

ALIMENTACION

equipos y tecnología

EQUIPOS Y PROCESOS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

*Aspectos
fisiológicos
y nutritivos
del calcio*

*Supervisión y
control
en ingeniería
de procesos
agroalimentarios*



*Automatización
y control
de procesos*

*Cálculo de
transportadores
sin fin según la
norma UNE*

2 Sumario
129 Directorio
158 Índice de anunciantes
160 Servicio de información

www.alcion.es
info@alcion.es

COMASA

UN MUNDO DE SOLUCIONES

Envasar
Acumular
Agrupar
Encajar
Enfardar
Transportar
Paletizar

CAZAS **a.r.c.i.l.** **HAMBA SIG plastics** **mariani** **Alcort**

COMASA

C/ INDUSTRIA, 137-141 - 08025 - BARCELONA, ESPAÑA
TEL.: 93 436 50 51 - FAX: 93 436 90 08 - E-mail: info@comasabcn.com

sumario

Año XXII - Nº 181 - Julio/Agosto 2003

Industria Láctea

- El calcio en la leche enriquecida, por A. Chiralt Boix, C. Pastor, C. González-Martínez y M. Cháfer*..... 56
- Aspectos fisiológicos y nutritivos del calcio, por E. Cáceres Quemada M.L. García, J. Toro y M.D. Selgás* 64
- Aplicación del análisis sensorial para la caracterización del queso Mahón-Menorca, por S. Simal, M. Frau, A. Femenia, C. Rosselló y E. Sanjuán* 74
- Influencia de la congelación en las características físico-químicas y sensoriales de quesos de oveja manchegos, por M.A. González Viñas, M.P. Camacho Matas y L. Cabezas* 79
- Selección de una fuente microbiana de producción de enzimas de maduración acelerada de quesos, por J.M. Lema, A. Guillán y E. Daga* 84

Automatización y Control de Procesos

- Supervisión y control en ingeniería de procesos agroalimentarios, por P. Barreiro y L.M. Navas* 90
- Adquisición de temperaturas y generación de informes en la industria cárnica, por J. Arxé y J. Prims* 97
- Diseño y construcción de una instalación experimental para el estudio de la cinética de secado combinado por aire caliente y microondas, por M^a.E. Martín Esparza, N. Martínez-Navarrete, A. Chiralt y P. Fito* 101
- Condiciones de vacío idóneas para el pelado enzimático de dos variedades tradicionales de naranja: Mollar y Navel Thomson, por M^a.T. Pretel, J. Fernández, A. Amorós, M.A. Botella y M. Serrano* 108
- Calidad de frutas mínimamente procesadas (y II). Control y prevención del pardeamiento enzimático, por A. Chiralt Boix, I. Pérez, M. González-Martínez y M. Cháfer* .. 113

Manutención y Almacenaje

- Cálculo de transportadores sin fin, por L.M. Cárcel, I. Nevares y L.M. Navas* 121

Secciones Fijas

- Noticias* 9
- Directorio* 129
- Índice alfabético de anunciantes* 158

Condiciones de vacío idóneas para el pelado enzimático de dos variedades tradicionales de naranja: Navel Thomson y Mollar

M^a T. Pretel, J. Fernández, A. Amorós,
M.A. Botella y M. Serrano

EPSO, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, Alicante

1. Introducción

Las profundas transformaciones que han sufrido en tiempos recientes los cultivos de regadío en las diversas vegas, han llevado consigo una sustitución masiva de variedades en algunas especies y el abandono del cultivo en otras. En gran medida, la conservación de esta diversidad ha dependido exclusivamente de los propios agricultores y se encuentra amenazada por la desaparición de estos agricultores y de sus cultivos, bien por abandono, o bien por una drástica transformación con otras variedades más productivas, de mayor tamaño y de mejor conservación [8]. En la sociedad actual, la búsqueda de posibles soluciones a esta pérdida de la diversidad genética, pasa por encontrar nuevas salidas comerciales para estos productos, especialmente atendiendo a las exigencias actuales de los consumidores.

