

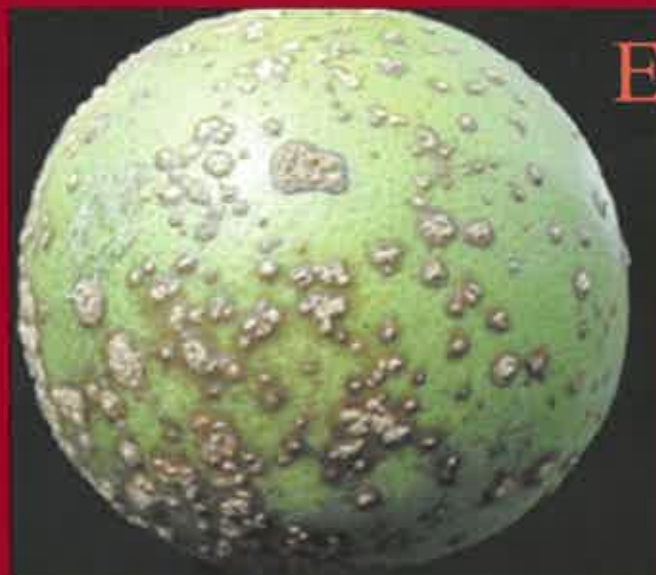
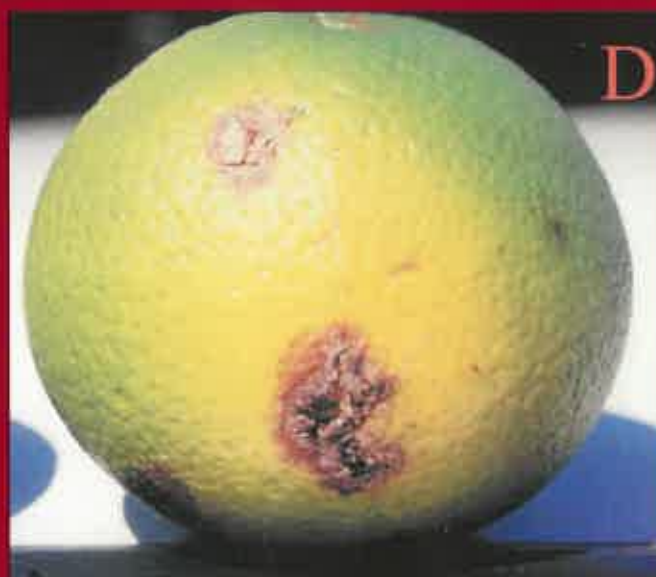


