

Influencia de la deshidratación osmótica y de la adición de cloruro de calcio en la conservación de kivis minimamente procesados

Influência da desidratação osmótica e da adição de cloreto de cálcio na conservação de kiwis minimamente processados

Eliana Janet SANJINEZ-ARGANDOÑA^{1*}, Ivanise Guilherme BRANCO²,
Suely Yuri TAKITO¹, Juliane CORBARI¹

Resumen

Este trabajo tubo como objetivo estudiar el efecto combinado de la deshidratación osmótica y la influencia del cloruro de calcio en rodajas de kivi sometidos al proceso mínimo. Muestras con y sin deshidratación osmótica fueron almacenadas a 5 °C en embalajes PET. La adición de cloruro de calcio fue realizada durante la deshidratación osmótica. Se evaluaron la pérdida de peso, acidez, sólidos solubles, pH, humedad, coliformes, hongos y levaduras en las muestras hasta 15 días de almacenamiento. La deshidratación osmótica consistió en la inmersión de las rodajas de kivi en solución de sacarosa a 60% y en solución de sacarosa (60%) con adición de cloruro de calcio (0,1 M), ambos tratamientos se realizaron a temperatura ambiente (25 °C) por 24 horas y relación fruta:solución de 1:5. Los resultados mostraron que el pré-tratamiento osmótico con adición de cloruro de calcio aumentó la vida útil hasta 15 días, en cuanto las rodajas tratadas por osmodeshidratación sin adición de sal presentaron vida útil de 12 días. Sensorialmente, los consumidores prefirieron las rodajas de kivi procesadas con pré-tratamiento osmótico y adición de cloruro de calcio.

Palabras-clave: kivi; procesamiento mínimo; tratamiento osmótico; cloruro de calcio.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito combinado da desidratação osmótica e a influência do cloreto de cálcio em rodajas de kiwi submetidas ao processamento mínimo. Amostras com e sem desidratação osmótica foram armazenadas a 5 °C em embalagem PET. A adição do cloreto de cálcio foi realizada durante a desidratação osmótica. Foram avaliados a perda de peso, acidez, sólidos solúveis, pH, umidade, coliformes, fungos e leveduras nas amostras até 15 dias de armazenamento. A avaliação microbiológica e sensorial definiu a vida de prateleira do produto. Os resultados mostraram que o pré-tratamento osmótico com adição de cloreto de cálcio aumentou a vida útil em até 15 dias, enquanto as rodajas tratadas por osmodesidratação, sem a adição do sal apresentaram vida útil de 12 dias. Sensorialmente, os consumidores preferiram as rodajas de kiwi processadas com pré-tratamento osmótico e adição de cloreto de cálcio.

Palavras-chave: kiwi; processamento mínimo; tratamento osmótico; cloreto de cálcio.

1 Introducción

En los últimos años un gran cambio en los padrones de consumo viene ocurriendo en la sociedad, en respuesta a la demanda del mercado. Los consumidores piden productos de alta calidad, listos para el uso, con calidad de frescos y teniendo apenas ingredientes naturales. Así, la tecnología de alimentos con procesamiento mínimo surge tentando satisfacer la necesidad del consumo de vegetales frescos, adaptándose a la tendencia contemporánea en que el tiempo disponible para el preparo de las comidas es limitado. Por otro lado, el procesamiento mínimo de frutas y hortalizas se muestra como una alternativa tecnológica, aumentando el valor agregado de los productos y contribuyendo para un mayor desarrollo de la agroindustria.

El kivi presenta alto valor nutritivo, principalmente en relación a la vitamina C y al contenido de fibras, y es bastante apreciado por los consumidores, pero al ser ofrecido como

postre debe ser servido sin cáscaras y cortado, de lo contrario su consumo se torna inconveniente (CARVALHO, 2002).

