



Revista Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.

México

Vacaro de Souza, Angela; Lopes Vieites, Rogério; Pace Pereira Lima, Giuseppina
INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO TÉRMICO NA QUALIDADE DE LICHIAS REFRIGERADAS.
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 10, núm. 2, 2010, pp. 110-119
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.
Hermosillo, México

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315091007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO TÉRMICO NA QUALIDADE DE LICHIAS REFRIGERADAS

Angela Vacaro de Souza⁽¹⁾, Rogério Lopes Vieites⁽¹⁾ e Giuseppina Pace Pereira Lima⁽²⁾

⁽¹⁾Departamento de Produção Vegetal – Horticultura, Faculdade de Ciências Agronômicas/FCA/UNESP–C.P. 237–CEP 18.610-307-Botucatu, SP, Brasil. avsouza@fca.unesp.br; vieites@fca.unesp.br; kohatsu@fca.unesp.br. ⁽²⁾Profa. Dra. Departamento de Química e Bioquímica, Instituto de Biociências/IBB/UNESP–C.P. 510–CEP 18.618-000 Botucatu, SP, Brasil. gpplima@ibb.unesp.br

Palavras-chave: Litchi chinensis, escurecimento enzimático, cor.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo prolongar a vida útil de lichias cv. 'Bengal' sob refrigeração provenientes de Carlópolis - PR, com o emprego do tratamento térmico em frutos refrigerados. Os frutos foram submetidos aos tratamentos: Imersão dos frutos em água a 45°C por: T – 1: controle; T – 2: 5 minutos; T – 3: 10 minutos; T – 4: 15 minutos; T – 5: 20 minutos e T – 6: 25 minutos. Depois de higienizados com 150ppm de cloro e secos, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e embalados com filme de policloreto de vinila 0,020mm, com 10 frutos cada uma (cerca de 200 gramas) e armazenados em B.O.D. a 5°C e 90±5% de UR por 15 dias. Os frutos foram analisados quanto à perda de massa fresca, análise visual, firmeza, potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT ("Ratio"), ácido ascórbico, açúcares redutores e respiração logo após a colheita e na retirada da B.O.D. aos 3, 6, 9, 12 e 15 dias. O delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado com três repetições por tratamento para cada um dos seis tempos de avaliação, utilizando-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas condições experimentais, pode-se concluir que o tratamento térmico aos 5 ou a 10 minutos/45°C mostraram-se mais eficazes na manutenção da coloração dos frutos que é o fator mais importante na qualidade dos frutos de lichia e não causou modificações na qualidade da sua polpa.

INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON OF LITCHEE'S COLD STORED

Key words: Litchi chinensis, enzymatic browning, color.

ABSTRACT

This research was realized aiming to prolong the shelf life of the 'Bengal' lychees under refrigeration, from the Carlópolis city, PR State, Brazil, with the use of thermal treatments in refrigerated fruits. The fruits were subjected to the treatments: immersion in water to 45°C by: T - 1: control; T – 2: 5 minutes; T – 3: 10 minutes; T – 4: 15 minutes; T – 5: 20 minutes and T – 6: 25 minutes. After cleaned with 150 ppm of chlorine and dried, the fruits were packed in polystyrene trays and wrapped with polyvinyl chloride film 0,020 mm, with 10 fruits in each one (about 200 grams) and stored in B.O.D. to 5°C and 90±5% of RU by 15 days. The fruits were analyzed concerning the loss of weight mass, analysis of the shelf-life, firmness, hydrogenionic potential (pH), titratable acidity (TA), soluble solids (SS), SS/TA relation ("Ratio"), ascorbic acid, reducing sugar and respiration soon after the harvest and in the removal of the B.O.D. (in 3, 6, 9, 12 and 15 days). The statistical delineation used was completely randomized, with three replications by treatment for each one in the six times of evaluation, using the Tukey test to 5% of probability. In experimental conditions, can be conclude that the thermal treatments with 5 or 10 minutes/45°C showed more effective in maintaining the coloration of fruits, which is the most important factor in quality of the lychee fruits and did not cause changes in the quality of the pulp.

INTRODUÇÃO

A lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) é um fruto de alto valor comercial no mercado internacional. No entanto, perdem rapidamente sua atrativa coloração vermelha após a colheita devido ao rápido escurecimento do pericarpo. O escurecimento reduz seu valor comercial e tem sido considerado o principal problema pós-colheita (HOLCROFT & MITCHAM, 1996). Este escurecimento é causado pela rápida degradação dos pigmentos vermelhos pela enzima polifenol oxidase, formando subprodutos de coloração marrom.

