

EFEITO DE ÉSTERES DE SACAROSE SOBRE PÊSSEGOS 'BR-6' REFRIGERADOS¹

RICARDO ALFREDO KLUGE², JAIR COSTA NACHTIGAL³, ALEXANDRE HOFFMANN⁴, ALDONIR BARREIRA BILHALVA⁵
e JOSÉ CARLOS FACHINELLO⁶

RESUMO - Com o objetivo de verificar o efeito do Tal-Prolong (película protetora que auxilia a conservação de frutas), pêssegos (*Prunus persica*, Batsch) da cultivar BR-6 foram colhidos em 20.01.1994 e tratados com esse éster de sacarose a 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%, por meio de imersão por 30 segundos. As frutas foram armazenadas por 20 e 30 dias a 0°C e 90-95% de umidade relativa (UR). Após cada período de armazenamento, as frutas foram submetidas a um período de comercialização simulada de dois dias (25-26°C e 60-70% de UR). Aos 20 dias, as frutas tratadas com Tal-Prolong estavam com maior acidez e firmeza de polpa, e com menor relação SST/ATT e intensidade de escurecimento de polpa, do que as frutas não tratadas. Os frutos apresentaram 4,17% de escurecimento interno somente a 0,5% de concentração do Tal-Prolong. Aos 30 dias, houve 100% de escurecimento da polpa, em todos os tratamentos. O Tal-Prolong não reduziu as perdas de peso das frutas durante o armazenamento e comercialização simulada. Os ésteres de sacarose podem ser utilizados em pêssegos desta cultivar, em armazenamentos até 20 dias a 0°C, para reduzir as perdas de qualidade da fruta.

Termos para indexação: escurecimento da polpa, armazenamento refrigerado, firmeza da polpa, *Prunus persica*.

EFFECT OF SUCROSE ESTERS ON PEACHES 'BR-6' COLD STORED

ABSTRACT - With the objective of verifying the effect of sucrose esters (a coating that helps fruit storage), peaches (*Prunus persica*, Batsch) of BR-6 cultivar were picked on January 20, 1994 and treated with Tal-Prolong (sucrose ester) at concentrations of 0; 0.5; 1.0; 1.5 and 2.0% (immersion for 30 seconds). The fruits were stored for 20 and 30 days at 0°C and 90-95% RH. After each storage period, fruits were kept at room temperature for two days (25-26°C and 60-70% RH). After 20 days of storage, fruits treated with Tal-Prolong presented more acidity and pulp firmness, and lower total soluble solids/total titratable acidity ratio than non treated fruits. Fruits presented 4.17% of internal browning only at 0.5% concentration of Tal-Prolong. After 30 days, a 100% internal browning occurred in all treatments. There was no effect of Tal-Prolong on weigh loss treated fruits during storage and simulated commercialization. The sucrose esters can be used in peaches 'BR-6' cold (0°C) stored for 20 days, to reduce quality loss of fruits.

Index terms: internal browning, cold storage, pulp firmness, *Prunus persica*.

¹ Aceito para publicação em 2 de setembro de 1997.

² Eng. Agr., M.Sc., aluno do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Dep. de Horticultura, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP.

³ Eng. Agr., M.Sc., Prof. Substituto, Dep. de Fitotecnia, FAEM/UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96001-970 Pelotas, RS.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., aluno do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Dep. de Agricultura, UFLA, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

⁵ Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, Dep. de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, FAEM/UFPEL.

⁶ Eng. Agr., Dr., Prof. Titular, Dep. de Fitotecnia, FAEM/UFPEL.

INTRODUÇÃO

O pêssego (*Prunus persica*, Batsch) é uma fruta de curto período de armazenamento, devido, principalmente, a problemas de desidratação, à perda elevada de firmeza da polpa e à incidência de fungos de

armazenamento. Além disso, é comum o aparecimento de danificações pelo frio (“chilling”), cujos principais sintomas são o escurecimento da polpa (“internal browning”) e a lanosidade (“woolliness”).