En algunas regiones de Brasil la cultura del kivi encontró potencial para su desarrollo. La cultivar Hayward se destaca por la producción de frutos con elevada calidad de sabor, tamaño, conservación y valor nutricional. Hasta el momento la mayor parte de las investigaciones post-cosecha estuvo relacionada a la conservación por el frío en virtud de su elevada susceptibilidad a alteraciones físicas, químicas y sensoriales ocasionadas por los métodos convencionales de conservación. (BUCHWEITZ, 2005).

El procesamiento mínimo engloba el alimento fresco, producto o proceso que adicione valor sin hacer uso de procesos convencionales como el enlatado, congelado o secado (SHEWFELT, 1987). La utilización de técnicas combinadas en post-cosecha tales como el pré-resfriamiento, la refrigeración,

Recebido para publicação em 20/6/2008

Aceito para publicação em 30/11/2009 (003618)

¹ Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Cidade Universitária, Rod. Dourados-Itahum, Km 12, CEP 34113894, Dourados – MS, Brazil,

E-mail: elianaargandona@ufgd.edu.br

² Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Assis, Rua Dom Antônio, 2100, CEP 19806-900, E-mail: ivanisebranco@bol.com.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

la atmósfera modificada o controlada, la preparación para el consumo y el embalaje individual son consideradas como procesamiento mínimo. Los fabricantes de alimentos ampliaron este concepto incluyendo algunos procesos térmicos suaves combinados con embalaje hermético o atmósfera modificada asociada a la refrigeración, métodos de alta temperatura/corto tiempo, irradiación, uso de alta presión, embalaje activo y otros, de forma de prolongar la vida de anaquel del producto. Pero, todavía son necesarias investigaciones para desarrollar productos que ofrezcan alta calidad sensorial, seguridad microbiológica y alto valor nutricional (AHVENAINEN, 1996).

El mayor desafío en esta área es prolongar la vida útil del producto, que actualmente es de 7-8 días, en refrigeración. Lo ideal es conseguir garantizar entre 2-3 semanas. El tratamiento osmótico, cuando asociado a la atmósfera modificada y la refrigeración, puede favorecer al aumento de la vida de anaquel, en consecuencia de la incorporación de sustancias que podrán influenciar en el control microbiológico y el sabor (PEREIRA et al., 2004; PESIS et al., 2000).

La deshidratación osmótica consiste en la inmersión del alimento sólido fresco en soluciones acuosas de elevada concentración osmótica provocando el flujo simultáneo de soluto y solvente por medio del tejido celular entre la solución y el alimento. La migración del soluto de la solución de sacarosa para la fruta favorece a la impregnación de sustancias que pueden aumentar la conservación de los atributos de calidad, principalmente, en los vegetales (RAOULT-WACK, 1994). Por otro lado, la utilización de sales de calcio mostraron eficacia en la conservación de la textura de frutas, proporcionando mayor estabilidad de las pectinas, proteínas, ligninas y componentes estructurales de carbohidratos (LUNA-GUZMÁN; BARRET, 2000; SUUTARINEN et al., 2000). La adición de cloruro de calcio y lactato de calcio combinados a la deshidratación osmótica resulta una alternativa para mantener la estructura de la fruta firme en productos de textura delicada como la del kivi. De lo expuesto, el objetivo del trabajo fue estudiar el acondicionamiento de rodajas de kivi de la cultivar Hayward, preparados para consumo inmediato, por medio de la aplicación de tecnologías que incluyen el uso de cloruro de calcio, deshidratación osmótica y embalaje en atmósfera modificada pasiva.

2 Materiales y métodos

2.1 Materiales

Kivis de la cultivar Hayward fueron adquiridos en el mercado local de Guarapuava/PR. Las frutas fueron seleccionadas de acuerdo con la forma, tamaño y contenido de sólidos solubles buscando mantener siempre el mismo grado de madurez. Se utilizó sacarosa comercial y cloruro de calcio con grado analítico.