A lichia é nativa da região compreendida entre o sul da China e o norte do Vietnã, onde é cultivada a 3000 anos, mais recentemente está sendo cultivada em alguns países de clima subtropicais. O fruto é muito conhecido e apreciado na Ásia, onde se concentra cerca de 95% da área mundial da cultura, com produção de 2 milhões de toneladas, comprovando sua importância para milhões de agricultores (MENZEL, 2002).

Os atributos de qualidade dos frutos estão na dependência de suas características físicas, físico-químicas e químicas que são peculiares a cada espécie e cultivar, estando também em função do clima, solo e tratamentos culturais. Dentro de cada cultivar, os frutos modificam estas características durante o processo de amadurecimento (ALVARENGA & FORTES, 1985; CHITARRA, 1998).

A cor é o fator inicial levado em consideração pelo consumidor ao escolher um alimento e por isso é uma de suas mais importantes características. Os métodos utilizados no controle da atividade enzimática indesejável consistem em eliminar um ou mais componentes essenciais da reação: enzima, oxigênio, cobre ou substrato. Há diversas estratégias físicas e químicas de preservação que podem ser aplicadas para reduzir o escurecimento enzimático. O controle de escurecimento dos produtos por métodos químicos pode ser realizado pela utilização de

antioxidantes, tais como o ácido ascórbico, ácido cítrico, cloreto de cálcio e ácido etileno diamino tetracético (FAGUNDES; AYUB, 2005). A intensidade das reações de escurecimento não-enzimático em alimentos depende da quantidade e dos tipos de carboidratos presentes e, em menor extensão de proteínas e aminoácidos. O escurecimento não-enzimático é o resultado da descoloração provocada pela reação entre a carbonila e os grupos das aminas livres, com formação do pigmento denominado meloidina. Muito embora a reação de escurecimento não-oxidativa ocorra principalmente entre açúcares redutores e aminoácidos ou proteínas, a degradação do açúcar, bem como a degradação oxidativa do ácido ascórbico e a adicional condensação com compostos carbonílicos formados ou com grupos aminas presentes, produz pigmentos escuros (ARAÚJO, 2004).

A elevação da temperatura resulta no aumento rápido da velocidade de escurecimento além de afetar a composição do pigmento formado, aumentando o teor de carbono, bem como a intensidade do pigmento (ARAÚJO, 2004). Este trabalho teve como objetivo verificar os efeitos do tratamento térmico na qualidade físico-química de lichias conservadas sob refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Aquisição dos frutos

Foram utilizadas lichias cv. Bengal, no estágio de maturação fisiológica provenientes de pomar comercial do Sítio Akamatsu (Carlópolis – Paraná, Brasil), Latitude 23° 25' 39"S, Longitude 40° 43' 17" e 550 m de altitude.

Tratamentos e condições de armazenamento

Depois de higienizados com 150ppm de cloro e secos, foram submetidos aos seguintes tratamentos: Imersão em água a 45°C por: T – 1: controle (0 minuto); T – 2: 5 minutos; T – 3:

10 minutos; T – 4: 15 minutos; T – 5: 20 minutos e T – 6: 25 minutos.

Depois de secos no ambiente, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e embalados com filme de policloreto de vinila 0,020mm, contendo em cada embalagem continha 10 frutos (cerca de 200 gramas) e armazenados em B.O.D. a 5°C e 90±5 % de UR, analisados a cada 3 dias segundo recomendação de Chitarra & Chitarra (2005) por 15 dias para as análises de coloração e enzimática e até atingirem o limite de comercialização para a análise da vida útil (24 dias).

Perda de massa fresca

O grupo controle foi analisado sem que o material fosse destruído, conforme o proposto por OCHSE (1974), citado por MUGNOL (1994). Para a perda de massa fresca as pesagens foram realizadas utilizando-se balança semi-analítica marca OWLABOR – carga máxima de 2000g e precisão de 0,01g. As repetições foram pesadas no início do experimento e a cada 3 dias, permitindo o cálculo da perda de massa fresca em porcentagem.