Por otra parte, el cambio en los hábitos socioeconómicos de la población ha favorecido la aparición en los mercados de productos hortofrutícolas mínimamente procesados. En este sentido, los cítricos presentan las condiciones idóneas para su preparación como producto de 4^a gama, ya que además de ser un fruto no climatérico, su distribución en gajos permite seccionar el fruto sin alterar la integridad de

su estructura vesicular. El pelado enzimático es un método nuevo para la obtención de cítricos pelados basado en la digestión, por una preparación enzimática, de las sustancias pécticas presentes en las paredes celulares de los vegetales [4, 2, 5 y 6]. A la hora de conseguir una buena eficacia de pelado son numerosos los parámetros determinantes de la misma, por ejemplo la naturaleza del preparado enzimático y su concentración, el diseño de los cortes en el flavedo y las condiciones de vacío para permitir la entrada de la disolución enzimática en el albedo, las características morfológicas de los frutos como la adherencia de la piel del fruto, el grosor de la misma y la unión entre los gajos [6 y 7]. Algunos autores estudiaron la eficiencia de diferentes preparaciones pectolíticas sobre el pelado enzimático de diferentes cítricos [10, 3 y 1] o el efecto del escaldado y tiempo de incubación sobre la calidad de los frutos pelados [9 y 10]. Sin embargo, la adecuada aplicación de vacío después del perforado del flavedo, es un factor fundamental en el proceso de pelado enzimático ya que con ello se consigue la penetración de la disolución enzimática bajo la corteza del fruto, así como la penetración de la enzima entre los segmentos para la obtención de gajos, ya que algunos autores [9] no miden la presión de vacío y otros [4] mencionan la absorción de 100 ml de disolución en

En el presente trabajo se realiza un estudio sistemático para optimizar la presión negativa y el tiempo de aplicación de dos variedades tradicionales de naranja que presentan buena aceptación por los consumidores, Mollar y Navel Thomson.

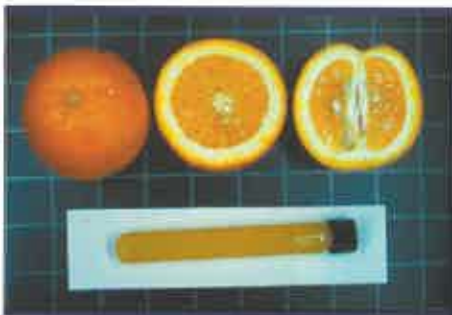


Foto 1. Variedad Mollar.

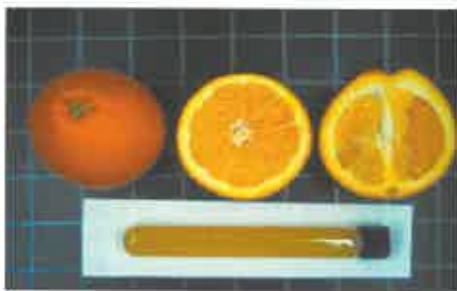


Foto 1. Variedad Navel Thomson.

el albedo y Pao y Petracek (1997) aplican 3kPa durante 3 minutos para el pelado de naranja de la variedad Valencia. Sin embargo, las características morfológicas como la adherencia de la piel del fruto y el grosor de la misma son diferentes en diferentes variedades por lo que es necesario un estudio de las condiciones óptimas de vacío para el pelado enzimático de diferentes variedades de naranja [6]. A pesar de su importancia en el proceso a nivel industrial, son pocos los estudios realizados sobre la optimización de la aplicación de vacío.

Para la obtención de gajos, la variedad Mollar es una de las variedades tradicionales de naranja más adecuadas ya que presenta poca adherencia entre el albedo y la piel de los gajos baja unión entre gajos y no tiene ombligo [11]. Sin embargo, la variedad Thomson tiene los gajos muy unidos entre sí y muy irregulares, lo que dificulta la obtención de gajos, pero sus características organolépticas y la baja adhesión de los gajos al albedo, hace que esta pueda ser utilizada para la obtención de naranja entera pelada.