No Brasil, tem-se procurado controlar estes problemas mediante a rápida comercialização da fruta, o aquecimento intermitente e o uso de atmosfera modificada. Porém, estas técnicas podem, algumas vezes, não controlar simultaneamente todos os problemas acima citados. O aquecimento intermitente, por exemplo, tem minimizado os sintomas de danificações pelo frio, porém resulta em excessivas perdas de peso e de firmeza da polpa das frutas (Holland, 1993). A utilização de sacos de plástico provoca modificação na atmosfera de armazenamento e reduz as perdas de peso das frutas, porém não evita as reduções de firmeza da polpa (Tavares et al., 1991).

Algumas pesquisas têm sido feitas com produtos a base de ésteres de sacarose, que são películas protetoras atóxicas, incolores e insípidas, derivadas de uma mistura de ácidos graxos, carboximetilcelulose sódica, mais mono e diglicerídeos (Dinamarca et al., 1989), com resultados promissores em algumas espécies frutíferas. No mercado internacional, encontram-se esses produtos com o nome comercial de Tal-Prolong ou Semperfresh. Em maçãs, foi verificado que aplicações pré-armazenamento de Tal-Prolong mantiveram a firmeza de polpa e diminuíram a desidratação das frutas (Smith & Stow, 1984; Chu, 1986; Drake et al., 1987). Em pêras, Meheriuk & Lau (1988), aplicando o mesmo produto, na dose de 1%, verificaram a manutenção da acidez e da firmeza, além do atraso no desenvolvimento da coloração. Trabalhando com ameixas, Cantillano et al. (1994) obtiveram frutas mais firmes e com melhor relação açúcares/acidez quando aplicaram Tal-Prolong, na dosagem de 1,5 e 2%, antes do armazenando das frutas a 0°C.

O efeito dos produtos à base de ésteres de sacarose ocorre devido a modificações ao redor das frutas e por restringir a permeabilidade da casca às trocas gasosas. Com isso, o processo de maturação é atrasado, dada a redução da respiração e a produção de etileno (Smith et al., 1987; Dinamarca et al., 1989). Banks (1984) afirma que os ésteres de sacarose formam uma película fina sobre as frutas, bloqueando os estômatos e limitando a perda de vapor de água dos tecidos.

O objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos da película protetora de ésteres de sacarose sobre a qualidade dos pêssegos, cultivar BR-6, após dois períodos de armazenamento refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em câmara frigorífica e em laboratório do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, localizada em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Pêssegos ‘BR-6’, colhidos semi-maduros no dia 20 de janeiro de 1994, foram selecionados, pesados, colocados em redes de plástico, e, em seguida, submetidos ao tratamento com Tal-Prolong (éster de sacarose), na forma de imersão, por 30 segundos. As doses utilizadas foram 0 (água destilada); 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%. As frutas foram então embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade (20 μ), perfurados (12 furos de 7 mm de diâmetro) e, por fim, colocadas em caixas de plástico.

O armazenamento foi realizado em câmara frigorífica, com temperatura regulada para 0°C e umidade relativa (UR) de 90-95%, por períodos de 20 e 30 dias. Após cada período de armazenamento, as frutas foram submetidas a uma comercialização simulada de dois dias, em temperatura ambiente (25-26°C) e 60-70% de UR, sendo as avaliações realizadas após este período.

Os parâmetros de qualidade avaliados foram:

Perda de peso: expressa em porcentagem, utilizando-se as fórmulas:

$$PPA = [(PI - PS)/PI] \times 100 \text{ e}$$

$$PPCS = [(PS - PCS)/PS] \times 100,$$

onde:

PPA = perda de peso durante o armazenamento;

PI = peso inicial;

PS = peso no final de cada período de armazenamento;

PPCS = perda de peso durante a comercialização simulada;

PCS = peso após dois dias de comercialização simulada.