Análise visual

Analisado pelo número de dias em que os frutos se conservaram, em função da sua qualidade comercial. Para isso, foi utilizada uma escala de notas: 9 (frutos frescos e ausência de escurecimento); 7 (frutos frescos e leve escurecimento); 5 (pouco aspecto de frescor e moderado escurecimento); 3 (sem frescor e elevado escurecimento) e 0 (frutos desidratados e totalmente escurecidos), sendo que 5 foi a nota limite para a qualidade comercial.

Firmeza da polpa

A firmeza foi determinada na polpa dos frutos com o auxílio do Texturômetro (STEVENS – LFRA texture analyser) com a distância de penetração de 10 mm e velocidade de 2,0 mm seg-1, utilizando-se a ponteira TA 9/1000. O valor obtido para determinar a firmeza em grama-força por centímetro quadrado (gf cm²), é definido

como a força máxima requerida para que uma parte da ponteira penetre na polpa do produto.

Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi mensurado na polpa triturada dos frutos utilizando-se um potenciômetro (Digital DMPH-2), segundo a técnica da AOAC (1992).

Acidez titulável (AT)

A acidez titulável foi expressa em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa (g de ácido cítrico 100g-1), obtida por meio da titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída para 100 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador a fenolftaleína, que se dá quando o potenciômetro atinge 8,1, conforme recomendação do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Sólidos solúveis (SS)

Foi determinado por refratometria, em refratômetro digital tipo Palette PR – 32, marca ATAGO, com compensação de temperatura automática, segundo a AOAC (1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

Relação SS/AT (“Ratio”)

Foi determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável (TRESSLER e JOSLYN, 1961).

Ácido ascórbico

As amostras para a determinação do teor de ácido ascórbico foram obtidas pela adição de 30ml de ácido oxálico a 30g de polpa, sendo estas congeladas em seguida. O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado a partir de 10g da polpa, por titulação em ácido oxálico a 0,5% com DFI – 2,6 Diclorofenolindofenol a 0,01N, com resultados expressos em mL de ácido ascórbico 100mL-1 de polpa (MAPA, 2006).

Açúcares redutores

Uma parte do extrato da polpa foi congelada para a determinação posterior dos teores de açúcares. A metodologia utilizada foi descrita por Somogy, adaptada por Nelson (1944). O aparelho utilizado foi o

espectrofotômetro Micronal B 382, sendo a leitura realizada a 535 nm.

Taxa respiratória

A determinação da taxa de respiração, feita de forma indireta. Foi efetuada em respirômetro, pela medida do CO₂ liberado, de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth et al. (1976). A taxa de respiração foi calculada pela seguinte fórmula:

$$TCO_2 = 2,2(Vo-V1).10/P.T;$$

TCO₂ = Taxa de respiração (ml CO₂ kg⁻¹ h⁻¹); Vo = Volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio – padrão antes da absorção de CO₂ (ml); V1 = Volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção do CO₂ da respiração (ml); P = peso dos frutos; T = Tempo da respiração; 2,2 = Inerente ao equivalente de CO₂ (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico; 10 = Ajuste para o total de hidróxido de potássio usado no experimento.

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em esquema inteiramente casualizado, com 6 tempos de armazenamento: (0; 3; 6; 9; 12 e 15 dias) para as análises de coloração e enzimática e até atingirem o limite de comercialização para a análise da vida útil (24 dias) e 7 tratamentos (Controle; ácido ascórbico a 1%; ácido ascórbico a 2%; ácido ascórbico a 3%; ácido cítrico a 1%; ácido cítrico a 2%; e ácido cítrico a 3%) com 3 repetições e 10 frutos por unidade experimental. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa SISVAR. Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de massa fresca

Os resultados obtidos na Figura 1 e Tabela 1 revelaram aumento na perda de massa fresca durante o armazenamento para todos os frutos dos diferentes tratamentos. Os frutos submetidos ao tratamento controle, seguidos pelo tratamento 2, 5 minutos de imersão, foi o que apresentou os melhores resultados em

todo o período de análise. Isso pode ser explicado pelo fato destes frutos não terem sido submetidos ao estresse térmico, o que pode interferir nos processos fisiológicos, acelerando o seu metabolismo. Dados estes concordantes com Paull et al., 1995, a imersão dos frutos de lichia 'Kwai Mei' em água quente (45º por 5 minutos) reduziu a perda de massa dos frutos quando comparado com os frutos tratados com mais altas temperaturas. Em contraposição, Wara-Aswapati et al. (1987) reportaram que a imersão dos frutos, quando aplicada sozinha, aumenta a perda de massa em frutos de lichia e longan armazenados em condições ambiente.

