

EFEITO DO PRÉ-RESFRIAMENTO E TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE AMEIXAS, CVS. PLUMA 7 E REUBENNEL

BRACKMANN, Auri; STEFFENS, Cristiano A.; MELLO, Anderson M. de

UFSC/CCR/Deptº de Fitotecnia – Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita – Campus Universitário – CEP 97105-900
Tel. (0xx)55 2208179 – Santa Maria/RS.
(Recebido para publicação em 05/10/2000)

RESUMO

Avaliou-se o efeito de diferentes formas de pré-resfriamento dos frutos e temperaturas de armazenamento na manutenção das qualidades físico-químicas e ocorrência de podridões e escurecimento da polpa em ameixas cvs. Reubennel e Pluma 7. Os seis tratamentos avaliados originaram-se da combinação de dois níveis do fator temperatura de armazenamento ($-0,7^{\circ}\text{C}$ e $-0,2^{\circ}\text{C}$) com três níveis do fator forma de pré-resfriamento (pré-resfriamento lento em ar-16h; pré-resfriamento rápido em ar-5h; e pré-resfriamento em água fria). O tempo de pré-resfriamento em ar foi determinado quando a polpa dos frutos atingiu a temperatura de 0°C . O pré-resfriamento em água fria foi realizado por imersão até a temperatura da polpa dos frutos atingir 5°C , o que ocorreu num tempo médio de 30 minutos. Após cinco semanas de armazenamento e mais dois dias de exposição dos frutos a 20°C , verificou-se que o pré-resfriamento em ar combinado com a temperatura de armazenamento de $-0,2^{\circ}\text{C}$ proporcionou maior acidez titulável, SST e menor ocorrência de podridões na cv. Pluma 7. Na cultivar Reubennel a temperatura de armazenamento de $-0,7^{\circ}\text{C}$, combinada com o pré-resfriamento em ar, proporcionou maior acidez titulável, porém maior escurecimento da polpa. O pré-resfriamento em água fria proporcionou maior firmeza de polpa na cv. Reubennel armazenada a $-0,2^{\circ}\text{C}$, mas favoreceu a incidência de podridões em ambas as temperaturas de armazenamento e cultivares.

Palavras-chave: hidroresfriamento; resfriamento em ar; frigoconservação.

ABSTRACT

EFFECT OF PRECOOLING AND STORAGE TEMPERATURE ON THE QUALITY OF 'PLUMA 7' AND 'REUBENNEL' PLUMS. This experiment was carried out with the objective to evaluate the effect of different cooling forms and storage temperatures on the quality of plums cv. Reubennel and Pluma 7. The treatments were obtained from the combination of cooling forms (slow air cooling – 16h; rapid air cooling – 5h; and hydrocooling – 30 minutes) and storage temperature (-0.7°C and -0.2°C). In air cooling fruits were cooled until 0°C . The hydrocooling was done by immersion during 30 minutes until pulp attain 5°C . After 5 weeks of storage and 2 days at 20°C , the air cooling combined with storage temperature of -0.2°C maintained higher titratable acidity, TSS and lower brown rot incidence on 'Pluma 7'. For 'Reubennel' storage at -0.7°C , combined with air cooling, maintained higher titratable acidity, but increased internal browning incidence. Hydrocooling maintained higher firmness on 'Reubennel' stored in -0.2°C , but increased the rot incidence in both storage temperatures and cultivars.

Key words: hydrocooling; air cooling ; cold storage.

INTRODUÇÃO

A safra brasileira de ameixas é muito curta, o que favorece a entrada de ameixas importadas para

complementação da oferta sazonal. O armazenamento de ameixas é uma alternativa viável para estender o período de oferta do produto nacional, mas ainda é muito pouco praticado. O período de armazenamento geralmente é curto em função da ocorrência do escurecimento da polpa. A utilização de pré-resfriamento e temperatura de armazenamento mais adequada poderiam retardar e reduzir a manifestação deste distúrbio. O pré-resfriamento consiste em remover rapidamente o calor de campo dos frutos, antes do seu armazenamento, pois altas temperaturas aceleram o metabolismo dos frutos, causando o rápido amadurecimento e diminuindo o período de armazenamento. TONINI *et al.* (1990), comparando o atraso do resfriamento de ameixas por 10, 20 ou 30 horas concluíram que quanto maior o atraso, pior a qualidade dos frutos em termo de firmeza de polpa, e percentual de frutos extremamente maduros e ocorrência de podridão.