La obtención de naranja entera pelada y gajos de naranja podría

ser una importante alternativa en el desarrollo de nuevos productos y procesamiento en la industria agro-alimentaria. Se considera que los métodos de pelado enzimático pueden ser aplicados a otras variedades de naranja e incluso a una amplia gama de frutas y hortalizas [4, 2 y 6].

2. Materiales y métodos

- Material vegetal. Se utilizaron naranjas de las variedades *Citrus sinensis* (L.) Osbeck Subsp. *Crassum*. Etnovar. "Mollar" (Foto 1) y *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Etnovar. "Thomson" (Foto 2), cultivadas en Orihuela (Alicante).

- Determinación de la capacidad de absorción de enzima. Incremento en peso y tinción del albedo con tinta china. Se introdujeron los frutos en una disolución de tinta china y se sometie-

ron a diferentes presiones negativas, 0,263; 0,395; 0,526; 0,658; 0,789 y 0,921 bar. Para cada presión se realizaron 4 ensayos: 1º: aplicando las presiones negativas durante 6 minutos de forma continua. 2º: aplicando las presiones negativas durante 2 minutos, 3º: aplicando las presiones negativas en 2 pulsaciones de 2 minutos y 4º: aplicando las presiones negativas en 3 pulsaciones de 2 minutos. Para cada test se utilizaron 5 frutos homogéneos. Los frutos se pesaron antes y después de la aplicación de vacío para calcular la cantidad de enzima que el fruto es capaz de absorber. La fórmula utilizada para expresar el incremento en peso fue:

$$\text{Incremento peso (\%)} = \frac{(Pf - Pi)}{Pi} \times 100$$

Pi : es el peso inicial del fruto (gramos).

Pf : es el peso del fruto después de la aplicación de vacío (gramos).