2.2 Métodos

Procesamiento mínimo

Los kivis enteros fueron lavados en agua corriente e inmersos en solución de hipoclorito de sodio (100 ppm) por

5 minutos. Después fueron pelados e higienizados nuevamente con hipoclorito de sodio (50 ppm) y cortados. El corte fue efectuado manualmente con cuchillo de acero inoxidable con lámina fina, en rodajas de 10 mm de espesor. Las frutas cortadas fueron acondicionadas en recipientes con tapa de tereftalato de polietileno (PET) y almacenadas a 5 °C. Análisis físicos y químicos fueron realizados en tiempos estimados de 0, 3, 6, 9, 12, 15 días para evaluar la calidad del producto.

Planeamiento experimental

El estudio fue conducido por experimentos delineados enteramente al azar con esquema factorial 3 × 6 (tratamientos) en 6 tiempos (0, 3, 6, 9, 12, 15 días) con 5 repeticiones.

Las rodajas de kivi fueron divididas en tres lotes: un lote fue sometido a la deshidratación osmótica, el segundo fue inmerso en solución de sacarosa, en las mismas condiciones que el anterior pero con adición de cloruro de calcio (0,1 M), y el tercer lote sirvió de testigo, siendo acondicionados en recipientes PET perforados para garantizar la atmósfera ambiental de la cámara fría dentro del recipiente.

Deshidratación osmótica

El tratamiento osmótico consistió en la inmersión de las rodajas en la solución de sacarosa a 60% (p/p) a temperatura ambiente por 24 horas. La relación fruta:solución fue de 1:5. Los ensayos con adición de cloruro de calcio (0,1 M) y deshidratación osmótica fueron realizados conforme sugerido por Luna-Guzmán y Barret (2000), siendo disuelto el cloruro de calcio en la solución de sacarosa; las condiciones de tiempo de inmersión y temperatura fueron idénticas al tratamiento anterior. Después de los tratamientos, las frutas fueron drenadas por aproximadamente 5 minutos en un escurridor y levemente secadas con papel absorbente para retirar el exceso de líquido. Enseguida, las frutas fueron pesadas, acondicionadas en recipientes de PET (aproximadamente 100 g) y almacenadas a 5 °C.

Análisis físicos, químicos y microbiológicos

La pérdida de masa fue determinada pesando las muestras antes y después del almacenaje en balanza semi-analítica. El pH fue determinado en la fruta triturada por medida directa en un potenciómetro. El contenido de humedad y de acidez titulable fue determinando por los métodos de la AOAC (1996). Los sólidos solubles fueron obtenidos por lectura directa en un refractómetro de mesa.

Durante el período de almacenaje, fueron colectadas asepticamente, muestras para los análisis microbiológicos, de acuerdo con la metodología propuesta por Silva, Junqueira e Silveira (1997).

Análisis sensorial

El análisis sensorial fue realizado por un grupo de cincuenta experimentadores, entre alumnos y funcionarios de la Universidad Estadual del Centro-Oeste (UNICENTRO).

Cada experimentador recibió 20 g de cada muestra debidamente codificada (in natura, deshidratadas osmóticamente y deshidratadas osmóticamente con adición de CaCl_2 a 0,1 M). El método aplicado fue de escala hedónica constituida de 9 puntos variando del 1 (me disgustó muchísimo) al 9 (me gustó muchísimo). Los atributos evaluados fueron el color, la textura, la apariencia global, el aroma y el sabor.

Los resultados fueron evaluados estadísticamente por el análisis de varianza (ANOVA) y cuando hubo significado se efectuaron comparaciones de medias por la prueba de rangos múltiples de Tukey. Todos los análisis del tratamiento estadístico fueron realizados utilizando los programas STATISTICA, versión 5.0 y Microsoft Excel, 2007.

