

COLAPSO DE POLPA EM AMEIXAS 'SANTA ROSA' ARMAZENADAS EM DIFERENTES REGIMES DE TEMPERATURA

KLUGE, Ricardo A.¹; CANTILLANO, Rufino F. F.² & BILHALVA, Aldonir B.³.

¹ USP/ESALQ - Departamento de Horticultura - Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP;

² EMBRAPA/CPACT, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS.

³ UFPEL/FAEM- Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS
(Recebido para publicação em 10/01/97)

RESUMO

Verificou-se os efeitos de diferentes regimes de temperaturas sobre o colapso de polpa durante o armazenamento refrigerado de ameixas 'Santa Rosa'. As frutas foram colocadas nos seguintes regimes de armazenamento: T1: 24 dias à 0°C; T2: 10 dias à 0°C + 14 dias à 7,5°C; T3: 10 dias à 0°C + 14 dias à 3,5°C; T4: 10 dias à 0°C + 7 dias à 7,5°C + 7 dias à 0°C; T5: 10 dias à 0°C + 7 dias à 3,5°C + 7 dias à 0°C. A incidência do colapso de polpa foi significativamente menor em regimes de temperaturas de 0 + 7,5°C (T2 e T4). Não houve diferenças entre os tratamentos para as variáveis perda de peso, firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT.

Palavras-chave: injúrias pelo frio, armazenamento refrigerado, *Prunus salicina* Lindl.

ABSTRACT

INTERNAL BREAKDOWN OF 'SANTA ROSA' PLUMS STORED AT DIFFERENTS TEMPERATURE REGIMES. This experiment was conducted with the objective to verify the effect of differents storage temperature regimes on internal breakdown incidence of 'Santa Rosa' plums cold stored. The treatments used were: T1: 24 days at 0°C; T2: 10 days at 0°C + 14 days at 7,5°C; T3: 10 days at 0°C + 14 days at 3,5°C; T4: 10 days at 0°C + 7 days at 7,5°C + 7 days at 0°C; T5: 10 days at 0°C + 7 days at 3,5°C + 7 days at 0°C. The internal breakdown incidence was significantly lower at 0°C + 7,5°C (T2 and T4). There was no difference between treatments for weight loss, firmness, total soluble solids (TSS), total titrable acidity (TTA) and TSS/TTA ratio.

Key words - chilling injury, cold storage, *Prunus salicina* Lindl.

INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas que ocorrem durante o armazenamento refrigerado de ameixas japonesas (*Prunus salicina*, Lindl.), e que impede um maior prolongamento de sua conservação e comercialização, é a elevada ocorrência do colapso de polpa ou "internal breakdown". O colapso de polpa em ameixas é caracterizado pelo escurecimento dos tecidos do mesocarpo, tornando-o com aspecto e sabor desagradáveis. Este distúrbio fisiológico é proveniente de mudanças na integridade e permeabilidade das membranas celulares que modificam o metabolismo da fruta e reduzem a atividade das enzimas ligadas às membranas, sobretudo as oxidases. A alteração na coloração da polpa se deve a danos causados às células por produtos intermediários tóxicos acumulados durante a frigoconservação e à atividade dos compostos fenólicos (GATTI & ESCUDERO, 1985; MARKHART III, 1986; CANTILLANO, 1987; WANG, 1993; CRISOSTO, 1994).

A causa do colapso de polpa em frutas de caroço tem sido atribuída às baixas temperaturas de armazenamento, que em associação ao tempo de exposição a elas e cultivar, podem originar uma série de disfunções nos tecidos da fruta, o que são denominados danos pelo frio ou "chilling", manifestados através de uma série de sintomas como perda de sucosidade, alterações na textura e modificações na coloração da polpa (CHITARRA & CHITARRA, 1990; WANG, 1991; LUZA et al., 1992; CRISOSTO, 1994). Fatores como temperaturas demasiadamente baixas após a plena floração, baixos teores de cálcio nos tecidos, desequilíbrios nutricionais (EKSTEEN, 1982), colheita realizada demasiadamente precoce (FILGUEIRAS, 1986) ou tardia (WESTWOOD, 1982; EVANGELISTA et al., 1992), não parecem ser causas imediatas do colapso de polpa e sim fatores agravantes do problema.