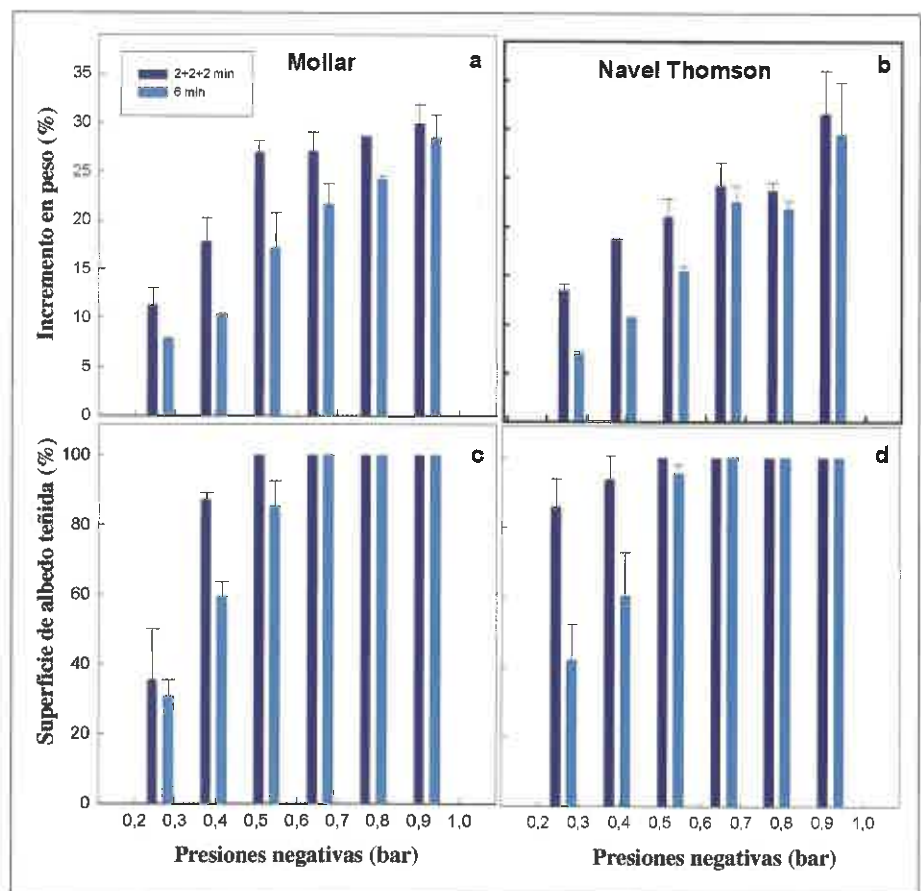


Figura 1: Capacidad de absorción de disolución enzimática del albedo de dos variedades de naranja, Mollar y Navel Thomson: incremento en peso (a, b) o superficie de albedo teñida (c, d), aplicando distintas presiones negativas (0,263 bar-0,921 bar) durante diferentes tiempos, seis minutos en tres pulsaciones (2+2+2 min) y seis minutos en una pulsación (6 min).

Posteriormente, se separó la corteza (albedo + flavedo) de los frutos realizando un corte ecuatorial y dos cortes longitudinales, obteniendo ocho fracciones sobre las que se calculó la saturación enzimática, medida como la superficie de albedo teñida con la tinta.

3. Resultados y discusión

La aplicación de vacío es un factor fundamental en el proceso de pelado enzimático ya que sin la aplicación de éste es poco probable la penetración de la disolución enzimática bajo la corteza del fruto, así como la penetración de la enzima entre los segmentos para la obtención de gajos. En este sentido se realizó un primer estudio sobre dos variedades de naranja, Mollar y Navel Thomson, para determinar si la aplicación de vacío, en continuo o en pulsaciones, puede influir en la calidad de la distribución de enzima en los espacios vacíos del albedo.

En la figura 1 (a y b) podemos observar que en las dos variedades, Mollar y Navel Thomson, el mayor incremento en peso se obtiene cuando se aplican presiones negativas en pulsaciones, lo que indica que las pulsaciones permiten una mayor penetración de la disolución en el interior de los tejidos. Estas diferencias son más importantes cuando se aplican presiones bajas, es decir de 0,263; 0,395 e incluso de 0,526 bar. Si tenemos en cuenta la saturación de tinta del albedo figura 1 (c y d), la aplicación de vacío en pulsaciones también es más efectiva que en continuo cuando se aplican presiones de 0,263, 0,395 y 0,526 bar. A partir de los 0,658 bar todo el albedo está teñido, lo que indicaría que la distribución de disolución enzimática a partir de 0,658 bar es independiente de la forma de aplicación de vacío. Aunque todo el albedo se tiña de azul a partir 0,658 bar, el incremento en peso es mayor cuando se aplica la presión ne-

gativa en pulsaciones, lo que indica una mayor absorción de disolución con la aplicación de vacío en pulsaciones. Por tanto, se puede concluir que la aplica-

ción de vacío en pulsaciones es más efectiva que la aplicación de vacío en continuo (Foto 3).

Con el estudio anterior queda demostrado que la aplicación de presiones negativas para el pelado enzimático debe realizarse en pulsaciones, ya que este sistema es más efectivo que su aplicación en continuo. Sin embargo, es imprescindible conocer la presión de vacío y el número de pulsaciones a las que deben someterse los frutos para permitir la entrada de la máxima cantidad de disolución enzimática en los espacios vacíos del albedo, ya que según Pretel y col. [7], las características morfológicas propias de cada variedad podrían condicionar el vacío idóneo para su pelado enzimático e incluso el tipo de producto que se puede obtener, naranja entera pelada o gajos. Así pues, se realizó un segundo estudio para calcular la cantidad de disolución enzimática que el albedo del fruto de cada variedad es capaz de absorber aplicando diferentes pulsos de presiones negativas comprendidas entre $-0,263$ y $-0,921$ bares.