3 Resultados y discusión

3.1 Análisis físicos, químicos y microbiológicos

La Figura 1 muestra los resultados para la pérdida de masa de las rodajas de kivi sometidos al procesamiento mínimo con y sin pré-tratamiento osmótico. Se observa aumento significativo en la pérdida de masa de las muestras testigo con el tiempo de almacenaje (15% después de 15 días). En las muestras con pré-tratamiento osmótico no se observó diferencia significativa ($p < 0,05$) de la pérdida de masa en función del tiempo (valores entre 0,23 a 0,68%).

En la Figura 2, se observa que el contenido de acidez titulable tuvo un ligero aumento después del tercer día de almacenaje en todas las situaciones investigadas. Resultados similares fueron encontrados por Antonioli (2003) para ananás almacenados a 4 °C. Silva et al. (2003), también observaron aumento del contenido de acidez en rodajas de ananás almacenados a 4 °C durante 16 días, independientemente de la concentración de cloruro de calcio. En este trabajo, el contenido de la acidez, próximo al inicial, sugiere que no hubo alteración drástica, sea en función de la presencia de microorganismos o de alteraciones fisiológicas profundas.

El aumento de sólidos solubles (Figura 3) fue evidente en las muestras sometidas a la deshidratación osmótica. Este resultado era esperado debido a la transferencia de masa entre el soluto (ingreso de la sacarosa en la fruta) y el solvente (salida del agua del interior de la fruta) durante el proceso osmótico. Las muestras control no presentaron variación significativa del contenido de sólidos solubles durante los quince días de almacenaje. Las muestras deshidratadas con adición del cloruro de calcio presentaron resultados semejantes a las muestras sometidas solamente a la deshidratación osmótica. Según Shigematsu et al. (2005) la asociación de la deshidratación osmótica con cloruro de calcio reduce el ingreso de la sacarosa en el interior del alimento significativamente. En el caso de los kivis, ese comportamiento solamente fue observado después de 6 días de almacenaje, pero la reducción no fue significativa. Es necesario considerar que la porosidad del tejido vegetal, la concentración de las soluciones, la temperatura y el tiempo de inmersión son factores que influyen en el aumento de solutos.

La ligera elevación en el contenido de los sólidos solubles durante el período de almacenaje suponen el aumento

en la tasa respiratoria del tejido del kivi debido a los daños provocados por el corte, induciendo a la aceleración del proceso respiratorio y uso de los substratos de reserva con mayor rapidez. Por otro lado, las condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad relativa), pueden influir en la pérdida de humedad del producto ocasionando la concentración de los sólidos.

No fueron detectadas presencia de coliformes totales y fecales así como mesófilos en las muestras de kivi sometidos al tratamiento osmótico con adición de cloruro de calcio durante el periodo de almacenaje. En relación al grupo de mohos, fue observado que los kivis con pré-tratamiento osmótico y sal

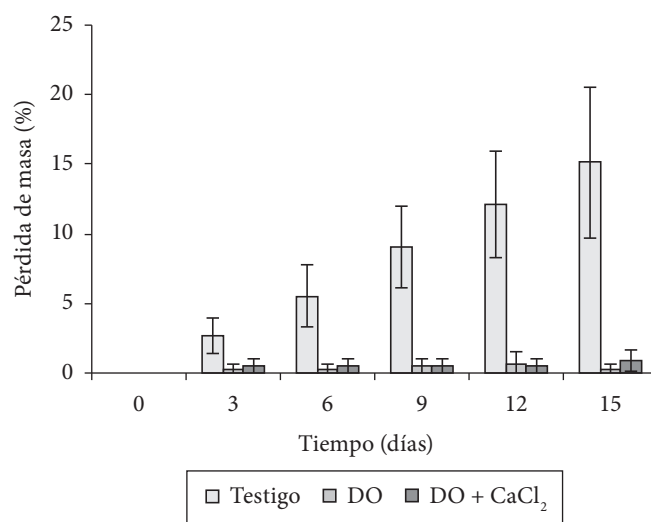


Figura 1. Efecto de la deshidratación osmótica sobre la pérdida de masa (%) de kivi mínimamente procesado, almacenado en refrigeración a 5° C durante 15 días.