Desde 1962

REVISTA INTERNACIONAL
DE CITRICOS

INTERNATIONAL
MAGAZINE OF CITRUS

REVUE INTERNATIONALE
DES AGRUMES



Año XL - Núm 357 - 3^{er} Trimestre 2001

Depósito Legal: V-144-1962 / ISSN 0457-6039

DIRECTOR GENERAL

Francisco Salvador Planes Planes

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO

Alicia Ródenas Varea

DEPARTAMENTO DE PROMOCIÓN

Luisa Insa Peiró

DEPARTAMENTO DE SUSCRIPCIONES

Francisca Hinarejos Piqueras

ADMINISTRACIÓN

Carmela de Fuenmayor Valera

EDITA

Ediciones y Promociones L.A.V., S.L.
C.I.F.- B-46194080

REALIZACIÓN y MAQUETACIÓN

Marta Libertad Montesinos Fernández

SEDE SOCIAL

José M^a de Haro, nº 51, 1^o, 2^a

46022 Valencia-España

Tel.: 96 372 02 61 - 96 372 03 00

Fax: 96 371 05 16

CORRESPONDENCIA - Apartado 473

46080 Valencia-España

CONSEJO ASESOR

MANUEL AGUSTI FONFRIA (E.T.S.I.A. Valencia)
FERNANDO ALFARO LASSALA (S.P.V. Valencia) VICENTE ALMELA ORENGA (E.T.S.I.A. Valencia)
FRANCISCO ARTES (C.S.I.C.-C.E.B.A.S. Murcia)
VICENTE BARCELO VILA (E.T.S.I.A. Valencia)
RAFAEL BONO UBEDA (I.V.I.A. Valencia) - VICENTE CABALLER MELLADO (E.T.S.I.A. Valencia) - PEDRO CABALLERO VILLAR (I.V.I.A. Valencia) - MARIANO CAMBRA ALVAREZ (I.V.I.A. Valencia) - RAMON COSCOLLA (S.P.V. Valencia) - FRANCISCO J. DEL CAMPO GOMIS (E.U.I.T.A. Orihuela) - ANTONIO FAYOS ESPAÑA (C.I.D.A. Málaga) - JUAN FORNER VALERO (I.V.I.A. Valencia) - JOSE ANTONIO GALINDO BUENO (E.U.I.T.A. Valencia) - ANGEL GARCIA LIDON (C.I.D.A. Murcia) - FERNANDO GARCIA MARI (E.T.S.I.A. Valencia) - CAYETANO GARIJO ALBA (S.P.V. Málaga) - DIEGO GOMEZ DE BARREDA CASTILLO (I.V.I.A. Valencia) - JOSE LUIS GUARDIOLA BARCENA (E.T.S.I.A. Valencia) - JOSE JACAS MIRET (U.J.I. Castellón) - JUAN FCO. JULIA IGUAL (E.T.S.I.A. Valencia) - FLORENTINO JUAN JUSTE PEREZ (I.V.I.A. Valencia) - ALFREDO LACASA PLASENCIA (C.I.D.A. Murcia) - FRANCISCO LEGAZ PAREDES (I.V.I.A. Valencia) - FRANCISCO LIMON DE OLIVA (S.P.V. Sevilla) - MILAGROS LOPEZ GONZALEZ (I.V.I.A. Valencia) - FRANCISCO LLATSER BRAU (A.V.A.S.A. Castellón) - JOSE MANUEL LLORENS CLIMENT (S.P.V. Alicante) - JOSE M^a MARTINEZ JAVEGA (I.V.I.A. Valencia) - ANTONIO MELIA MASIA (S.V. Castellón) - JOSE PASCUAL MONER DUALDE (S.P.V. Castellón) - PEDRO MORENO GOMEZ (I.V.I.A. Valencia) - LUIS NAVARRO LUCAS (I.V.I.A. Valencia) - JOSE ANTONIO PINA LORCA (S.S.P.V. Valencia) - JOAN PONS MAS (I.R.T.A. Tarragona) - IGNACIO PORRAS (C.I.D.A. Murcia) - EDUARDO PRIMO MILLO (I.V.I.A. Valencia) - JOSE LUIS RIPOLLES MOLES (MARTINAVARRO Castellón) - JOSE M^a DEL RIVERO ALCÁÑIZ (E.T.S.I.A. Valencia) - JOSE ROJO SANCHEZ (C.I.T.A. Almería) - ERNESTO SANTABALLA LOPEZ (U.P.V. Valencia) - JUAN JOSE TUSET BARRACHINA (I.V.I.A. Valencia) - SALVADOR ZARAGOZA ADRIAENSENS (I.V.I.A. Valencia)

No mantenemos correspondencia con originales no solicitados, declinando toda responsabilidad sobre los mismos.

Prohibición de reproducir cualquier trabajo literario o gráfico aparecido en esta Revista sin previo acuerdo con la dirección.

LEVANTE AGRICOLA no se hace responsable de los juicios y opiniones emitidos por los autores de los artículos publicados en la Revista.

La inserción de un anuncio implica que el anunciante ha cumplido todos los requisitos legales exigidos por la Administración, declinando LEVANTE AGRICOLA toda responsabilidad que pudiera derivarse por la falta de algunos de ellos.

Imprime: GRAFICAS PODADERA, S.L.

Tel.: 96 153 41 23

Depósito Legal: V- 144 - 1962

I.S.S.N.: 0457 - 6039

Correo electrónico

edicioneslav@edicioneslav.com
articulos@edicioneslav.com
suscripciones@edicioneslav.com
fondoeditorial@edicioneslav.com
publicidad@edicioneslav.com
<http://www.edicioneslav.es>