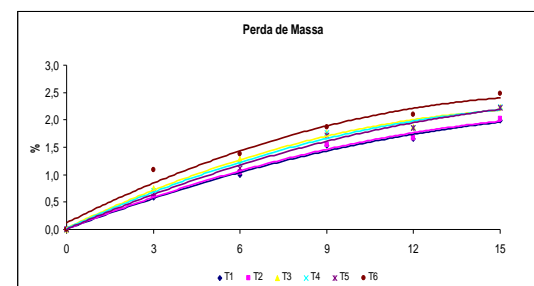


Figura 1. Perda de massa fresca (%) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

Tabela 1. Equações de regressão e ajuste da reta (r²) para Perda de massa fresca (%) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

Tratamentos	Equações de Regressão	r ²
T1	-0,0047x ² + 0,2012x + 0,0051	0,9929
T2	-0,0051x ² + 0,2071x + 0,0092	0,9925
T3	-0,0072x ² + 0,2505x + 0,0274	0,9926
T4	-0,0064x ² + 0,2401x + 0,0179	0,9909
T5	-0,0054x ² + 0,2269x + 0,0065	0,9925
T6	-0,0074x ² + 0,2633x + 0,1218	0,9757

Análise visual

Para a exportação de lichia há a necessidade de um período mínimo de uma a duas semanas, entretanto, a curta vida útil das lichias tem sido um empecilho significativo para este comércio (Underhill et al., 1997). O escurecimento enzimático do pericarpo da lichia é o primeiro sinal visível do declínio da

qualidade da fruta. Todos os tratamentos mantiveram a qualidade comercial dos frutos até o 15º dia de análise. A partir do 18º, os frutos dos tratamentos 4, 5 e 6 (15, 20 e 25 minutos de imersão respectivamente) foram descartados devido à baixa qualidade. O tratamento 3 (10 minutos de imersão) foi o que apresentou maior manutenção na qualidade dos frutos (figura 2), seguido pelo tratamento 2 (5 minutos).

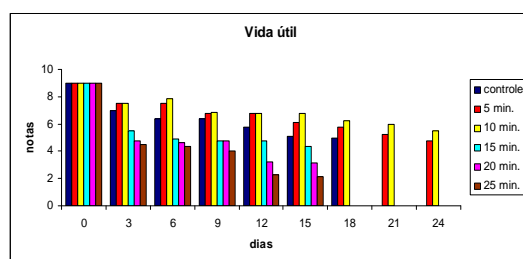


Figura 2: Vida útil (dias) em lichias submetidas ao tratamento térmico (45°C) e frigorificadas (5°C).

Firmeza da polpa

Como demonstram os resultados da análise de regressão (Figura 3 e Tabela 2), houve pequeno aumento nos valores de firmeza de lichias 'Bengal', em todos os tratamentos até o 12º dia de análise, seguido de queda no último dia de armazenamento. Geralmente a perda de firmeza dos frutos durante o período de armazenamento ocorre principalmente como resultado das protopectinas insolúveis em água em soluções de pectina solúveis em água (KAYS, 1991) independente do tratamento utilizado. Porém Mahajan & Goswani, 2004, durante seu estudo, com frutos da cv. "Bombay", observaram um aumento na firmeza nos 22 dias de armazenamento. O aumento na firmeza pode ser atribuído à perda de umidade dos frutos durante o armazenamento, o que corresponde à perda de umidade e características dos solutos e ainda ao aumento de elasticidade da polpa causando assim, uma maior resistência à penetração.

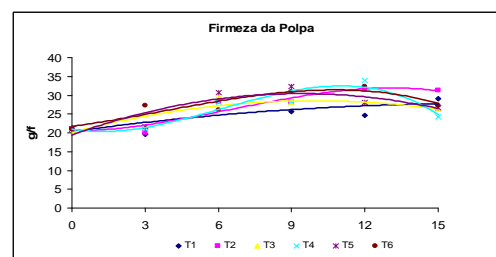


Figura 3. Firmeza da polpa (g/f) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificadas (5°C).

Tabela 2. Equações de regressão e ajuste da reta (r^2) para Firmeza da polpa (g/f) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificadas (5°C).