Firmeza de polpa: medida através de penetrômetro EFFE-GI, com ponta de 5/16 polegadas de diâmetro, fazendo-se duas leituras em lados opostos da secção equatorial das frutas, após a remoção da casca. Os dados foram expressos em libras.pol^{-2} , considerando a média das duas leituras.

Sólidos solúveis totais (SST): uma gota de suco puro proveniente de cada repetição foi colocada sobre o prisma de um refratômetro de mão, com escala de 0,25, corrigindo-se a leitura para 20°C. Os resultados foram expressos em °Brix.

Acidez total titulável (ATT): foi determinada com uma amostra de 10 mL de suco diluída em 90 mL de água destilada e titulada com NaOH 0,1N até pH 8,1, com os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico.

Relação SST/ATT: determinada pela relação entre estes dois parâmetros.

Escurecimento de polpa: foram avaliados todos os frutos da repetição, após seu corte em duas metades. Foi avaliada também a intensidade do escurecimento, adotando-se a seguinte escala: baixa intensidade (escurecimento ao redor do caroço), média intensidade (escurecimento em até a metade da polpa) e alta intensidade (escurecimento em mais da metade da polpa).

Podridão: avaliada visualmente, tomando como base o aparecimento, ou não, de sintomas de podridão na epiderme das frutas.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, obedecendo-se um fatorial 2 x 5, com quatro repetições de seis frutas cada. Os fatores estudados foram: período de armazenamento (20 e 30 dias), e Tal-Prolong (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%).

Na avaliação logo após a colheita, foram utilizadas quatro repetições de seis frutas, sendo obtidas as seguintes características, em valores médios: peso = 84,25 g; firmeza de polpa = 12,44 lib.pol⁻²; SST = 15,67°Brix; ATT = 0,82% e SST/ATT = 19,11.

Os dados coletados durante o armazenamento refrigerado das frutas foram submetidos à análise de variação. Para o estudo do efeito de doses de Tal-Prolong, foi utilizada a regressão polinomial. No tocante a efeito de períodos de armazenamento, foi utilizado o teste de Duncan a 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de peso variou de 0,65% (Tal-Prolong 1,0%) a 0,94% (Tal-Prolong 2,0%) aos 20 dias e de 0,84% (Tal-Prolong 0,5%) a 1,31% (Tal-Prolong 1,0%) aos 30 dias de armazenamento refrigerado, sem efeitos significativos de doses de Tal-Prolong, dentro dos dois períodos de armazenamento (Tabela 1). Na comercialização simulada também não houve efeito do produto sobre as perdas de peso. Estas variaram de 2,64% (Tal-Prolong 0,5%) a 2,77% (Tal-Prolong 2,0%) na comercialização referente a 20 dias de armazenamento, e de 2,17% (Tal-Prolong 0,5%) a 2,69% (Tal-Prolong 2,0%) na comercialização dos 30 dias (Tabela 1). Os ésteres de sacarose possuem a capacidade de bloquear os estômatos (Banks, 1984), porém não evitam a perda de água pela cutícula (Smith et al., 1987). Desta maneira, mesmo as frutas tratadas com a maior dose de éster de sacarose tiveram perda em peso semelhante à das frutas da testemunha, tanto aos 20 como aos 30 dias de armazenamento e durante a comercialização simulada. Resultados similares quanto a este parâmetro foram encontrados por Smith & Stow (1984).

TABELA 1. Valores médios de perda de peso e sólidos solúveis totais (SST) em pêssegos (*Prunus persica*, Batsch), cultivar BR-6, frigorificados a 0°C e 90-95% de umidade relativa.