SUMARIO

XIII EXPOSICIÓN AGRÍCOLA Y COMERCIAL DE PICASSENT	265
LA CITRICULTURA EN ANDALUCÍA F.J. Arenas, A. Carmona, S. Zaragoza	268
SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL DE PH Y CONDUCTIVIDAD J. Arviza Valverde	276
LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE CÍTRICOS COMO ALTERNATIVA AL CULTIVO TRADICIONAL. COMPARATIVA TÉCNICA, SOCIAL Y ECONÓMICA DE AMBOS SISTEMAS EN LA REGIÓN DE MURCIA A. Lucas Espadas	282
LA CANCROSIS DE LOS CÍTRICOS: UN GRAVE PROBLEMA BACTERIANO EN FLORIDA J. Cubero, T.R. Gottwald, M.M. López, J.H. Graham	289
Fichas coleccionables: Plagas exóticas	298
ALEXIN® 95 PS CONTRA LA SENESCENCIA O "PIXAT" DE LAS CLEMENTINAS Santiago Melero	303
TECNOLOGÍA DEL CULTIVO DEL POMELO EN LA REGIÓN DE MURCIA M. Sánchez-Baños	308
HÍBRIDOS INTERGENÉRICOS DEL GRUPO SUBTRIBAL FRUTOS CÍTRICOS VERDADEROS, PERTENECIENTE A LA SUBFAMILIA DE LAS AURANTIOIDEAS Pablo Aleza	315
NUEVOS USOS COMERCIALES PARA VARIEDADES TRADICIONALES DE CÍTRICOS DEL SURESTE ESPAÑOL M.T. Pretel, F. Romojaro, M. Serrano, A. Amorós, M.A. Botella, C. Obón	320
LEIDO PARA U.D.	333

Nuestra portada: Síntomas de la cancrrosis de los cítricos. De izquierda a derecha y de arriba a abajo, síntomas en hoja y fruto de naranjo y en hojas y fruto de pomelo. Fotografías pertenecientes al artículo LA CANCROSIS DE LOS CÍTRICOS: UN GRAVE PROBLEMA BACTERIANO EN FLORIDA, publicado en este número.

Papel ecológico 100% exento de cloro

⁽¹⁾Pretel, M.T. • ⁽²⁾Romero, F. • ⁽¹⁾Serrano, M. • ⁽¹⁾Amorós, A. • ⁽¹⁾Botella, M.A. • ⁽¹⁾Obón, C

NUEVOS USOS COMERCIALES PARA VARIEDADES TRADICIONALES DE CÍTRICOS DEL SURESTE ESPAÑOL

⁽¹⁾EPSO, Universidad Miguel
Hernández, Carretera de Beniel
Km 3.2, 03312 Orihuela,
Alicante, Spain,

⁽²⁾CEBAS, Consejo Superior de
Investigaciones Científicas,
Campus de Espinardo, 30080
Murcia.

IMPORTANCIA DE LA CONSERVA- CIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE CÍTRICOS

El Sureste Español se ha caracterizado por su riqueza en frutas y hortalizas. Las profundas transformaciones que han sufrido en tiempos recientes los cultivos de regadío en las diversas vegas, ha llevado consigo una sustitución masiva de variedades en algunas especies y el abandono del cultivo en otras. Así pues, los condicionantes agronómicos y comerciales han propiciado el abandono del cultivo de numerosas variedades de cítricos, introducidas y aclimatadas en el Sureste Español desde tiempos remotos. De este modo se ha producido un empobrecimiento paisajístico de la reserva de recursos agrarios y de biodiversidad que constituían las distintas huertas de este entorno. En la sociedad actual, la búsqueda de posibles soluciones a esta pérdida brutal de la diversidad genética, pasa por encontrar nuevas salidas comerciales para estos productos, especialmente atendiendo a las exigencias actuales de los consumidores, ya que en las sociedades con un buen nivel de desarrollo económico se están produciendo, en los últimos años, cambios importantes

que abren nuevas perspectivas en el campo de la alimentación. Así, aparecerán en el mercado nuevos alimentos en los que el consumidor valorará, entre otros atributos, sus efectos beneficiosos para la salud y su origen natural.

Entre las especies de frutales que se han cultivado y cultivan en el Sureste Español, son pocas las que pueden ser consideradas autóctonas, ya que su mayor parte han ido llegando y adaptándose al clima y suelo local en diversos periodos de la Historia (cítricos, frutales de hueso, etc.) o incluso de la Prehistoria (almendro, granado, nogal común, etc.). Sin embargo, el cultivo continuado de algunas de estas especies ha podido dar lugar a la aparición de formas locales, peculiares, que bien podrían ser denominadas autóctonas. La condición de centro de diversidad genética de los cultivos del Sureste Español alcanza relevancia mundial en el caso del género *Citrus*.

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. Conviene notar que de algunas cultivariedades, solamente quedan dos o tres ejemplares en el territorio y, en algunos casos, en todo el mundo.

La excesiva uniformización de los cultivos es una tendencia nefasta que caracteriza la agricultura de la segunda mitad del siglo XX y conduce a catástrofes como la que afectó en 1984

a los viveros de cítricos de Florida, donde 18 millones de ejemplares cayeron en pocos meses víctimas de una enfermedad bacteriana (Groombridge, 1992).