Como hemos comentado anteriormente, ambas variedades, Mollar y Navel Thomson presentan buenas características organolépticas y son muy apreciadas por los consumidores. Sin embargo, solo se pueden obtener gajos de la variedad Mollar, ya que algunas características morfológicas de la variedad Navel Thomson, como la presencia de ombligo o la irregularidad de sus gajos, hacen que sea difícil la obtención de gajos mediante pelado enzimático y sólo se puedan obtener frutos enteros pelados [11].

En la figura 2a se muestra el incremento en peso de naranjas de la variedad Mollar, aplicando distintas presiones y diferentes pulsaciones de vacío. En ella podemos observar que a medida que el valor absoluto de presión negativa aumenta, el incremento en peso es mayor, indicando una mayor saturación del albedo. Sin embargo, cuando se

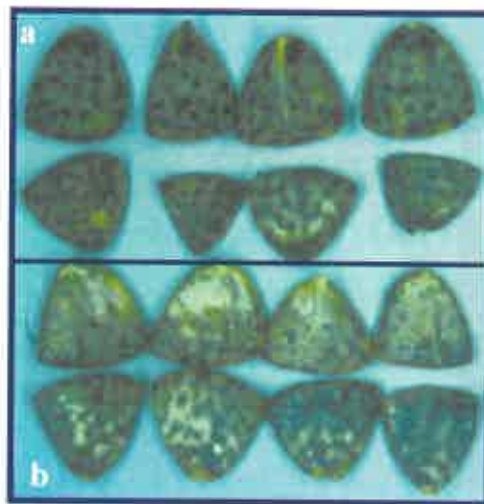


Foto 3. Superficie de albedo teñida de naranja Navel Thomson aplicando 0,789 bar durante 6 min en una pulsación (a) y 6 min en 3 pulsaciones de 2 min (b).

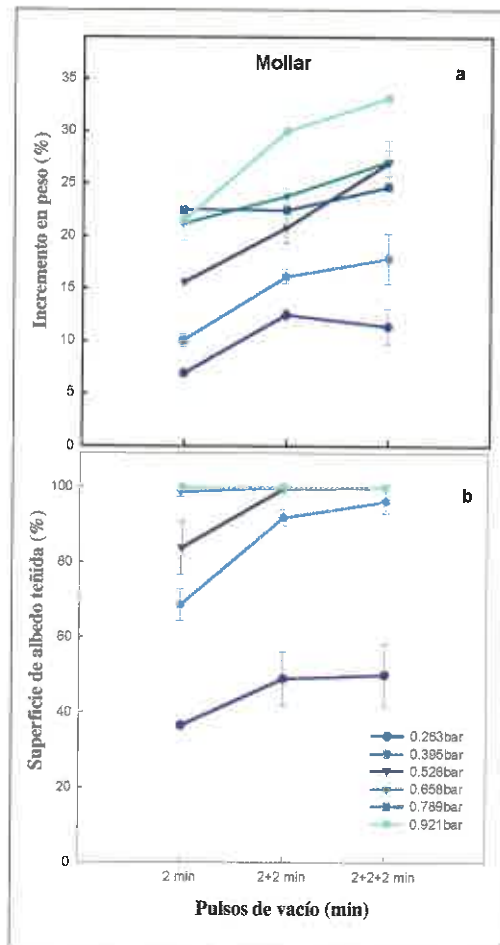


Figura 2: Incremento en peso de los frutos (a) o superficie de albedo teñida (b) de frutos de la variedad Mollar sumergidos en una disolución de tinta, aplicando distintas presiones negativas (0,263-0,921 bar) durante diferentes tiempos: dos minutos (2), cuatro minutos en dos pulsaciones (2+2) y seis minutos en tres pulsaciones (2+2+2).