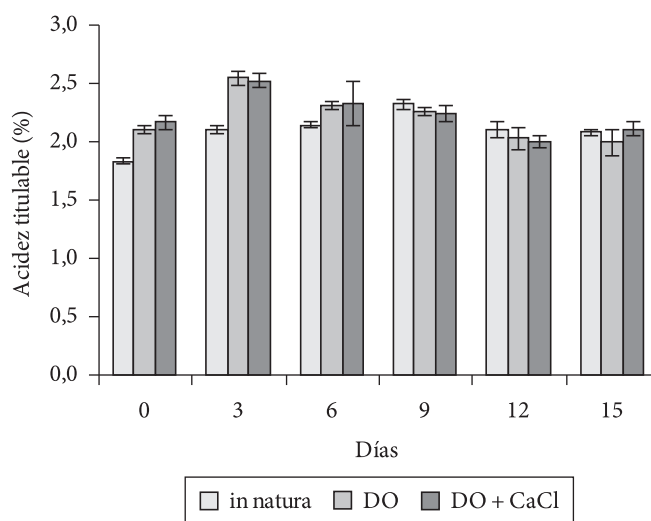


Figura 2. Contenido de acidez titulable total (% de ácido cítrico) en kivi mínimamente procesado, in natura, deshidratado osmóticamente (DO) y deshidratado osmóticamente con cloruro de calcio (DO + CaCl), almacenados a 5° C durante 15 días en embalajes de polietileno tereftalato.

de calcio presentaron vida de anaquel mayor que las muestras control y aquellas deshidratadas sin adición de cloruro de calcio. En el 15° día de almacenaje la carga microbiana de kivis con deshidratación osmótica y sal, presentó valores de $8,75 \times 10^3$ UFC.g⁻¹, pero las rodajas sin adición de cloruro de calcio fue de $1,5 \times 10^4$ UFC.g⁻¹ y las muestras control presentaron $1,8 \times 10^5$ UFC.g⁻¹ (Tabla 1). O'Connor-Shaw et al. (1994), trabajando con el procesamiento mínimo de kivis almacenados a 4 °C por 4 días, encontraron valores próximos en la cuantificación de mohos. La legislación brasilera para frutas frescas, in natura, preparadas (peladas, seleccionadas o fraccionadas), desinfectadas, refrigeradas o congeladas, para consumo directo, estipula el límite para coliformes fecales de 5×10^2 .g⁻¹. En relación a los demás grupos microbianos nada consta en la legislación vigente (BRASIL, 2008).

Los bajos niveles de contaminación microbiana encontrados en este trabajo sugieren que la desinfección con hipoclorito de sodio (100 ppm) realizada en todos los equipos y utensilios utilizados, bien como en los embalajes fue efectiva. Durante todo el proceso, las etapas fueron realizadas utilizando guantes, tocas, máscara y guardapolvo.