La conservación de la diversidad genética inventariada es muy difícil si no se adoptan medidas drásticas e inmediatas. Las razones para conservar la biodiversidad en los diversos cultivos y los problemas que les afectan han sido discutidas en foros internacionales, tanto desde el punto de vista científico como el socioeconómico. En estos foros se han expuesto los problemas concretos. Dentro de la conservación de cítricos de la Familia Rutáceas, se ha planteado como prioritaria la conservación de especies asiáticas. No se ha tenido en cuenta que ninguno de los cultivos importantes deriva directamente de aquéllas, ya que se han originado en su mayor parte en el área mediterránea mediante complejas hibridaciones. Los verdaderos antecesores inmediatos de los cultivos se encuentran en peligro de extinción.

La familia de las Rutáceas se compone de 150 géneros y 1000 especies, de distribución tropical y subtropical en su mayor parte. La subfamilia *Aurantioideae* presenta un mayor interés económico por ser ésta a la que pertenecen los cítricos cultivados, incluidos en su mayor parte dentro del género *Citrus* L. Según Barrett y Rhodes (1976), dentro de los cítricos cultivados solamente existen tres especies verdaderas con reproducción sexual: *C. medica*, *C. grandis* y *C. reticulata*, mientras que el resto (*C. aurantifolia*, *C. limon*, *C. paradisi* o *C. sinensis*) son biotipos, de posible origen híbrido,

apomícticamente programados, constituyendo colectivamente cada una de estas "especies" un clon. Mientras que otros autores como Tanaka (1929) y sus seguidores atomizan demasiado el género *Citrus* L. (Ortiz, 1985; Calabrese, 1973). Por tanto, la sistematización del género *Citrus* L. ha sido abordada de formas muy diversas, se adoptará la propuesta por Rivera y col. (1998) que toman una postura intermedia, aceptando como especies verdaderas aquellos táxones más o menos estables y relativamente poco complejos en su origen híbrido, mientras que se han tratado como híbridos los que derivan del mestizaje de aquéllos. El

uso ornamental de los cítricos ha contribuido y puede contribuir a la conservación de variedades útiles pero circunstancialmente carentes de interés agronómico (Pina, 1989). Sin embargo, algunas especies con interés agronómico han dejado de cultivarse debido a que en los últimos años se han sustituido por variedades más productivas. Actualmente la sociedad demanda diversidad de productos y de calidad, por tanto, la adaptación de las nuevas tecnologías de postrecolección a variedades de cítricos tradicionales, sería un aliciente para despertar el interés comercial de estos productos, y contribuir así a la conservación de

nuestro patrimonio vegetal.

Entre las variedades que se han encontrado en el Sureste Español, que tienden a desaparecer y que se han consumido tradicionalmente como postre y presentan características morfológicas y organolépticas adecuadas para el consumidor se encuentran las siguientes:

-*Citrus limettoides* Tanaka "Lima dulce".

- *Citrus x limodulcis* D. Rivera y cols. "Limón dulce".

-*Citrus x limoroseus* D. Rivera y cols. "Limón sangrino".

-*Citrus sinensis* (L.) Osbeck "Capuchina", "Newhall", "Verna antigua", "Cadenera" y "Macetera".

- *Citrus sinensis* (L.) Osbeck Subsp. *lusitanicum*, "Grano de oro" e "Imperial".

- *Citrus sinensis* (L.) Osbeck Subsp. *hierochunticum*, "Sanguinelli".

- *Citrus sinensis* (L.) Osbeck Subsp. *crassum* "Mollar".

-*Citrus reticulata* Blanco Subsp. *reticulata* "Clementina" y "Clemenules".

-*Citrus reticulata* Blanco Subsp. *deliciosa* "mandarina antigua".



Clementina



Imperial



Limón Dulce



Macetera



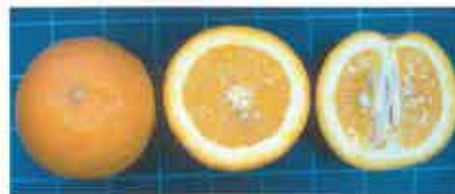
Lima



Sanguinelli



Limón Sangrino



Mollar



Newhall

ALTERNATIVAS AL PELADO QUÍMICO TRADICIONAL: PELADO ENZIMÁTICO

La transformación de los productos agroalimentarios y más concretamente la **conserva vegetal** ha ido siempre unida a la tradición y desarrollo económico, siendo entre los años cincuenta y sesenta cuando se asiste a un desarrollo espectacular del sector conservero. Pero la evolución creciente de la producción de conservas sufre un cambio brusco a partir de 1989, debido esencialmente a una falta de competitividad derivada del aumento de costos y salarios, nuevos elaborados en otros sectores agroalimentarios (congelados, helados, pastelería industrial, etc.) y el incremento de la competencia de terceros países competidores.