Tratamentos	Equações de Regressão	r^2
T1	$-0,0258x^2+0,879x+20,369$	0,5225
T2	$-0,0304x^2+1,2786x+19,643$	0,8546
T3	$-0,0866x^2+1,7187x+20,036$	0,7743
T4	$-0,0259x^3+0,4774x^2-1,068x+21,019$	0,8791
T5	$-0,008x^3+0,0888x^2+0,8745x+21,72$	0,8277
T6	$-0,1257x^2+2,3516x+19,452$	0,767

Potencial hidrogeniônico (pH)

Os resultados referentes ao pH dos frutos são encontrados na Tabela 3, nas quais se observam pequeno aumento nos valores durante o armazenamento. Os tratamentos 1, 3 e 4 apresentaram aumento no 3º dia de análise seguido por uma queda até o 12º e aumento no último dia. Resultados semelhantes aos encontrados por Zheng & Tian, 2006, que verificaram que frutos de lichia cv. "Huaizhi" tiveram aumento nos valores de pH variando de 4,43 depois de colhido e 4,73, 4 dias depois de colhidos. Acréscimos dos valores de pH da polpa dos frutos de lichia, também foram obtidas por Paull et al. (1984) ao longo do armazenamento. Jiang & Fu (1999), trabalhando com frutos de lichia sob condições de atmosfera controlada e armazenamento refrigerado observaram que os teores de pH foram inicialmente baixos, e tenderam a aumentar com a dessecação do pericarpo variando de 4,2 em atmosfera de 90%UR no primeiro dia de análise a 4,35 no terceiro dia; o tratamento que estava a 60%UR, obtiveram valores de 4,42 a 4,87 no terceiro dia.

Tabela 3. Variação média do teor de pH em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

Tratamentos	dias de armazenamento					
	0	3	6	9	12	15
0 min	4,56 a B	4,61 ab AB	4,52 a B	4,60 a AB	4,57 a B	4,84 a A
5 min	4,56 a AB	4,72 a AB	4,50 a B	4,75 a A	4,60 a AB	4,69aAB
10 min	4,56 a A	4,57 ab A	4,62 a A	4,64 a A	4,48 a A	4,66 a A
15 min	4,56 a A	4,70 a A	4,70 a A	4,54 a A	4,52 a A	4,66 a A
20 min	4,56 a AB	4,44 b B	4,62 a AB	4,68 a AB	4,46 a B	4,75 a A
25 min	4,56 a A	4,59 ab A	4,56 a A	4,64 a A	4,67 a A	4,68 a A
	CV (%): 2,18					
	Média geral: 4,61					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Acidez titulável (AT)

A acidez titulável dos frutos de lichia (Tabela 4) não foi influenciada significativamente pelos tratamentos, porém, ocorreu decréscimo nos teores durante o período de armazenamento, dados estes concordantes com Jiang et al, 2004 que relataram a diminuição nos valores de acidez titulável de 0,61 a 0,58 em frutos tratados com HCl a 1% e 0,69 a 0,61 em frutos de lichia

não tratados após 12 dias de armazenamento. Wills et al. (1981) também explica que esta redução na acidez, geralmente é devido ao consumo dos ácidos ou da conversão em açúcares, pois os mesmos são considerados reserva de energia e são utilizados na atividade metabólica, no processo de amadurecimento.

Tabela 4. Variação média do teor de acidez titulável (g. ac.cítrico 100g de polpa⁻¹) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

Tratamentos	dias de armazenamento					
	0	3	6	9	12	15
0 min	0,3192 a A	0,3140 a A	0,3098 a A	0,2908 ab A	0,293aA	0,2543aA
5 min	0,3192 a A	0,2839 a AB	0,2663 a AB	0,253 b B	0,2765 a AB	0,2888aAB
10 min	0,3192 a A	0,3355 a A	0,2966 a A	0,2844 ab A	0,3033 a A	0,2777aA
15 min	0,3192 a A	0,3005 a A	0,2675 a A	0,3198 a A	0,2896 a A	0,2827aA
20 min	0,3192 a A	0,3147 a A	0,2892 a A	0,2888 ab A	0,3182 a A	0,2623aA
25 min	0,3192 a A	0,3263 a A	0,3059 a A	0,2724 ab A	0,2818 a A	0,2693aA
	CV (%): 9,34					
	Média geral: 0,29					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis dos frutos de lichia apresentaram poucas variações ao longo do experimento e foram influenciados pelos tratamentos somente no 15º dia de armazenamento (tabela 5). Verificou-se acréscimo até o 3º dia de armazenamento seguido por queda até o 12º dia, seguido por leve aumento. Resultados semelhantes foram obtidos por Nagar (1994), o qual obteve redução dos teores de sólidos solúveis de frutos de lichia ao longo de 10 dias de