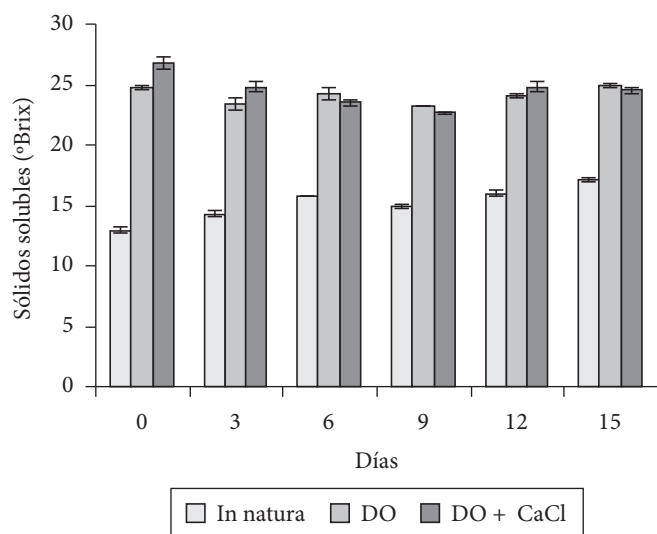


Figura 3. Contenido de sólidos solubles (°Brix) en kivi mínimamente procesado, in natura, deshidratado osmóticamente (DO) y deshidratado osmóticamente con cloruro de calcio (DO + CaCl), almacenados a 5 °C durante 15 días en embalajes de polietileno tereftalato.

3.2 Evaluación sensorial

La Figura 4 muestra los resultados de la evaluación sensorial de las rodajas de kivi in natura y sometidas a la deshidratación osmótica, con y sin adición de cloruro de calcio. Las muestras con tratamiento osmótico fueron más preferidas que las muestras in natura. En relación al sabor, los resultados fueron significativamente diferentes, siendo preferidas las muestras con tratamiento osmótico. Este resultado puede ser atribuido al ingreso de la sacarosa para el interior de la fruta, tornando la muestra más dulce y menos ácida. La pérdida de acidez puede ser atribuida a la hidrólisis de los ácidos de la fruta, favoreciendo su aceptabilidad. En el atributo textura, hubo diferencia significativa entre las muestras con deshidratación osmótica y cloruro de calcio, siendo preferidas las muestras tratadas con adición de cloruro por presentar textura más firme. Este resultado puede ser explicado por la presencia del calcio, debido a la formación de pectatos que auxilian disminuyendo la solubilidad de las sustancias pépticas y, consecuentemente, favorecen a la firmeza del producto (CARVALHO, 2002; LUNA-GUZMÁN y BARRET, 2000; SUUTARINEN et al., 2000). Los resultados en relación al atributo aroma fueron mejores para las muestras deshidratadas osmóticamente, cuando comparadas con las muestras sin tratamiento, pero entre las muestras tratadas por

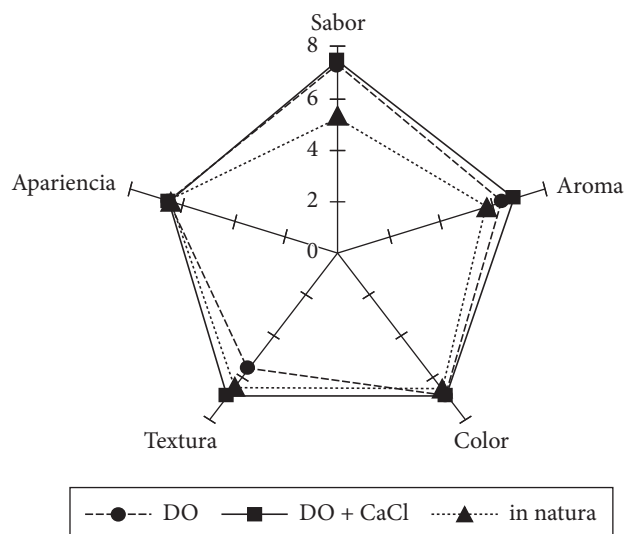


Figura 4. Perfil sensorial de las muestras de kivi mínimamente procesado con pré-tratamiento osmótico (DO), muestras in natura y muestras deshidratadas osmóticamente a las que se les adicionó cloruro de calcio (DO + CaCl), en el 6° día de almacenamiento.

Tabla 1. Cuenta total de hongos y levaduras en kivis mínimamente procesados almacenados en refrigeración a 5° C durante 15 días.