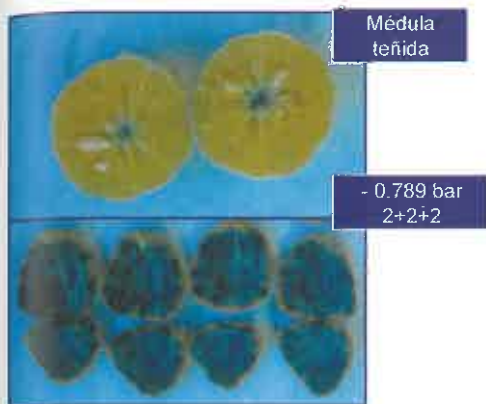


Foto 4. Condiciones óptimas de vacío para obtener gajos de naranja de la variedad Mollar.

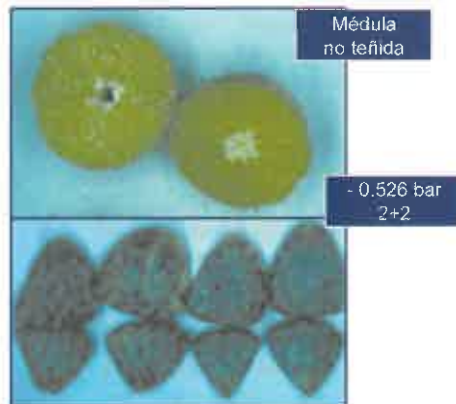


Foto 5. Condiciones óptimas de vacío para obtener gajos de naranja de la variedad Navel Thomson.

aplican presiones negativas entre 0,263 y 0,395 bar, no se llega a alcanzar el máximo incremento en peso aunque la presión se aplique en tres pulsaciones de dos minutos.

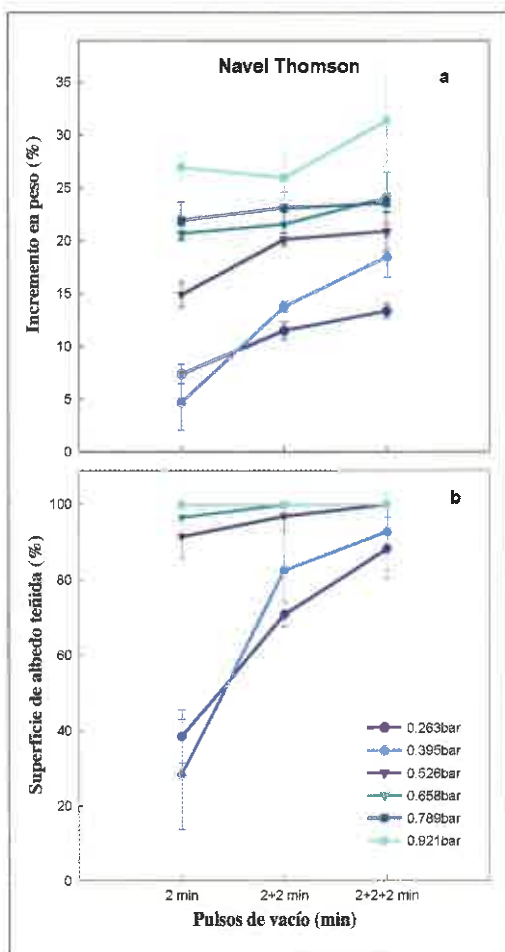


Figura 3. Incremento en peso de los frutos (a) o superficie de albedo teñida (b) de frutos de la variedad Navel Thomson sumergidos en una disolución de tinta, aplicando distintas presiones negativas (0,263-0,921bar) durante diferentes tiempos: dos minutos (2), cuatro minutos en dos pulsaciones (2+2) y seis minutos en tres pulsaciones (2+2+2).

Cuando se emplearon presiones entre 0,526 y 0,921 bar, se alcanzó una saturación bastante buena del albedo a partir de dos pulsos de vacío durante dos minutos. No obstante, la máxima saturación del albedo se alcanzó para la variedad Mollar con presiones entre 0,658 y 0,921 bar aplicando tres pulsos de vacío de dos minutos.