Período de armazenamento	Dose de Tal-Prolong (%)	Perda de peso (%)		SST (°Brix)
		Frigoconservação	Comercialização simulada	
20 dias	0,0	0,83	2,67	14,99
	0,5	0,85	2,64	15,16
	1,0	0,65	2,69	14,59
	1,5	0,81	2,71	14,81
	2,0	0,94	2,77	14,61
30 dias	0,0	0,90	2,23	14,62
	0,5	0,84	2,17	14,42
	1,0	1,31	2,30	14,77
	1,5	1,23	2,48	14,35
	2,0	1,07	2,69	14,42
C.V. (%)		37,02	10,93	2,99

Não houve diferença significativa no teor de SST ao longo do experimento (Tabela 1), em relação às diferentes doses de éster de sacarose utilizadas. Durante o armazenamento, os teores de SST das frutas variaram de 14,99 a 15,16°Brix e de 14,42 a 14,77°Brix, respectivamente em relação a 20 e 30 dias, tendo apresentado, em média, uma redução de cerca de 1°Brix da colheita ao final de 30 dias de frigoconservação. Este comportamento possivelmente está associado à elevação da respiração das frutas durante a comercialização simulada, o que faz com que diferentes tipos de substratos, entre eles os açúcares, sejam utilizados no processo respiratório.

Aos 20 dias de armazenamento, as frutas tratadas com éster de sacarose apresentaram maior ATT do que aquelas que não receberam o tratamento (Fig. 1); estes resultados são concordantes com os verificados por Meheriuk & Lau (1988) e Cantillano et al. (1994). Ao final de 30 dias não houve diferença entre as doses utilizadas.

A relação SST/ATT foi mais baixa, com doses mais altas de Tal-Prolong, tanto para 20 quanto para 30 dias de refrigeração (Fig. 2), devido à manutenção da ATT em níveis mais altos quando da utilização de éster de sacarose. Resultados similares a estes foram encontrados por Cantillano et al. (1994). A importância de evitar aumentos excessivos da relação SST/ATT reside no fato de reduzir ou atrasar o aparecimento de frutas sobremaduras, fator que deprecia sua qualidade.

A firmeza de polpa das frutas, que no momento da colheita era de 12,44 libras.pol⁻², decresceu, em valores médios, para 11,70 libras.pol⁻², no 20º dia de armazenamento e 9,91 libras.pol⁻² no 30º dia. O uso do Tal-Prolong proporcionou firmeza de polpa mais alta nas frutas até o 20º dia de armazenamento refrigerado, o que está de acordo com os resultados verificados por Chu (1986), Drake et al. (1987) e Cantillano et al. (1994). Aos 30 dias, não houve diferença de firmeza entre frutas tratadas e não-tratadas (Fig. 3).

Houve incidência de escurecimento de polpa aos 20 dias de armazenamento apenas nas doses 0 e 0,5%, porém com baixa intensidade (Tabela 2). Após os 30 dias, o escurecimento da polpa ocorreu de maneira generalizada e mais intensamente nos tratamentos com dose 0 e 2,0% de Tal-Prolong.

Não houve efeito da aplicação do produto sobre as podridões. Estas se fizeram presentes em 6,67%, na média das frutas, após os dois períodos de armazenamento refrigerado.

Visualmente, verificou-se, ainda, que, após 30 dias de armazenamento, as doses mais altas de Tal-Prolong (1,5 e 2,0%) causaram o aparecimento de algumas manchas necróticas, de formato irregular, na casca das frutas; este fato pode ser atribuído ao acúmulo de CO₂, que foi, possivelmente, o que causou morte de células e danos nos tecidos externos. Segundo Smith et al. (1987), os ésteres de sacarose aplicados em frutas decíduas são capazes de gerar uma atmosfera interna de CO₂ na ordem de 4,8% a 5,7%, em doses de 1 a 2% do produto. Concentrações de CO₂ acima de 5%, que podem ter sido geradas pela maior dose de Tal-Prolong, raramente são recomendadas, dada a toxidez que causam às frutas (Awad, 1993); pode ter sido este fato o que causou os danos na película das frutas. A maior intensidade de escurecimento da polpa, verificada nas frutas tratadas com 2% de éster de sacarose ao final de 30 dias de armazenamento, pode também ter sido causada pelo acúmulo excessivo interno de CO₂, que, normalmente, resulta em danos semelhantes aos causados pelo “chilling”.