armazenamento a 25°C e 80%UR. Os resultados apresentados também concordam com Jiang et al, 2004, que encontraram valores variando de 15,7 a 15,1 em frutos controle e de 16,6 a 15,2 em frutos tratados com HCl a 1% aos 12 dias depois de colhidos. Os valores de sólidos solúveis encontrados variaram de 17,16 a 18,86º Brix. Valores semelhantes foram encontrados por Wall, 2006 que analisou diferentes cultivares de lichia em diversas localidades asiáticas e obteve os seguintes valores de sólidos solúveis

(°Brix): cv. Bosworth-3 encontrados em Hakalau tiveram valores de 19,93; a cv. Bosworth-3 em Kurtistown, 19,37; a cv. Groff em Kilauea 17,47; a cv. Kaimana em Hakalau 19,00; a cv. Kaimana em Puueo 18,65 e a cv. Kaimana encontrados em Waiakea 18,97.

Tabela 5. Variação média do teor de sólidos solúveis (°Brix) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

Tratamentos	dias de armazenamento					
	0	3	6	9	12	15
0 min	17,90 a A	18,03 a A	18,03 a A	18,00 a A	17,90 a A	18,03 a A
5 min	17,90 a AB	18,30 a A	18,36 a A	17,40 a AB	17,16 a AB	17,86 ab B
10 min	17,90 a AB	18,86 a A	18,23 a AB	17,70 a B	17,76 a B	17,90 ab AB
15 min	17,90 a AB	18,36 a A	17,90 a AB	17,93 a AB	17,20 a B	16,93 b B
20 min	17,90 a ABC	18,80 a A	18,30 a AB	17,16 a C	17,10 a C	17,23 ab BC
25 min	17,90 a ABC	18,60 a A	18,13 a AB	17,96 a AB	16,83 a C	17,23 ab BC

CV (%): 2,57

Média geral: 17,85

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

“Ratio”

A relação SS/AT (“Ratio”) é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez titulável (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Como demonstra a Tabela 6,

nesta relação observou-se elevação durante o armazenamento em todos os tratamentos porém com elevação mais acentuada no tratamento controle.

Tabela 6. Variação média do ‘Ratio’ (S.S./A.T.) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

Tratamentos	dias de armazenamento					
	0	3	6	9	12	15
0 min	56,07 a B	57,42 a B	59,58 a AB	62,49 a AB	61,09 a AB	71,62 a A
5 min	56,07 a B	64,63 a AB	69,52 a A	69,30 a AB	62,67 a AB	62,04 a AB
10 min	56,07 a A	56,27 a A	61,72 a A	62,82 a A	58,77 a A	64,53 a A
15 min	56,07 a A	62,08 a A	67,60 a A	56,19 a A	59,99 a A	59,90 a A
20 min	56,07 a A	59,85 a A	63,98 a A	59,85 a A	54,30 a A	65,91 a A
25 min	56,07 a A	57,08 a A	59,53 a A	66,28 a A	60,20 a A	64,73 a A

CV (%): 9,14

Média geral: 61,07

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ácido ascórbico

Os valores de ácido ascórbico decaíram nos frutos de todos os tratamentos, no entanto não foram observadas diferenças estatísticas entre as doses de imersão dos frutos e durante todo o período. Os teores de ácido ascórbico dos frutos variaram de 35,40 a 27,77 mL ac. ascórbico 100mL⁻¹ polpa (tabela 7). Wall, 2006, analisou diferentes cultivares de lichia em diversas localidades asiáticas e obteve os seguintes valores de ácido ascórbico: cv.

Bosworth-3 encontrados em Hakalau tiveram valores de ácido ascórbico de 21,00; a cv. Bosworth-3 em Kurtistown, 24,03; a cv. Groff em Kilauea 21,18; a cv. Kaimana em Hakalau 32,84; a cv. Kaimana em Puueo 36,01 e a cv. Kaimana encontrados em Waiakea 30,66 mg/100g.