Los resultados referentes al estudio de saturación de disolución enzimática del albedo, utilizando como modelo la saturación de disolución de tinta, se muestran en la figura 2b. Cuando se aplica un solo pulso de vacío de dos minutos, solo se alcanza una tinción total del albedo si se aplican 0,789 o 0,921 bar. Sin embargo, aplicando dos pulsos de vacío de dos minutos, se alcanza la tinción total a partir de 0,526 bar. Con presiones negativas entre 0,263 y 0,395 bar no se llega a conseguir una tinción completa del albedo incluso con tres pulsos de vacío. Por otro lado, es interesante determinar las condiciones de vacío, presión negativa y tiempo de aplicación, a partir de las cuales comienza a teñirse la médula de los frutos, ya que esto indicaría la penetración de la disolución enzimática en el interior de los frutos. Como con esta variedad de naranja se pretende la obtención de gajos porque sus características morfológicas lo permiten, las condiciones de vacío con las que se consigue la tinción de la médula son las adecuadas ya que la penetración de la disolución enzimática en el

interior de los frutos facilita la separación entre los segmentos. Para la variedad Mollar, las presiones de vacío con las que la médula se teñe, comienzan a partir de 0,789 bar y tres pulsos de vacío. Por tanto, teniendo en cuenta que el objetivo que se pretende con el pelado enzimático de esta variedad es la obtención de gajos, las mejores condiciones de vacío son 0,789 bar con tres pulsaciones de vacío ya que se alcanza la saturación total de disolución enzimática del albedo, el teñido de la médula y la penetración de la disolución enzimática entre las membranas de los gajos.

En la figura 3a se muestra el incremento en peso de naranjas Navel Thomson, aplicando distintas presiones y pulsaciones de vacío. En ella podemos observar que a medida que el valor absoluto de presión negativa aumenta, el incremento en peso es mayor, indicando una mayor saturación del albedo. Sin embargo, cuando se aplican presiones negativas entre 0,263 y 0,526 bar, no se llega a alcanzar el máximo incremento en peso aunque la presión se aplique en tres pulsaciones de dos minutos. Cuando se emplearon presiones entre 0,526 y 0,921 bar, se alcanzó una saturación bastante buena del albedo a partir de dos pulsos de vacío durante dos minutos. La máxima saturación del albedo para la variedad Navel Thomson se alcanza con presiones entre 0,658 y 0,921 bar aplicando tres pulsos de vacío de dos minutos.

Los resultados referentes al estudio de saturación de disolución enzimática del albedo, utilizando como modelo la saturación de disolución de tinta, se muestran en la figura 3b. Cuando se aplica un solo pulso de vacío de dos minutos, solo se alcanza la tinción total del albedo si se aplican presiones a partir de 0,789 bar. Sin embargo, aplicando dos pulsos de vacío de dos minutos, se alcanza la tinción total desde 0,526. Con presiones negativas entre 0,395 y 0,526 bar no se llega a conseguir una tinción completa del albedo. Por otro lado,

es interesante determinar las condiciones de vacío, presión negativa y tiempo de aplicación, a partir de las cuales comienza a teñirse la médula de los frutos, ya que esto indicaría la penetración de la disolución enzimática en su interior. Si el fruto se va a consumir o conservar entero después del pelado, el enzima seguiría degradando las paredes celulares y se podrían producir alteraciones durante la conservación, sabores extraños y destrucción de las vesículas de zumo y, por tanto, la disminución de la calidad del producto final.

La obtención de gajos de la variedad Navel Thomson es difícil ya que presenta ombligo, tiene los gajos muy unidos entre sí e irregulares [7]. Sin embargo, sus características organolépticas y las características de baja adherencia y bajo grado de compactación del albedo, hacen que esta pueda ser utilizada para la obtención de naranja entera pelada.

Por tanto, teniendo en cuenta que el objetivo que se pretende con el pelado enzimático de la variedad Navel Thomson es la obtención de naranja entera pelada, las mejores condiciones de vacío son 0,526 bar con dos pulsaciones de vacío ya que se alcanza la saturación total del albedo y no se tiñe la médula.