Tratamientos	Tiempo (días)					
	0	3	6	9	12	15
PET c/ CaCl ₂	11 _{estimado}	18 _{estimado}	$2,55 \times 10^1$	$6,35 \times 10^2$	$1,8 \times 10^3$	$8,75 \times 10^3$
PET s/ CaCl ₂	8 _{estimado}	$2,5 \times 10^1$	$3,75 \times 10^1$	$7,15 \times 10^2$	$4,05 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$
Testigo	7 _{estimado}	$3,5 \times 10^1$	$5,7 \times 10^1$	$3,35 \times 10^3$	$1,085 \times 10^5$	$1,8 \times 10^5$

osmosis y osmosis con sal, no hubo diferencias significativas al nivel de 5%.

En cuanto al atributo color y apariencia global, no hubo diferencia estadística al nivel de 5% de probabilidad por el teste de Tukey entre las muestras analizadas: kivis tratados osmóticamente con y sin cloruro de calcio y los kivis in natura. Según Resende et al. (2004) la apariencia es el atributo que más causa impacto a la hora de escoger, por parte del consumidor, siendo el color la característica más relevante, constituyéndose en el primer criterio para su aceptación o rechazo. La apariencia general y el color están relacionados con la calidad, el índice de madurez y la deterioración del producto. El consumidor espera un determinado color para cada alimento y cualquier alteración en este parámetro, puede influir en su aceptabilidad.

4 Conclusiones

Rodajas de kivi sometidas al tratamiento osmótico aumentaron el contenido de sólidos solubles disminuyendo la acidez de la fruta y tuvieron menor pérdida de masa que la fruta in natura.

El tratamiento con hipoclorito de sodio y las buenas prácticas de fabricación inhibieron el crecimiento de bacterias del grupo coliforme.

Los productos a los que se les adicionó cloruro de calcio durante la deshidratación osmótica, en condiciones de almacenaje a 5 °C, tuvieron vida de anaquel de 15 días y presentaron mayor aceptabilidad por los probables consumidores del producto.

Referencias

- AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetable. **Trends in Food Science & Technology**, v. 7, n. 6, p. 179-187, 1996.
- ANTONIOLLI, L. R. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi "Pérola" minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1105-1110, 2003
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 13 ed. Washington, 1996.
- BRASIL. ANVISA. Resolução n. 12, de 02 jan. 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos em alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 22 abr. 2008.
- BUCHWEITZ, P. R. **Avaliação da pré-secagem osmótica de kiwi (Actinidia deliciosa) complementada por processos convencionais**. 2005. 215 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas.
- CARVALHO, A. V. Qualidade de kiwis minimamente processados e submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 679-685, 2002
- LUNA-GUZMÁN, I.; BARRET, D. M. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 19, n. 1, p. 61-72, 2000.
- O'CONNOR-SHAW, R. E. et al. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, n. 59, p. 1202-1206, 1994.
- PEREIRA, L. M. et al. Influence of modified atmosphere packaging and osmotic dehydration on the quality maintenance of minimally processed guavas. **Journal of Food Science**, v. 69, n. 4, p. 172-176, 2004
- PESIS, E. et al. Modified atmosphere and modified humidity packaging alleviates chilling injury symptoms in mango fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 19, n. 1, p. 93-101, 2000.
- RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 5, n. 8, p. 255-260, 1994.
- RESENDE, J. M. et al. Modificações sensoriais em cenoura minimamente processada e armazenada sob refrigeração. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 147-150, 2004.
- SHEWFELT, R. L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v. 10, n. 3, p. 143-156, 1987.
- SHIGEMATSU, E. et al. Influência de pré-influência de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 536-545, 2005.
- SILVA, G. C. et al. Efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na qualidade do abacaxi "Pérola" minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 216-219, 2003.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Ed. Livraria Varela, 1997. p. 21-39.
- SUUTARINEN, J. et al. The effects of calcium chloride and sucrose prefreezing treatments on the structure of strawberry tissues. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v. 33, n. 2, p. 89-102, 2000.