O pré-resfriamento pode ser realizado em água e em ar. O pré-resfriamento em água tem a vantagem de eliminar rapidamente o calor dos frutos, sem que estes percam muita água por transpiração, como ocorre no pré-resfriamento realizado em ar. O pré-resfriamento realizado em ar tem a vantagem de evitar a contaminação dos frutos com esporos causadores de podridões presentes na água do pré-resfriador. Entretanto, este sistema apresenta como principais inconvenientes a demora na remoção do calor dos frutos e a possibilidade de perda de água (FERRER & TORRALARDONA, 1970).

Em maçãs, BRACKMANN *et al.* (1994) constataram que o pré-resfriamento por imersão reduziu a perda de peso e o murchamento dos frutos e manteve a firmeza de polpa mais elevada. Em pêssegos, SCOTT *et al.* (1969) não observaram melhoria no controle da degenerescência interna de pêssegos com o pré-resfriamento em água. STREIF (1995) recomenda para pêssegos e ameixas pré-resfriamento tanto em água como em ar.

A temperatura de armazenamento é um dos principais fatores relacionados com o escurecimento interno de ameixas (EKSTEEN, 1982). Segundo CANTILLANO (1987), em geral, as ameixas são armazenadas de $-0,5^{\circ}\text{C}$ a 0°C , sendo que cultivares européias podem ser armazenadas de 2 a 4 semanas a $-0,6^{\circ}\text{C}$. Para PLICH (1999) a melhor temperatura de armazenamento para cultivares européias é de $-0,5^{\circ}\text{C}$, e afirma que cultivares com altos teores de açúcares são menos sensíveis a danos internos e toleram até -1°C .

BILHALVA *et al.* (1994) verificaram que a cv. Reubennel pode ser conservada por mais de quatro semanas a 0°C e afirmam que é uma cultivar resistente ao escurecimento interno e que apresenta mudanças pouco pronunciadas nas características físico-químicas durante o armazenamento.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da forma de pré-resfriamento e temperatura de armazenamento sobre a manutenção das qualidades físico-

químicas e ocorrência de podridões e escurecimento da polpa em ameixas, cultivares Reubennel e Pluma 7.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita (NPP) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Foram utilizados frutos das cultivares Pluma 7 e Reubennel, provenientes de um pomar comercial do município de Farroupilha, RS.

O armazenamento foi realizado em minicâmaras experimentais, com volume de 232 litros. O monitoramento das temperaturas de armazenamento foi feito diariamente, utilizando-se termômetros de mercúrio introduzidos na polpa de frutos. A variação da temperatura foi de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, arranjado em um esquema bifatorial, com quatro repetições e a unidade experimental composta por 30 frutos. Os seis tratamentos utilizados originaram-se da combinação de três níveis do fator forma de pré-resfriamento (pré-resfriamento lento em ar, pré-resfriamento rápido em ar e pré-resfriamento em água) com dois níveis do fator temperatura de armazenamento ($-0,7^{\circ}\text{C}$ e $-0,2^{\circ}\text{C}$).

O pré-resfriamento lento foi feito numa câmara frigorífica com ventilação forçada constante, com temperatura inicial de 10°C e, a cada intervalo de duas horas, foi realizada a redução da temperatura na razão de $0,75^{\circ}\text{C}$ por hora, até alcançar a temperatura do ar de -1°C , quando então permaneceu estável até o resfriamento total dos frutos. Os frutos, com temperatura inicial de 25°C , alcançaram a temperatura de armazenamento em 16 horas.

O pré-resfriamento rápido em ar, foi realizado em 5 horas. A temperatura do ar da câmara também iniciou em 10°C e foi reduzida na razão de 3°C por hora até alcançar a temperatura do ar de -2°C . A UR foi de 85% durante o processo de resfriamento.