4. Bibliografía

- [1] Baker, R.A. y Bruemmer, J.H. "Quality and stability of enzymatically peeled and sectioned citrus fruit. En: Quality factors of fruits and vegetables". p. 140. Jen, J.J. (ed.). Am. Chem Soc., Washington, DC. (1989).
- [2] Berry, R.E., Baker, R.A. y Bruemmer, J.H. "Enzyme separated sections: A new lightly processed citrus product". En: Proceedings of the Sixth International Citrus Congress. Tel-Aviv. Israel. Marzo 6-11. p. 1.711-1.716. Goren, R. y Hendel, K. (eds.). Balaban Publishers, Philadelphia. (1988).
- [3] Bruemmer, J.H. "Method of preparing Citrus fruit. Sections with fresh fruit flavor and appearance". US Patent Number 4.284.651: Agosto, 18. (1981).
- [4] Bruemmer, J.H., Griffin, A.W. y Onayami, O. "Sectionizing grapefruit by enzyme digestion". Proc. Florida State Hort. Soc. 91:112-114. (1978).

[5] Coll, L. "Polisacáridos estructurales y degradación enzimática de la membrana carpelar de mandarina Satsuma (Citrus unshiu Marc.). Pelado enzimático de los segmentos". Universidad de Murcia. (1996).

[6] Pretel, M.T., Lozano, M., Riquelme, F. y Romojaro, F. "Pectic enzymes in fresh fruit processing: optimization of enzymic peeling of oranges". Process. Biochemistry. Vol. 32. No. 1. p. 43-49. (1997).

[7] Pretel, M.T., Romojaro, F., Serrano, M., Amorós, A., Botella, M.A. y Obón, C. "Nuevos usos comerciales para variedades tradicionales de cítricos del Sureste español". Levante agrícola. 357: 320-325. (2001).

[8] Rivera, D., Obón, C., Ríos, S., Selma, C., Méndez, F., Verde, A., y Cano, F. "Las variedades tradicionales de frutales de la cuenca del río Segura. Catálogo etnobotánico. Cítricos, frutos carnosos y vides". Ed. Diego Marín. Murcia. 263pp. (1998).

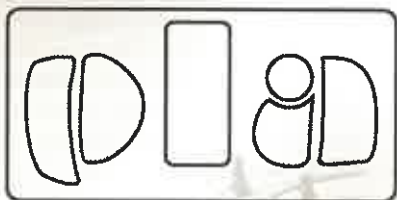
[9] Rouhana, A. y Mannheim, C.H. "Optimización de Enzymatic Peeling of Grapefruit". Lebensmittelwiss. U-Technol. 27: 103-107. (1994).

[10] Soffer, T. y Mannheim, C.H. "Optimization of Enzymatic Peeling of Oranges and Pomelo". Lebensmittelwiss. U-Technol. 27: 245-248. (1994).

[11] Valdés, P. "Propiedades Físico-Químicas de Ocho Variedades Tradicionales de Naranja de la Vega Baja del Segura. Aptitudes para el Pelado Enzimático". Tfc. UMH. E.P.S.Orihuela. (2002).

Más información gratuita y rápida marcando en la última página el nº 44

M A N U T E N C I Ó N Y E M B A L A J E



MANUTENCIÓN, S.L.

Líneas de transporte para cargas ligeras.

Banda, cadena, rodillos, elevadores, etc.

Líneas de transporte para palets.

Rodillos motorizados, acumulación sin presión, cadenas, transfer, mesas giratorias, etc.

Instalaciones completas de paletización.

SISTEMAS DE TRANSPORTE INTERNO PROYECTOS DE INSTALACIONES ESPECIALES



**Pol. Ind. Folmbasa
C/ Molí d'en Blsbe, nave 35
-08110- Montcada i Reixac (Barcelona)
-Tel. 93 575 24 88 -Fax. 93 575 22 47**

E-mail plamanutencio@telefonica.net