El diagnóstico de los problemas del

sector conduce a identificar una serie de puntos críticos que inciden en líneas generales sobre el nivel de competitividad, encontrándose entre los más importantes la escasa o nula participación en el desarrollo tecnológico, investigación e innovación de productos propios. En consecuencia, las estrategias que se articulen deben ir orientadas fundamentalmente en estas direcciones. Esta necesidad de innovación se ha visto reforzada en estos últimos años como consecuencia esencialmente de cambios en la demanda, aumento del nivel de vida, mayores exigencias del consumidor respecto a la calidad nutricional y sanitaria y situación de preferencia frente a competidores. Es interesante indicar que la innovación de unos productos puede hacerse a diferentes niveles que van desde la proyección de un nuevo alimento, a la mejora de uno existente mediante la aplicación de un nuevo proceso o mejora del existente, e incluso también cambios en el diseño o presentación del envase.

Aunque la capacidad de innovación depende de muchos factores, se puede considerar que los más críticos se refieren al sentido emprendedor o de riesgo del empresario y al nivel adecuado de investigación y de desarrollo de la empresa y del sector público. Estos dos factores no han sido abordados con decisión por el sector de transformación de frutas y hortalizas y han motivado en gran medida el estancamiento de la producción y la pérdida de cuotas de mercado.

El **mercado de los gajos de cítricos** ha experimentado un auge considerable en Europa, Estados Unidos y Japón y su elaboración ocupa desde hace años una importante actividad de la industria cítrica en Estados Unidos e Israel. Actualmente España es el principal país productor de gajos de mandarina Satsuma, sin embargo la producción de conservas de gajos de otros cítricos es prácticamente inexistente.

Los procesos industriales tradicionales para el pelado de frutos cítricos consisten en la separación manual o

mecánica de la corteza y posterior degradación química de los restos de albedo y de las membranas de los segmentos. Este método supone un elevado coste de mano de obra, requiere grandes volúmenes de agua para las fases de lavado y causa graves problemas ambientales debido al uso de agentes cáusticos de pelado. Además, en el producto elaborado se generan sabores extraños debido al tratamiento químico agresivo al que se somete (Ben Salom *et al.*, 1986; Coll, 1996).

Este sector se enfrenta actualmente a la necesidad de desarrollar innovaciones tecnológicas que mejoren los actuales procesos de elaboración, de forma que se consiga una mayor diversidad de elaborados, la mejora de la calidad, productos de alto valor añadido, el aprovechamiento integral de los frutos, y la reducción de volúmenes de agua empleados y de los residuos generados. De esta forma se podrá fomentar una mayor implantación en unos mercados internacionales cada vez más competitivos.

Ante estas circunstancias en nuestro Grupo de Investigación se está estudiando la posibilidad de mejorar un proceso ya existente (el pelado químico) y adaptar las mejoras del sistema a nuevos productos, concretamente, a variedades tradicionales de cítricos del Sureste Español. Este proceso permitiría la elaboración de cítricos pelados con diferentes presentaciones (enteros o en gajos) en almíbares ligeros.

Por otro lado, las **paredes celulares de los vegetales** tienen importantes funciones en los diversos tejidos en los que entran a formar parte, y afectan de forma fundamental al comportamiento de los frutos y hortalizas, tanto en su manipulación en fresco como en los diferentes procesos de transformación industrial al que se somete el material vegetal. La modificación enzimática de las paredes celulares ofrece amplias posibilidades para el desarrollo de procesos y productos innovadores. Durante las últimas décadas se han ido desarrollando en la industria alimentaria aplicaciones para las prepa-

raciones enzimáticas con actividades degradativas sobre los polisacáridos estructurales de la pared celular. Durante la degradación enzimática de las paredes celulares de vegetales, pequeños cambios estructurales en los polisacáridos que la componen pueden alterar considerablemente las propiedades de la pared (Voragen *et al.*, 1986). Para llevar a cabo este proceso se necesita la combinación de gran cantidad de actividades enzimáticas como poligalacturonasa, pectiniliasa, pectinesteras, celulasa, etc. La selección y combinación de estas actividades depende del tipo de tejido que se pretende degradar. Las preparaciones pectolíticas comerciales utilizadas en la industria alimentaria para el procesamiento de frutas y vegetales son mezclas heterogéneas de pectinasas, hemicelulasas y celulasas. Además, la actuación de los enzimas en la degradación de las paredes celulares está particularmente influenciada por la temperatura y pH.