O pré-resfriamento em água foi feito em um pré-resfriador construído para fins experimentais com capacidade de 25kg de frutos, instalado dentro de uma câmara frigorífica, sendo a temperatura da água do pré-resfriador de 1°C , aproximadamente. Os frutos foram imersos na água, que foi movimentada continuamente para remoção mais rápida do calor dos frutos. O resfriamento dos frutos de 25°C a 5°C foi realizado num período de 30 minutos, não sendo adicionado nenhum produto desinfetante

à água do pré-resfriador. Após o resfriamento os frutos foram armazenados na temperatura de $-0,2^{\circ}\text{C}$ e $-0,7^{\circ}\text{C}$, durante 35 dias, quando então foram expostos por dois dias à temperatura de 20°C em uma câmara de climatização e, após este período, foram realizadas as análises das amostras experimentais. A firmeza de polpa e a incidência de distúrbios fisiológicos, foram determinados para cada fruto, enquanto que os sólidos solúveis totais (SST) e a acidez titulável foram determinados no suco extraído das amostras de 30 frutos. A firmeza de polpa foi determinada em dois lados na parte equatorial do fruto, onde foi previamente retirada a epiderme, com auxílio de um penetrômetro motorizado com ponteira de 7,9mm de diâmetro. O teor de SST foi determinado com auxílio de um refratômetro manual, com correção da temperatura. A acidez titulável foi determinada através de titulação de 10ml de suco diluídos em 100ml de água destilada, com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,1. Na avaliação de ocorrência de podridões, frutos com lesões de diâmetros superior ou igual a 0,5cm, com características de ataques de patógenos, foram considerados podres. O escurecimento da polpa foi determinada através da contagem de frutos com qualquer tipo de escurecimento interno na polpa. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 35 dias de armazenamento mais dois dias de exposição dos frutos a 20°C , os resultados da análise da variância apresentaram significância da interação entre os fatores forma de pré-resfriamento e temperatura de armazenamento para os parâmetros acidez titulável, em ambas as cultivares, incidência de podridões na cv. Pluma 7 e firmeza de polpa e escurecimento interno na cv. Reubennel.

A firmeza de polpa não apresentou diferença estatística entre tratamentos na cultivar Pluma 7 (Tabela 1). Na temperatura $-0,2^{\circ}\text{C}$, a cultivar Reubennel apresentou maior firmeza de polpa nos frutos resfriados em água (Tabela 2). Na temperatura $-0,7^{\circ}\text{C}$, a firmeza de polpa também foi mais elevada nos frutos resfriados em água, embora não havendo diferença significativa (Tabela 2). Estes resultados evidenciam que para a cultivar Reubennel é importante uma rápida remoção do calor de campo dos frutos. TONINI *et al.* (1990) também verificou que quanto mais rápido o pré-resfriamento de ameixas, melhor é a conservação da firmeza de polpa.

TABELA 1. Características físicas e químicas e ocorrência de podridões em ameixas cv. Pluma 7 armazenadas por cinco semanas em frigoconservação e após a exposição à temperatura de 20°C por dois dias. Santa Maria/RS, 2000.

Forma de resfriamento	Firmeza de polpa (N)			Acidez titulável (cmol.L ⁻¹)		SST (°Brix)		
	Temperatura (°C)			Temperatura (°C)		Temperatura (°C)		
	-0,2	-0,7	Média	-0,2	-0,7	-0,2	-0,7	Média
Resf. Rápido em ar	28,3	24,6	26,5 a	18,58 aA	17,06 aB	11,1	11,3	11,2 ab
Resf. Lento em ar	26,9	25,6	26,3 a	17,80 aA	16,47 aB	11,5	11,3	11,4 a
Resf. em água	24,7	25,5	25,1 a	16,45 bA	16,60 aA	11,2	10,8	11,0 b
Média	26,7 A	25,2 A	-	-	-	11,2 A	11,2 A	-
CV (%)	7,65		3,71		2,71			

Tratamentos com médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Duncan a 5% .