Em ameixas, os danos de "chilling", caracterizados pelo colapso de polpa, são mais severos, segundo GATTI & ESCUDERO (1985), numa faixa de temperatura de 2 a 5°C e menos severos à 0°C ou

acima de 5°C. Em temperaturas de 10°C ou superiores, o colapso de polpa não se manifesta, porém a capacidade de armazenamento da fruta torna-se demasiadamente curta nesta temperatura. Na África do Sul, a maioria das cultivares de ameixas não são armazenadas diretamente a 0°C e sim em regimes de duplas temperaturas, permanecendo por 10 dias à -0,5 - 0°C, sendo depois colocadas à 7,5-10°C por períodos variáveis, conforme a capacidade do armazenamento da cultivar. Este procedimento é realizado com o objetivo de minimizar o aparecimento do colapso de polpa durante a conservação (EKSTEEN, 1982; HARTMANN *et al.*, 1988).

No Brasil existem poucos estudos referentes a utilização de técnicas que minimizem o aparecimento do colapso de polpa em ameixas, sendo que o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência do uso de diferentes regimes de temperaturas de armazenamento no aparecimento do colapso de polpa em ameixas cv. Santa Rosa e em algumas características físico-químicas das frutas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado na EMBRAPA/CPACT e FAEM/UFPEL, Pelotas, RS. Ameixas da cv. Santa Rosa colhidas em 21 dezembro de 1993, foram selecionadas conforme a coloração da epiderme (50% de cor vermelha), pesadas e colocadas em redes plásticas com capacidade para 3 Kg. As frutas foram submetidas inicialmente a um tratamento, por imersão, com Benlate (0,6% do produto comercial) + Botran (0,13% do produto comercial), sendo depois colocadas dentro de sacos de polietileno de baixa densidade e espessura 20µ, perfurados (12 perfurações de 7mm) e com capacidade para 5 Kg. O polietileno foi retirado imediatamente à saída das frutas do armazenamento refrigerado. O acondicionamento final se deu em caixas de madeira com capacidade para 8 Kg. O intervalo entre a colheita e o armazenamento refrigerado foi de 6 horas.

Os tratamentos consistiram nos seguintes regimes de armazenamento:

T1 - 24 dias a 0 ± 0,5°C

T2 - 10 dias à 0 ± 0,5°C + 14 dias à 7,5 ± 0,5°C

T3 - 10 dias à 0 ± 0,5°C + 14 dias à 3,5 ± 0,5°C

T4 - 10 dias à 0 ± 0,5°C + 7 dias à 7,5 ± 0,5°C + 7 dias à 0 ± 0,5°C

T5 - 10 dias à 0 ± 0,5°C + 7 dias à 3,5 ± 0,5°C + 7 dias à 0 ± 0,5°C

A umidade relativa das câmaras frias utilizadas variou entre 90 a 95% e foi, juntamente com a temperatura, monitorada com Termohigrógrafo THG-1.

Após o armazenamento, as frutas foram expostas à temperatura ambiente (24-25°C e 60-70% UR) por 3 dias.

As variáveis analisadas foram: a) perda de peso: a perda de peso durante o armazenamento foi calculada por diferença, em %, do peso da repetição verificado no início do armazenamento e imediatamente após. A perda de peso durante a exposição das frutas à temperatura ambiente foi calculada pela diferença, em %, do peso verificado imediatamente após o armazenamento e do peso verificado após 3 dias de exposição das frutas às condições ambientais; b) firmeza de polpa: medida com o penetrômetro EFFE-GI, com ponta 5/16 polegadas de diâmetro, fazendo-se duas leituras em lados opostos da secção equatorial dos frutos. Os resultados foram expressos em Newtons, considerando-se a média das duas leituras; c) teor de sólidos solúveis totais (SST): realizada através de refratômetro Shimadzu, com correção de temperatura, utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição, expressando o resultado em °Brix; d) acidez total titulável (ATT): determinada com a diluição de 10 ml de suco puro em 90 ml de água destilada e titulação com NaOH 0,1 N até pH 8,1. Os resultados foram expressos em % de ácido málico; e) relação SST/ATT: determinada pelo quociente entre os dois constituintes; f) incidência de colapso de polpa: determinada através do corte de todos os frutos da repetição e análise visual, considerando afetados aqueles frutos com a polpa escurecida. Os resultados foram expressos em % de frutas afetadas.

