. *Industries Alimentaires et Agricoles*, Paris, v.86, n.6, p.795-799, 1969.

KNEE, M.; BARTLEY, I.M. Composition and metabolism of cell wall polysaccharides in ripening fruits. In: FRIEND, J.; RHODES, M.J.C. *Recent advances in the biochemistry of fruits and vegetables*. London: Academic Press, 1981. cap. 7, p.133.

KOMIYAMA, Y.; HARAKAWA, M.; TSUJI, M. Influences of low temperature storage on the qualities of "Ooishi Wase" plum. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, Yamanashi, v.26, n.8, p.331-336, Aug. 1979a.

KOMIYAMA, Y.; HARAKAWA, M.; TSUJI, M. Influences of low temperature storage on the qualities of "Sordum" plum. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, Yamanashi, v.26, n.8, p.351-355, Aug. 1979b.

- MATTOO, A.K.; MURATA, T.; PANTASTICO, E.B. Changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, E.B. **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1975. p.103-127.
- McCREAD, P.M.; McCOMB, E.A. Extraction and determination of total pectine materials. **Analytical Chemistry**, Washington, v.24, n.12, p.1586-1588, Dec. 1952.
- MUNSELL, A.H. **Munsell Book of color**, Macbeth. Baltimore, Maryland: Division of color management corporation, 1976.
- NASCIMENTO, L.M. **Fisiologia pós-colheita dos frutos de quatro cultivares de ameixeiras (*Prunus* sp.) armazenados em diferentes condições**. Lavras: ESAL, 1986. 86p. Tese de Mestrado.
- PILNIK, W.; VORAGEN, A.G.J. Pectic substances and other uronides. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1970. v.1, p.53-87.
- PRESSEY, R.; HINTON, D.M.; AVANTS, J.K. Development of polygalacturonase activity and solubilization of pectin in peaches during ripening. **Journal of Food Science**, Chicago, v.36, n.7, p.1070-1073, Nov./Dec. 1971.
- ROMANI, R.J.; JENNINGS, W.G. Stone fruits. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v.2, p.411-436.
- TORMANN, H.; VAN ZYL, J. Maturity standards for export plums. **The deciduous Fruits Grower**, Stellenbosch, v.32, n.1, p.22-28, Jan. 1982.
- VALVERDE, C.V.; BLANCO, I.; HIDALGO, E.R. Pectic substances in fresh, dried, desiccated and oleaginous spanish fruits. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v.30, n.5, p.832-835, Sept./Oct. 1982.
- WEINBAUM, S.A.; LABAVITCH, J.M.; WEINBAUM, Z. The influence of ethylene treatment of immature fruit of prune (*Prunus domestica* L.) on the enzyme-mediated isolation of mesocarpe cells and protoplasts. **Journal of American Society Horticultural Science**, Mount, v.104, n.2, p.278-280, Mar. 1979.