A acidez titulável dos frutos da cv. Pluma 7 armazenados a $-0,2^{\circ}\text{C}$ foi mais elevada com o resfriamento em ar e na temperatura $-0,7^{\circ}\text{C}$ não houve influencia da

forma de pré-resfriamento (Tabela 1). Na cv. Reubennel os frutos armazenados a $-0,7^{\circ}\text{C}$ e resfriados em ar apresentaram maior acidez titulável (Tabela 2). Este resultado nas duas

cultivares talvez seja devido à baixa UR (85%) do ar durante o pré-resfriamento, o que pode ter provocado uma leve desidratação dos frutos, com a conseqüente concentração

dos ácidos no suco celular. DONAZZOLO *et al.* (1999) obtiveram resultados semelhantes trabalhando com pêssego cv. Chiripá.

TABELA 2. Características físicas e químicas de ameixas cv. Reubennel armazenadas por cinco semanas em frigoconservação e após a exposição à temperatura de 20°C por dois dias. Santa Maria/RS, 2000.

Forma de resfriamento	Firmeza de polpa (N)		Acidez titulável (cmol.L ⁻¹)		SST (°Brix)		Média
	Temperatura (°C)		Temperatura (°C)		Temperatura (°C)		
	-0,2	-0,7	-0,2	-0,7	-0,2	-0,7	
Resf. Rápido em ar	21,0 bB	26,9 aA	16,82 aB	18,87 aA	16,4	16,5	16,5 b
Resf. Lento em ar	23,3 bA	26,9 aA	16,46 aB	18,63 aA	16,7	16,7	16,7 a
Resf. em água	32,2 aA	30,5 aA	17,57 aA	16,97 bA	16,2	16,2	16,2 c
Média	-	-	-	-	16,4 A	16,5 A	
CV (%)	10,89		4,14		1,29		

Tratamentos com médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Duncan a 5% .

Em ambas as cultivares os SST não foram influenciados pelo fator temperatura de armazenamento, sendo que os frutos resfriados em água apresentaram menor teor de SST (Tabela 1 e 2). STEFFENS *et al.* (1999) e DONAZZOLO *et al.* (1999), também observaram menores níveis de SST em pêssegos resfriados em água. O resfriamento em água com a rápida remoção do calor de campo, provavelmente, diminuiu o processo de degradação dos açúcares ou pode ter havido concentração de açúcares nos frutos resfriados em ar devido à perda de água por desidratação. Outra hipótese é ter ocorrido absorção de água dos frutos pré-resfriados em água, com diluição dos açúcares (BRACKMANN *et al.*, 1994).

Em ambas as temperaturas de armazenamento e cultivares a ocorrência de podridões foi superior no pré-resfriamento em água (Tabela 1 e 2), entretanto na cultivar Pluma 7 este resultado foi mais pronunciado nos frutos

armazenados a -0,2°C (Tabela 3). Estes resultados são confirmados por FERRER & TORRALDONA (1970) e BRACKMANN *et al.* (1994), que também verificaram que o pré-resfriamento em água possibilita a contaminação dos frutos com esporos presentes na água do pré-resfriador.

O escurecimento da polpa ocorreu somente na cultivar Reubennel (Tabela 3). Como esta cultivar apresentou teores mais elevados de açúcares que a cultivar Pluma 7, o resultado contraria PLICH (1999), que observou que cultivares de ameixas com altos teores de SST são menos suscetíveis à ocorrência de escurecimento da polpa. Os frutos resfriados lentamente em ar e armazenados na temperatura de -0,2°C e os pré-resfriados em água e armazenados a -0,7°C apresentaram os menores índices de escurecimento da polpa (Tabela 4). Não se constatou evidências de que a baixa temperatura de armazenamento (-0,7°C) aumenta a incidência de frutos com escurecimento da polpa.

TABELA 3. Ocorrência de podridões e escurecimento interno em ameixas cv. Pluma 7 armazenadas por cinco semanas em frigoconservação e após a exposição à temperatura de 20°C por dois dias. Santa Maria/RS, 2000.

Forma de resfriamento	Podridões (%)		Escurecimento interno (%)		Média
	Temperatura (°C)		Temperatura (°C)		
	-0,2	-0,7	-0,2	-0,7	
Resf. Rápido em ar	3,3 bA	4,2 bA	0,0	0,0	0,0 a
Resf. Lento em ar	0,8 bA	2,5 bA	0,0	0,0	0,0 a
Resf. em água	67,5 aA	25,8 aB	0,0	0,0	0,0 a
Média	-	-	0,0 A	0,0 A	
CV (%)	38,89		0,0		

Tratamentos com médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Duncan a 5% .