Para a análise inicial (colheita) foi utilizada uma parcela de 20 frutas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 5 repetições, sendo cada repetição composta de 15 frutas. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Os resultados de percentual de incidência de colapso de polpa foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de peso durante o armazenamento apresentou valores entre 0,90 a 1,30%, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos. Durante a exposição por três dias à temperatura ambiente, as perdas de peso oscilaram entre 5,92 a 6,32%, igualmente sem diferenças entre os tratamentos (Tabela 1). Esta alta taxa de desidratação em condições

ambientais se deve à alta temperatura e baixa umidade relativa nesta fase (24-25°C e 60-70% UR) se comparada com as condições de armazenamento refrigerado (0; 3,5 e 7,5°C e 90-95% UR). Os processos de respiração e transpiração, os quais são os responsáveis pela perda de peso das fruta aumentam em intensidade à medida que se eleva a temperatura.

TABELA 1 - Perda de peso em ameixas (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Santa Rosa armazenadas sob diferentes regimes de temperatura

Tratamento	Perda de peso (%)	
	Durante o armazenamento	Após 3 dias em condições ambientais*
24 dias à 0°C	0,98	5,92
10 dias à 0°C + 14 dias à 7,5°C	1,10	6,32
10 dias a 0°C + 14 dias à 3,5°C	1,30	6,04
10 dias a 0°C + 7 dias à 7,5°C + 7 dias à 0°C	0,99	5,99
10 dias à 0°C + 7 dias à 3,5°C + 7 dias à 0°C	0,90	6,07
Prob > F	0,2979	0,1145
C.V. (%)	26,74	6,78

* após o armazenamento, as frutas foram expostas por 3 dias às condições ambientais (24-25°C e 60-70% UR).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos no que se refere à variável firmeza de polpa (Tabela 2). A elevada perda de firmeza de polpa em ameixas também constitui um fator que dificulta o armazenamento prolongado desta fruta e, no presente experimento, a firmeza de polpa das frutas apresentou uma queda bastante acentuada, havendo uma perda entre 29 a 31 N ao longo do armazenamento. Ao final do experimento, as frutas apresentaram-se com valores entre 8 e 11 N. Segundo Donoso & Galdames (1973), valores ao redor de 8 N são os limites para o manuseio e comercialização de ameixas.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) não variou durante o armazenamento e entre os tratamentos, atingindo valores ao redor de 11% ao final do experimento (Tabela 2).

Com relação à acidez, expressa através da acidez total titulável (ATT), houve um decréscimo de aproximadamente 1,0% ao longo do armazenamento refrigerado para todos os tratamentos (Tabela 2), perfeitamente explicável, visto que a ameixa é um fruto climatérico, continua o seu amadurecimento após a colheita, e para isso utiliza, entre outros substratos, os ácidos presentes em seus tecidos como fonte de energia, através da sua oxidação no ciclo de Krebs (Ulrich, 1970). Entre tratamentos, entretanto, não houve diferença significativa para a ATT.

O aumento da relação SST/ATT ao final do armazenamento para todos os tratamento (Tabela 2) é atribuído à diminuição da acidez ocorrida nas frutas. Para esta variável também não houve diferença significativa entre os tratamentos.