El principio del **pelado enzimático** está basado en la digestión, por una preparación enzimática, de las sustancias pécticas presentes en las paredes celulares de los vegetales (Bruemmer *et al.*, 1978; Berry *et al.*, 1988). Desde el punto de vista molecular, la pectina, celulosa y hemicelulosa son las responsables de la adherencia de la piel del fruto (Whitaker, 1984). Por tanto, tanto las pectinasas como las celulasas son necesarias para el pelado enzimático. Las celulasas son necesarias probablemente para la liberación de las pectinas en el albedo y las pectinasas completan el proceso contribuyendo a la hidrólisis de polisacáridos de la pared celular (Ben-Shalom *et al.*, 1986; Coll, 1996).

Bruemmer *et al.*, en 1978, fueron los primeros en utilizar este método enzimático en el proceso de pelado de pomelo, mediante la infusión a vacío de preparaciones pectolíticas comerciales, comprobando que las secciones obtenidas mantienen el sabor y la textura original, con mayores rendimiento y calidad que los obtenidos por los

procedimientos de pelado convencionales. También observaron como las pectinasas comerciales difieren considerablemente en su efectividad de pelado. Asimismo, Berry *et al.* (1988), utilizando el método desarrollado por Bruemmer *et al.*, comprobaron que en los segmentos de pomelo, así como los pomelos enteros pelados enzimáticamente, la pérdida de zumo es menor que en los obtenidos convencionalmente. Con el fin de tener un mejor conocimiento de los procesos de degradación enzimática, Ben-Shalom *et al.* (1986) pusieron en evidencia la importancia de la evaluación de los enzimas comerciales sobre los sustratos que pretenden degradar y otros autores lo confirmaron posteriormente (Rouhana y Mannheim, 1994; Soffer y Mannheim, 1994).

Sin embargo, no sólo la preparación enzimática es determinante a la hora de conseguir una buena eficacia de pelado, ya que son numerosos los parámetros determinantes de la misma. Por ejemplo, las condiciones de adherencia de la piel del fruto y el grosor de la misma son diferentes en los diferentes cítricos, el diseño de los cortes, las condiciones de vacío, temperatura y pH van a condicionar la facilidad de separación entre el albedo y la piel de los gajos (Berry *et al.*, 1988; Adams y Kirk, 1991; Pretel *et al.*, 1997; Pretel *et al.*, 1998 a,b). La obtención de cítricos pelados enzimáticamente podría ser una importante alternativa en el desarrollo de nuevos productos en la industria agroalimentaria del Sureste Español. Se considera que los métodos de pelado enzimático pueden ser aplicados a una amplia gama de frutas y hortalizas (Roe y Bruemmer, 1976; Bruemmer *et al.*, 1978; Berry *et al.*, 1988; Coll, 1996; Pretel *et al.*, 1997). Con el pelado enzimático podrían ampliarse notablemente las posibilidades de comercialización de estos productos y hacer frente a la demanda de innovación en los mercados mundiales, como producto mínimamente procesado o para sustituir a los procesos tradicionales.

CÍTRICOS PELADOS COMO PRODUCTOS DE CUARTA GAMA

En los últimos años, el cambio en los hábitos socioeconómicos de la población ha favorecido la aparición en los mercados de **productos hortofrutícolas mínimamente procesados o de cuarta gama**. Bajo el término de 4ª gama se agrupan las frutas y hortalizas frescas, lavadas y cortadas, preparadas para el consumo directo (Bouyer, 1986). Generalmente estos productos están acondicionados en bolsas de películas plásticas y conservados a temperaturas inferiores a 10°C, con una vida útil que oscila entre 7 y 10 días. Los productos mínimamente procesados correspondientes a ensaladas han sido ampliamente estudiados, sin embargo, los productos de cuarta gama elaborados a partir de frutas se encuentran en la actualidad poco desarrollados mostrando un amplio abanico de posibilidades.

El proceso de elaboración de productos de cuarta gama lleva consigo un incremento en el riesgo de alteraciones fisiológicas, bioquímicas y microbiológicas, ya que la rotura de las células que ocasiona el cortado, origina la descompartimentación celular y en consecuencia, se producen modificaciones sobre las principales cualidades organolépticas de frutas y hortalizas, como color, aroma y firmeza (Carlin, 1989).