A aplicação de ésteres de sacarose parece interferir mais na respiração do que na transpiração das frutas desta cultivar, visto não ter havido efeito da película protetora sobre as perdas de peso, ao passo que o efeito ocorreu sobre outros parâmetros de qualidade, mais notadamente sobre a firmeza da polpa e a ATT, que estão ligadas à taxa respiratória da fruta. Desta forma, quando se aplicou o Tal-Prolong, formou-se uma atmosfera modificada ao redor da fruta, diminuindo a concentração de O₂ e aumentando os níveis de CO₂, do que resultou diminuição no metabolismo respiratório. É possível que menores quantidades de ácidos orgânicos tenham sido utilizadas no ciclo de Krebs, ao passo que a atividade das enzimas responsáveis pelo amaciamento de polpa tenha sido reduzida, resultando em maior ATT e menor perda de firmeza da polpa, respectivamente. Os resultados observados quanto a estes dois parâmetros são similares aos observados em maçãs (Drake et al., 1987), pêras (Meheriuk & Lau, 1988) e ameixas (Cantillano et al., 1994).

Dada a ocorrência do escurecimento de polpa aos 30 dias de armazenamento, esta cultivar não pode ser armazenada por mais que 20 dias. Mesmo neste período, as frutas não tratadas com éster de sacarose apresentaram o dano fisiológico, ao passo que as tratadas em doses de 1 a 2% não foram afetadas.

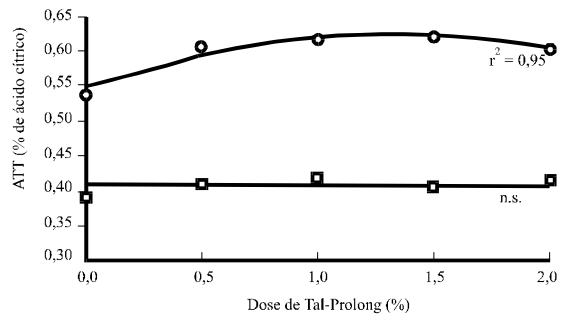


FIG. 1. Efeito do Tal-Prolong sobre a acidez total titulável (ATT) em pêsegos (*Prunus persica*, Batsch), cv. BR-6, frigorificados a 0°C e 90-95% de umidade relativa por 20 dias (○) e 30 dias (□).

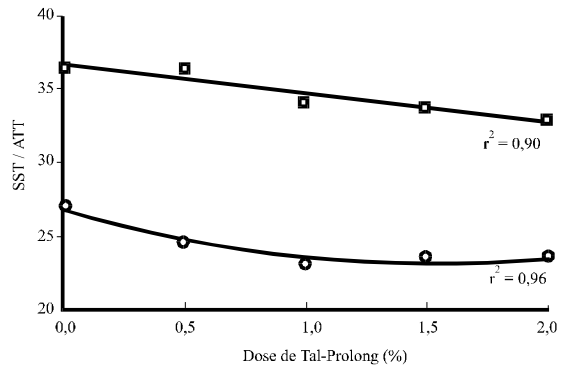


FIG. 2. Efeito do Tal-Prolong na relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) em pêsegos (*Prunus persica*, Batsch), cv. BR-6, frigorificados a 0°C e 90-95% de umidade relativa por 20 dias (○) e 30 dias (□).