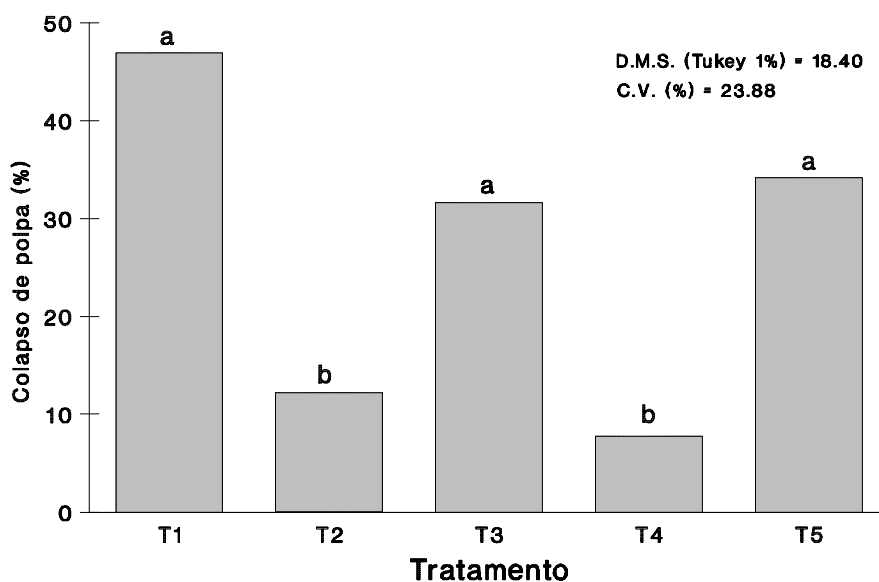
TABELA 2 - Valores de firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT em ameixas (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Santa Rosa armazenadas sob diferentes regimes de temperatura

Tratamento	Firmeza de polpa (Newtons)	SST (°Brix)	ATT (%)	SST/ ATT
24 dias à 0°C	10,93	11,12	1,08	10,30
10 dias à 0°C + 14 dias à 7,5°C	8,14	11,07	1,04	10,64
10 dias a 0°C + 14 dias à 3,5°C	10,64	11,63	1,19	9,77
10 dias a 0°C + 7 dias à 7,5°C + 7 dias à 0°C	8,88	11,03	1,11	9,94
10 dias à 0°C + 7 dias à 3,5°C + 7 dias à 0°C	9,86	11,43	1,14	10,03
Prob > F	0,1106	0,2819	0,1009	0,0989
C.V. (%)	16,34	3,94	4,90	3,83
Avaliação na colheita	39,53	11,62	2,09	5,56

Avaliações realizadas após exposição das frutas por 3 dias em condições ambientais (24-25°C e 60-70% UR).

A incidência do colapso de polpa, que no presente experimento foi caracterizado pelo escurecimento do mesocarpo, pode ser verificada na Figura 1. Houve uma incidência significativamente maior do escurecimento de polpa nas frutas armazenadas continuamente à 0°C (T1) ou em regimes de temperatura de 0°C + 3,5°C (T3 e T5) quando comparado com as frutas armazenadas à 0°C

+ 7,5°C (T2 e T4). Essas observações concordam com as de GATTI & ESCUDERO (1985) que afirmaram que as temperaturas entre 2 e 5°C aumentam a severidade do distúrbio, e que as temperaturas acima de 5°C a reduzem. Porém, ao contrário destes autores, o escurecimento de polpa não foi menos severo à 0°C, o que indica que esta temperatura também deve ser evitada ou então elevadas em momentos apropriados.



T1 = 24 dias à 0°C (controle); T2 = 10 dias à 0°C + 14 dias à 7,5°C; T3 = 10 dias a 0°C + 14 dias à 3,5°C; T4 = 10 dias a 0°C + 7 dias à 7,5°C + 7 dias à 0°C; T5 = 10 dias à 0°C + 7 dias à 3,5°C + 7 dias à 0°C

Figura 1 - Incidência de colapso de polpa em ameixas (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Santa Rosa armazenadas sob diferentes regimes de temperatura

Os resultados obtidos estão de acordo com os observados na África do Sul, onde EKSTEEN (1984) e

HARTMANN *et al.* (1988) consideram a técnica do armazenamento em duplas temperaturas, utilizando 0°C

+ 7,5-10°C, como forma de reduzir o colapso de polpa em ameixas.

O efeito da interrupção da baixa temperatura, segundo SHEWFELT & PRUSSIA (1993), parece ser um aumento na atividade metabólica responsável pela remoção do excesso de intermediários e de substância tóxicas acumuladas durante o "chilling" e um restabelecimento de deficiências que foram desenvolvidas durante o armazenamento das frutas em baixas temperaturas. O aumento da temperatura durante a frigoconservação serviria para reparar os danos ocorridos nas membranas celulares e restaurar o metabolismo normal das frutas.