Açúcares redutores

Diferenças estatísticas foram detectadas entre os tratamentos testados para os teores

de açúcares redutores somente no 12º dia de análise (Tabela 8). Os valores variaram de 13,50 a 5,75%. Isso mostra que os tratamentos térmicos não influenciaram nos teores de açúcares redutores dos frutos. Dados estes, discordantes de Chitarra e Chitarra (2005) que relatam a ocorrência de consideráveis modificações nos teores de açúcares redutores são observadas ao longo do amadurecimento

de frutos climatéricos, os quais aumentam após a colheita e durante o armazenamento devido à biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos. Depois de amadurecidos, os teores destes açúcares em frutos decrescem devido ao consumo pela respiração, como observado no tratamento testemunha.

Tabela 7. Variação média de Ácido Ascórbico (mL ac. ascórbico.100mL⁻¹ polpa) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

Tratamentos	dias de armazenamento					
	0	3	6	9	12	15
0 min	34,23 a A	35,40a A	35,14 a A	34,94 a A	30,68 a A	27,77 a A
5 min	34,23 a A	32,04 a A	29,71 a A	34,36 a A	32,68 a A	28,16 a A
10 min	34,23 a A	35,27 a A	31,78 a A	29,97 a A	30,23 a A	28,29 a A
15 min	34,23 a A	33,85 a A	28,81 a A	30,24 a A	33,85 a A	29,84 a A
20 min	34,23 a A	33,33 a A	33,59 a A	29,19 a A	32,04 a A	29,45 a A
25 min	34,23 a A	31,13 a A	34,23 a A	31,65 a A	30,87 a A	30,49 a A

CV (%): 12,26

Média geral: 32,02

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Variação média dos Açúcares redutores (%) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

Tratamentos	dias de armazenamento					
	0	3	6	9	12	15
0 min	13,50 a AB	12,83 a AB	12,89 a A	11,58 a AB	10,94 ab B	8,21 a C
5 min	13,50 a A	12,19 a A	12,86 a A	11,61 a A	9,96 ab B	10,16 ab B
10 min	13,50 a A	12,15 a A	12,19 a A	11,49 a A	9,89 ab B	6,84 b C
15 min	13,50 a A	13,13 a AB	12,53 a A	11,43 a A	10,56 ab B	5,82 b C
20 min	13,50 a AB	12,33 a AB	12,42 a A	11,82 a AB	11,32 a B	5,80 b C
25 min	13,50 a A	12,24 a A	12,50 a A	11,50 a A	8,32 b B	5,75 b B

CV (%): 9,44

Média geral: 11,91

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Taxa respiratória

Os dados da taxa respiratória de lichias 'Bengal' estão apresentados na Figura 4. Os frutos não apresentaram pico respiração ao longo do armazenamento, apresentando assim um padrão não climatérico. Nota-se acentuada diminuição na atividade respiratória no primeiro dia de armazenamento, isso devido à diminuição do estresse sofrido pelos frutos na colheita, transporte e tratamento. Paull & Chen, 2000 obtiveram acréscimo da taxa respiratória até o primeiro dia do experimento seguido de queda contínua até o 8º dia de

armazenamento em frutos de lichia armazenados a 22°C. Os valores encontrados foram de 27 a 2 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. Segundo Chen et al. 1987,, a taxa respiratória dos frutos de lichia é alta, ao redor de 200mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ à temperatura ambiente e de 60-80 mL de CO₂ kg⁻¹h⁻¹ sob armazenamento refrigerado, valores estes superiores aos encontrados no presente trabalho.

CONCLUSÃO

De acordo com as condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir

que o tratamento térmico mostrou-se eficaz na manutenção da qualidade dos frutos de lichia principalmente nos parâmetros que são levados em conta a qualidade comercial da fruta. Entre os tratamentos utilizados, o tempo de 10 minutos (45°C) foi o mais eficiente na manutenção da vida útil dos frutos.

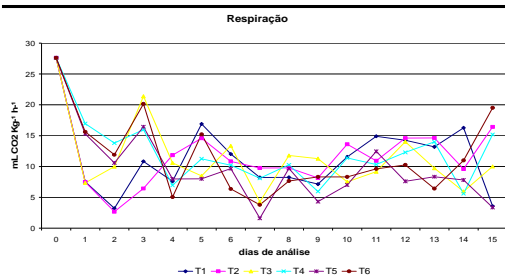


Figura 4. Taxa Respiratória (mL CO₂ Kg⁻¹ h⁻¹) em lichias submetidas aos tratamentos térmicos (45°C) e frigorificados (5°C).