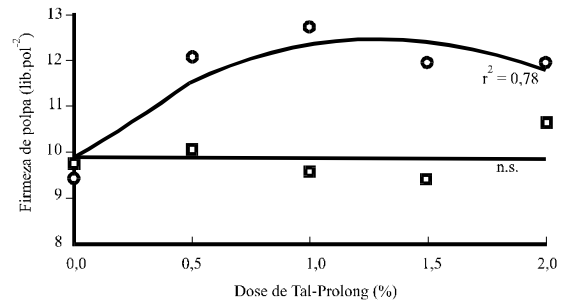


FIG. 3. Efeito do Tal-Prolong na firmeza de polpa em pêsegos (*Prunus persica*, Batsch), cv. BR-6, frigorificados a 0°C e 90-95% da umidade relativa por 20 dias (○) e 30 dias (□).

TABELA 2. Incidência de escurecimento de polpa em pêssegos (*Prunus persica* Batsch), cv. BR-6, frigorificados a 0°C e 90-95% de umidade relativa.

Período de armazenamento	Dose de Tal-Prolong (%)	Escurecimento de polpa (% frutas)
20 dias	0,0	33,33(*) ¹
	0,5	4,17(*)
	1,0	0,00
	1,5	0,00
	2,0	0,00
30 dias	0,0	100(***)
	0,5	100(**)
	1,0	100(**)
	1,5	100(**)
	2,0	100(***)

¹ Intensidade do dano: * = baixa intensidade, escurecimento ao redor do caroço; ** = média intensidade, escurecimento em até metade da polpa; *** = alta intensidade, escurecimento em mais da metade da polpa.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de ésteres de sacarose, antes do armazenamento refrigerado, evita perdas elevadas de acidez e aumentos excessivos na relação SST/ATT em pêssegos 'BR-6' armazenados por 20 dias a 0°C.
2. A aplicação de Tal-Prolong (1% ou 2%) evita o escurecimento de polpa em armazenamento por 20 dias.
3. Não há efeito de ésteres de sacarose sobre as perdas de peso das frutas da cultivar BR-6, durante o armazenamento refrigerado.

REFERÊNCIAS

- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.
- BANKS, N.H. Studies of the banana fruit surface in relation to the effects of Tal-Prolong coating on gaseous exchange. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.24, n.3/4, p.279-286, 1984.
- CANTILLANO, R.F.F.; JORGE, R.O.; KLUGE, R.A. Uso do Prolong no armazenamento refrigerado de ameixas cv. Santa Rosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.253-258, 1994.
- CHU, C.L. Poststorage application of Tal-Prolong on apples from controlled atmosphere storage. **HortScience**, Alexandria, v.21, n.2, p.267-268, 1986.
- DINAMARCA, E.A.; MITCHELL, F.G.; KADER, A.A. Use of sucrose esters as delaying agents of ripening of pears and plums. **Revista Frutícola**, Curicó, v.10, n.3, p.116-121, 1989.
- DRAKE, S.R.; FELLMAN, J.K.; NELSON, J.W. Postharvest use of sucrose polyesters for extending the shelf life of stored "Golden Delicious" apples. **Journal of Food Science**, Chicago, v.52, n.5, p.1283-1285, 1987.
- HOLLAND, N. **Conservação pós-colheita de pêssegos (cv. Biuti): interação entre cálcio e temperatura**. Lavras: ESAL, 1993. 116p. Dissertação de Mestrado.
- MEHERIUK, M.; LAU, O.L. Effect of two polymeric coating on fruit quality of 'Bartlett' and 'd'Anjou' pears. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.2, p.222-226, 1988.
- SMITH, S.M.; GEESON, J.D.; STOW, J.R. Production of modified atmosphere in deciduous fruit by the use of films and coating. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.5, p.772-776, 1987.

SMITH, S.M.; STOW, J.R. The potential of a sucrose ester coating material for improving the storage and shelf-life qualities of Cox's Orange Pippin apples. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v.104, p.383-391, 1984.

TAVARES, L.B.B.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Using modified atmosphere in the storage of two peaches cvs. (*Prunus persica* (L.) Batsch): 1. Potential of conservation and quality. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.34, n.3/4, p.401-413, 1991.