Los cítricos presentan las **condiciones idóneas para su preparación como productos mínimamente procesados o de 4ª gama**, ya que además de ser frutos no climatéricos con un largo periodo de conservación, su distribución en gajos permite seccionar el fruto sin alterar la integridad de su estructura vesicular. Las pérdidas de líquido como consecuencia de la desorganización celular son prácticamente inexistentes. Sin embargo, la eliminación de la protección natural que constituye el flavedo y el albedo supone un incremento en el riesgo a alteraciones fisiológicas tales como desecación excesiva, senescencia acelerada y

desviación del metabolismo hacia un metabolismo anaeróbico. Además, los cítricos pelados son productos potencialmente sensibles al ataque microbiano.

Los productos mínimamente procesados están acondicionados generalmente bajo **atmósfera modificada**. Esta técnica consiste en la conservación de frutas u hortalizas, ya sea enteras o cortadas bajo films plásticos con una permeabilidad definida. Está basada en la alteración de las condiciones gaseosas iniciales del entorno inmediato del producto, como consecuencia de su metabolismo y la barrera semipermeable que supone el embalaje. Las consecuencias de la respiración dentro del embalaje implican un empobrecimiento de la atmósfera en O₂ y un enriquecimiento en CO₂ y vapor de agua, alterando la composición atmosférica inicial. Se puede decir que los bajos niveles de O₂ y altos niveles de CO₂, siempre dentro de los rangos de tolerancia del vegetal, permiten el mantenimiento de la calidad inicial de los frutos (Zagory and Kader, 1988; Romojaro *et al.*, 1996). En los productos de cuarta gama, un equilibrio de gases ideal en la atmósfera tiene numerosos efectos beneficiosos entre los que destacan la reducción de la intensidad respiratoria, reducción del pardeamiento enzimático y disminución de la proliferación de ciertos microorganismos patógenos. No obstante, una aplicación inadecuada de estos métodos de conservación puede provocar daños irreversibles en los tejidos, por ejemplo, concentraciones excesivamente bajas en O₂ induce la respiración anaeróbica en las células vegetales, causando la formación de productos parcialmente oxidados como etanol, con la consiguiente aparición de olores y sabores extraños (Saracino *et al.*, 1991; Pretel *et al.*, 1993). La utilización de atmósfera modificada para la conservación de cítricos pelados es una técnica que abre un importante campo en el sector hortofrutícola del Sureste Español.

Por supuesto, las condiciones reales y potencialmente aplicables relativas a la conservación de cítricos, dependerán muy directamente de sus posibilidades económicas. Por ello, es necesario estudiar los beneficios de carácter económico que se deriven de la implantación de las técnicas de pelado y conservación anteriormente detalladas. Será fundamental el estudio de los costes de producción de estas técnicas, así como de las posibilidades reales de acceder al mercado tanto de productos hortofrutícolas mínimamente procesados o de cuarta gama, como de los destinados a la conservación en almíbar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Conselleria de Cultura, Educació i Ciència de la Generalitat Valenciana la financiación de este trabajo con el Proyecto GV00-136-13, "Utilización de nuevas tecnologías post-recolección para la recuperación de variedades tradicionales de cítricos en la Vega Baja del Segura"

BIBLIOGRAFÍA

Adams, B. y Kirk, W. (1991). "Process for enzyme peeling of fresh *Citrus fruit*". US Patent Number 5.000.967.
Barret, H.C. y Rhodes, A.M. (1976). "A numerical Taxonomic Study of Affinity Relationships in Cultivated

Citrus and Its Close Relatives." Systematic Botany, 1(2): 105-136.

Ben-Shalom, N., Levi, A. y Pinto, R. (1986). "Pectolytic enzymes studies for peeling of grapefruit segment membrane". J. Food Sci. 51(2): 421-423.

Berry, R.E., Baker, R.A. y Bruemmer, J.H. (1988). "Enzyme separated sections: A new lightly processed citrus product". En: Proceedings of the Sixth International Citrus Congress. Tel-Aviv. Israel. Marzo 6-11. P. 1711-1716. Goren, R. Y Hendel, K. (eds). Balaban Publishers. Philadelphia.

Bouyer, C. (1986). "Fruits et légumes: la 4ème gamme". Rapport de la Caisse Nationale du Crédit Agricole et de l'ONIFLHOR, 55p.

Bruemmer, J.H., Griffin, A.W. y Onayami, O. (1978). "Sectionizing grapefruit by enzyme digestion.". Proc. Florida State Hort. Soc. 91: 112-114.

Calabrese, F. (1973). "Considerazioni sulla classificazione botanica delle Aurantioidae (Rutaceae)". Webbia. 28(1): 161-187.