BIBLIOGRAFIA

- Alvarenga, L. R.; Fortes, J. M. Cultivares de fruteiras de clima temperado. Informe Agropecuário, Belo Horizonte. v. 11, n. 124, p. 3-24, 1985.
- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Oficial Analytical Chemistry International. 13th ed. Washington. 1992. 1015 p.
- Araújo, J. M. A. Química de alimentos: teoria e prática, 3ª ed. Viçosa: UFV, 2004, 478p.
- Bleinroth, E. W.; Zuchini, A. G.; Pompeo, R. M. Determinação das características físicas e mecânicas de variedades de abacate e sua conservação pelo frio. Coletânea ITAL, Campinas. v. 7, n. 1, p. 29-81, 1976.
- Chen, Y. Z.; Li, P.; Wang, Y. R.; Zeng, L.P. The effect of chilling temperature on respiration, electrolyte leakage and cold-storage life in litchi fruits. Acta Horticulture Sinica, v.14, p.169-173, 1987.
- Chitarra, M.I.F. Fisiologia e qualidade de produtos vegetais. In: BOREM, F.M. (coord.). Armazenamento e processamento de produtos agrícolas. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p.1- 58 (Trabalho apresentado no Congresso

Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Poços de Caldas, MG).

- Chitarra M. I. F.; Chitarra A. B. 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças- Fisiologia e Manuseio. Lavras: UFLA. 785p.
- Fagundes, A. F.; Ayub, R. A. 2005. Caracterização físico-química de caquis cv. Fuyu submetidos à aplicação de agentes inibidores de escurecimento e armazenados a 0 °C. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 27, n. 03, p. 403-408.
- Holcroft, D. M.; Mitcham, E. J. Review: postharvest physiology and handling of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). Postharvest Biology and Technology, v.9, n.1, p.265-281, 1996.
- Jiang, Y.; Li, Y.; Li, J. Browning control, shelf life extension and quality maintenance of frozen litchi fruit by hydrochloric acid. Journal of Food Engineering n. 63, p. 147-151, 2004.
- Jiang, Y. M.; Fu, J. R. 1999. Post-harvest browning of litchi fruit by water loss and its prevention by controlled atmosphere storage at high relative humidity. Lebensmittel-Wissenschaft Technologie, v.32, p.278-283.
- Kays, S. J. Postharvest physiology and perishable plant products. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532p.
- Mahajan, P. V.; Goswami, T. K. Extended storage life of litchi fruit using controlled atmosphere and low temperature. Journal of Food Processing and Preservation n. 28 p. 388-403, 2004.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Método de Tillmans modificado. Acesso: <http://www.agricultura.gov.br>, em 23/07/2008.
- Menzel, C. 2002. The lychee crop in Ásia and the Pacific. Bangkok, Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific.

- Mugnol, M. M. Conservação pós colheita de banana "Nanicão" com utilização de filmes plásticos e cera, associados à refrigeração e KMnO₄. 1994. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.
- Nagar, P. K. Physiological and biochemical studies during fruit ripening in litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). *Post-harvest Biology and Technology*, v. 4, p.225-234, 1994.
- Nelson, N. Aphotometric adaptation of somogi method for determination of glicose. *Journal Biological Chemistry*, Baltimore, v. 153, p. 375-380, 1944.
- Paull, R.E., Chen, N.J.,. Heat treatment and fruit ripening. *Postharvest Biol. Technol.* v. 21, p. 21–38, 2000.
- Paull R. E.; Reyes M. E. Q.; Reyes, M. U. Litchi and rambutan insect desinfestation: treatments to minimize induced pericarp browning. *Postharvest Biology and Technology*, n.6, p.139-148, 1995
- Underhill, S.J.R., Coates, L.M., Saks, Y. Litchi. In: Mitra, S.K. 1997 (Ed.). *Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits*. London: CAB International, p.191-208.
- Wara-Aswapati, O.; Sornsrivichai, J.; Uthaiburra, J., Oogaki, C. Effect of seal packaging by different plastic films on storage life and quality of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruits stored at three different temperatures. *Japanese Journal of Tropical Agriculture*, v.34, p.68-77, 1990.
- Wills, R.H., et al. *Post harvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*. London: Granada, 1981. 162 p.
- Zheng, X; Tian, S. 2006. Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit *Food Chemistry* v.96, p.519–523.