No presente experimento, a elevação da temperatura de 0°C para 7,5°C após 10 dias com retorno ou não para 0°C, além de reduzir o colapso de polpa, não provocou grandes alterações nas características físico-químicas analisadas, o que é importante para manter a qualidade das frutas. Nesses tratamentos era esperado uma maior perda de peso, uma elevação no teor de SST e uma redução mais acentuada na firmeza de polpa e na ATT, o que não foi verificado. Isso provavelmente ocorreu devido à utilização do polietileno durante o armazenamento refrigerado, que pode ter provocado um certo mascaramento dos resultados destas características. A atmosfera modificada, originada com o uso do polietileno, aparentemente, criou uma condição semelhante aos tratamentos, traduzido-se em pouco efeito da elevação da temperatura de 0°C para 3,5 e 7,5°C nas características físico-químicas analisadas.

CONCLUSÕES

A incidência do colapso de polpa em ameixas 'Santa Rosa' é maior no armazenamento contínuo à 0°C ou em regime de temperatura que utiliza 0 e 3,5°C, quando comparado com regimes de temperatura que utiliza 0 e 7,5°C.

A redução do colapso de polpa pode ser alcançada, para esta cultivar, através dos seguintes regimes de temperaturas de armazenamento: 10 dias à 0°C + 14 dias à 7,5°C e 10 dias à 0°C + 7 dias à 7,5°C + 7 dias à 0°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANTILLANO, R.F. **Fisiologia e manejo de pós-colheita de ameixas**. Pelotas: EMBRAPA/CNPFT, 1987. 10p. (Boletim Técnico 54)
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE. 1990. 320p.
- CRISOSTO, C.H. Factores que afectan la calidad de la fruta y su deterioro en postcosecha. In: CURSO INTERNACIONAL DE FRUTALES DE CAROZO, General Roca, 1994. **Anais**. Rio Negro, 1994. cap. 7.1. p. 1-10.
- DONOSO, G. C.; GALDAMES, J.O. **Efectos del grado de madurez, periodo de almacenaje y sistemas de embalaje sobre la calidad de ciruelas de exportacion**. Santiago de Chile: Convênio Corfo-Enafri, 1973, 150p. (Publicación Técnica 6)
- EKSTEEN, G.J. Internal breakdown of plums. **The Deciduous Fruit Grower**, v. 32, n.9, p.359-361, 1982.
- EVANGELISTA, R.M.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Susceptibilidade da ameixa cultivar "Roxa de Delfim Moreira" ao colapso interno após armazenamento sob baixa temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n.3, p.529-532, 1992.
- FILGUEIRAS, H.A.C. Conservação pós-colheita de ameixas (*Prunus* sp cv Roxa de Delfim Moreira) em quatro estádio de maturação. Lavras, 1986. 131p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- GATTI, R.; ESCUDERO, P. Pardeamiento interno en frutales de carozo. **Revista Fruticola**, v.6, n.2, p.45-48, 1985.
- HARTMANN, P.E.O.; DE KOCK, V.A.; TAYLOR, M.A. Picking maturities and cold storage requirements of Songold plums. **The Deciduous Fruit Grower**, v.38, n.7, p. 161-163, 1988.
- LUZA, J.G.; GORSEL, R. von; POLITO, V.S.; KADER, A.A. Chilling injury in peaches: a cytochemical and ultrastructural cell wall study. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.17, n.1, p.114-118, 1992.
- MAKHART III, A.H. Chilling injury: a review of possible causes. **HortScience**, v.26, n.6, p.1329-1333, 1986.

SHEWFELT, R.L.; PRUSSIA, S.E. **Postharvest Handling: a systems approach.** New York: Academic Press, Inc., 1993. 358p.

ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A.C. **The Biochemistry of fruits and their products.** London and New York, Academic Press, 1970, v.1, p.89-118.

WESTWOOD, N.H. **Fruticultura de zonas templadas.**

Madrid: Mundi-Prensa. 1982. 416p.

WANG, C.Y. Reduction of chilling injury in fruits and vegetables. **Postharvest News and Information**, v.2, n.3, p.165-168, 1991.

WANG, C.Y. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. **Horticultural Reviews**, n.15, p.63-95, 1993.