Carlin, F. (1989). "Altérations microbiologiques et désordres physiologiques de carottes rapées prêtes à l'emploi (carottes rapées de quatrième gamme). Thèse de Docteur Ingénieur, Institut National Agronomique, Paris, Grignon.

Coll, L. (1996). "Polisacáridos estructurales y degradación enzimática de la membrana carpelar de mandarina satsuma (*Citrus unshiu* Marc.). Pelado enzimático de los segmentos.". Tesis doctoral. Universidad de Murcia. 247 pp.

Grommbridge, B. (1992). "Global Biodiversity". Chapman & Hall. London. 585 pp.

Ortiz, J.M. (1985). "Nomenclatura botánica de los cítricos.". Levante Agrícola. 250-60: 71-79.

Pina, J.A. (1989). "Los cítricos en ornamentación.". Levante Agrícola. 293-4 (3): 179-183.

Pretel, M.T., Fernández, P.S., Martínez, A. y Romojaro, F. (1998a). "Modelling desing of cuts for enzymatic peeling of mandarin and optimization of different parameters of the process.". Z Lebensm. Unters. Forsch. A. 207: 322-327.

Pretel, M.T., Fernández, P.S., Romojaro, F. y Martínez, A. (1998b). "The effect of modified atmosphere packaging on 'Ready-to-Eat' oranges." Lebensm.-Wiss. U.-Technol., 31: 322-328.

Pretel, M.T., Lozano, P., Riquelme, F. y Romojaro, F. (1997). "Pectic enzymes in fresh fruit processing: opti-

mization of enzymic peeling of oranges.". Process Biochemistry. 32(1): 43-47.

Pretel, M.T., Serrano, M., Martínez, G., Riquelme, F. y Romojaro, F. (1993). "Influence of films of different permeability on ethylene synthesis and ripening of MA-packaged apricots". Lebensm. Wiss. V. Technol. 26:8-13.

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

Roe, B. y Bruemmer, J.H. (1976). "New grapefruit product: debitterizing albedo." Proc. Fla. State Hort. Soc. 89: 191-194.

Romojaro, F., Riquelme, F., Pretel, M.T., Martínez, G., Serrano, M., Martínez, C., Lozano, P., Segura, P. y Luna, P.A. (1996). "Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortalizas.". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pp. 221

Rouhana, A. y Mannheim, C.H. (1994). "Optimization of Enzymatic Peeling of Grapefruit". Lebensm. -Wiss. U.-Technol. 27: 103-107.

Saracino, M., Pensa, M. y Spiezie, R. (1991). "Packaged ready-to-eat salads: an overview.". Agro-Industry Hi-Tech. 11-15.

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

Tanaka, T. (1929). "Sur l'origin et la délimitation de l'espèce cher les Citrus" Rev. Int. Bot. Appl. D'Agric. Tropicale. 9: 723-725.

Voragen, A.G.J., Schols, H.A., Siliha, H.A.I. y Pilnik, W. (1986). "Enzymatic lysis of pectic substances in cell wall, some implications for fruits juice technology". En: Recent advances in the chemistry and function of pectins". P. 230-247. Fishman, M.L. y Jen, J.J. (eds). American Chemical Society Symposium. Series 310, Washington.

Whitaker, J.R. (1984). "Pectic substances, pectic enzymes and haze formation in fruit juices". Review. Enzyme Microb. Technol. 6: 341-349.

Zagory, D. y Kader, A.A. (1988). "Modified atmosphere packaging of fresh produce". Food Technology. 9: 70-77.

NOVEDADES VIDEOGRAFICAS

"LUCHA BIOLÓGICA EN CÍTRICOS". (Duración: 22 min.)

Guión y realización: José M. Lloréns.

Sinopsis: En el video se describen todas las plagas que afectan a los cítricos: cochinillas, pulgones, ácaros, moscas blancas e incluso el minador de los brotes.

De cada uno de ellos se describen los momentos más importantes de su ciclo biológico, y los enemigos naturales tanto autóctonos como importados y aclimatados en pleno campo o reproducidos en insectario.

Destaca el control de la cochinilla acanalada por *Rodolia cardinalis*, de la mosca blanca algodonosa por *Cales Noacki* y de cotonet por *Cryptolaemus montrouzieri*. El resto de enemigos naturales (parásitos y depredadores) se ven actuando en su medio natural.

P.V.P.: 5.800 pts. (IVA incluido) + gastos de envío

Para mayor información y pedidos: EDICIONES L.A.V., S.L. Tel.: 96/ 372 02 61