TABELA 4. Ocorrência de podridões e escurecimento interno em ameixas cv. Reubennel armazenadas por cinco semanas em frigoconservação e após a exposição à temperatura de 20°C por dois dias. Santa Maria/RS, 2000.

Forma de resfriamento	Podridões (%)			Escurecimento interno (%)	
	Temperatura (°C)			Temperatura (°C)	
	-0,2	-0,7	Média	-0,2	-0,7
Resf. Rápido em ar	2,5	3,3	2,9 b	13,3 abB	33,1 aA
Resf. Lento em ar	4,2	5,8	5,0 b	0,0 bB	21,7 aA
Resf. Em água	25,8	18,9	22,4 a	25,1 aA	2,5 bB
Média	10,8 A	9,4 A	-	-	-
CV (%)	47,39		62,79		

Tratamentos com médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Duncan a 5% .

CONCLUSÕES

A cultivar Pluma 7 deve ser pré-resfriada em ar e armazenada na temperatura de $-0,2^{\circ}\text{C}$, condições que proporcionam frutos com maior acidez titulável e sólidos solúveis totais e baixa incidência de podridão;

Para a cultivar Reubennel a melhor forma de pré-resfriar os frutos também é em ar, entretanto os resultados não são conclusivos quanto a melhor temperatura de armazenamento; e

O resfriamento lento em ar é tão ou mais eficiente que o resfriamento rápido em ar para as duas cultivares de ameixa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILHALVA, A.B.; KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C., HOFFMANN, A. Alterações físico-químicas durante o armazenamento e comercialização simulado de ameixas cv. Reubennel. In: CONGR. BRAS. FRUT., 13; Salvador, BA, **Resumos**, Salvador:SBF, 1994, v.1, p.133-134.
- BRACKMANN, A.; MAZARO, S.M.; CECCHINI, R. Efeito do pré-resfriamento e tratamentos pós-colheita sobre a qualidade de maçãs cvs. Golden Delicious e Fuji, durante o armazenamento em atmosfera normal e controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 7-14, 1994.
- CANTILLANO, R.F.F. **Fisiologia e manejo de pós-colheita de ameixa**. Pelotas, RS:EMBRAPA-CNPFT, 1987. 10p. (Comunicado Técnico, 54).
- CHITARRA, M.I.F. Fisiologia e Qualidade de Produtos Vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27. 1998, Poços de Caldas. **Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas**. Lavras:UFLA/SBEA, 1998, p. 1-59.
- DONAZZOLO, J.; BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M. Pré-resfriamento de pêssegos 'Chiripá'. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 14; 1999, Santa Maria, RS. **Anais**. Santa Maria: UFSM, 1999, p. 503.
- EKSTEEN, G.J. Internal breakdown of plums. **The Deciduous Fruit Grower**, Stellenbosch, v.32, n.9, p.359-361, 1982.
- FERRER, M.M.; TORRALARDONA, S.D. **Frigoconservación y manejo: frutas, flores y hortalizas**. Editorial AEDOS. Barcelona, 1970.
- PLICH, H. The effect of storage conditions and date of picking on storability and quality of some plum (*Prunus domestica* L.) fruit cultivars. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 485, p. 301-307, 1999.
- SCOTT, K.J.; WILLS, R.B.H.; ROBERTS, E.A. Low temperature injury of starking Delicious peaches in relation to weight lost during cool storage. **Aust. J. Exp. Agric. And Animal Husbandry**, v. 9, p. 364-366, 1969.
- STEFFENS, C.A.; BRACKMANN, A.; WACLAWOVSKY, A.J. Influência da forma de pré-resfriamento na manutenção da qualidade do pêssego cv. Chimarrita. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 14; 1999, Santa Maria, RS. **Anais**. Santa Maria: UFSM, 1999, p. 757.
- STREIF, J. Lagerung von Stein und Beerenobst. **Besseres Obst**, Innsbruck, v.4, p.18-19, 1995.