

Posrecolección

Selección del material de envasado

Actualmente el envasado no puede basarse en simples anuncios publicitarios en las frutas y hortalizas frescas o mínimamente procesadas

Por: **JAMES R. GORNY**, Department of Pomology, University of California, jgorny@ucdavis.edu
MARIA I. GIL, Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, CEBAS-CSIC



El envasado ha empezado a ser una parte fundamental en la industria de las frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas, y la selección de los materiales adecuados y de las estrategias de envasado no pueden ya basarse en simples anuncios publicitarios. Es especialmente importante la selección de las películas para el envasado de productos mí-

nimamente procesados (productos de la cuarta gama de la alimentación).

El envasado de estos productos cumple las cuatro funciones básicas siguientes:

1) sirve de almacenamiento y de recipiente unitario,

2) es un instrumento de marketing muy poderoso en el punto de venta,

3) el envasado asegura la calidad, y

4) mejora la sanidad y la

seguridad del producto que contiene.

En la década pasada, las innovaciones en el envasado así como la mejora en la cadena de frío y en la tecnología del procesado ayudaron a duplicar la vida media de estos productos, como es el caso de las ensaladas listas para consumir. Pero, ¿cuáles han sido las innovaciones en el envasado que han conducido a este incremento en la vida media de estos produc-

Es importante la selección de películas para el envasado de productos mínimamente procesados.

tos? y ¿qué novedades podemos esperar que se produzcan en el futuro próximo?.

A comienzos de la revolución de los productos de la cuarta gama, los fabricantes de estos aplicaron la tecnología de envasado de alimentos que ya existía para el envasa-

do de estos nuevos productos. Los materiales de elección para la fabricación de las bolsas eran las películas formadas por combinaciones unilaminares de polietileno (PE) y acetato de vinil etileno (EVA). Los principales problemas que tuvieron que resolver, tanto la industria de productos de la cuarta gama como los fabricantes de resinas y películas plásticas fueron los siguientes:

- ¿Qué tipo de película plástica debía usarse para cada producto?,
- ¿Cuál debía ser la atmósfera dentro del envase para conservar mejor un producto dado? y
- ¿Cómo obtener la atmósfera deseada y evitar una atmósfera perjudicial?.

La importancia del oxígeno

Los fabricantes de las películas plásticas y sus derivados no estaban acostumbrados al envasado de productos alimentarios que requirieran que el oxígeno entrara a través de la película del envase, ya que la mayoría de los productos alimentarios tradicionales eran envasados en bolsas fabricadas con películas plásticas muy impermeables que prácticamente eliminaban la entrada de oxígeno hacia el interior.

A finales de los años 80, una serie de artículos técnicos fueron publicados por los Drs. Adel Kader y Devon Zagory de la Universidad de California, los cuales definieron las condiciones de atmósferas modificadas óptimas para el envasado de un gran número de frutas y hortalizas. Los fabricantes de películas plásticas y sus derivados dispusieron entonces de información sobre los niveles de oxígeno y dióxido de carbono que debía haber dentro del envase para alargar al máximo la vida media de cada producto fresco. Una vez definidas las variables fisiológicas del producto, co-

mo la actividad respiratoria y la atmósfera óptima de envasado, sólo se necesita entonces especificar el peso de producto por envase, y la superficie del envase para así calcular la velocidad de transmisión de oxígeno (OTR) que debe tener la película plástica para prolongar la vida media del producto envasado.

Hoy en día, la velocidad de transmisión de oxígeno de las películas plásticas con



El envase también es un poderoso instrumento de marketing en el punto de venta.

que se fabrica el envase puede ser controlada de las siguientes formas:

- 1) cambiando el espesor de la película plástica,
- 2) usando distintos materiales para fabricar las películas,
- 3) empleando películas elaboradas mediante distintos métodos de fabricación,
- 4) con el empleo de pe-

Cuadro 1: Comparación de las películas laminadas y las películas coextruidas

	Laminadas	Coextruidas
Coste	pts pts pts	pts pts
Sellado	+++	++
Grabado	+++	++
OTR (velocidad de transmisión del oxígeno)	Baja/Media	Alta

modificando el espesor y la proporción de EVA de las películas plásticas unilaminares constituidas por mezclas PE/EVA. Sin embargo, a pesar de estas modificaciones, los productos con una actividad respiratoria muy alta no pudieron ser convenientemente envasados pues estas películas plásticas no podían ser manufacturadas de una forma económica y que, a su vez, condujera a la obtención de películas suficientemente finas que permitieran suficiente paso de oxígeno hacia el interior del envase. Además, las películas unilaminares (PE/EVA) tienen una apariencia opaca y proporcionan etiquetados impresos de muy baja calidad.

Películas laminadas

Con el fin de solucionar los problemas anteriores aparecieron las películas laminadas que controlaban mejor la velocidad de transmisión de oxígeno y además permitían una mejor calidad de impresión. En la figura 1 se muestra como las películas laminadas son en esencia como un «sandwich» formado por láminas de diferentes materiales unidas mediante un adhesivo. Las películas laminadas ofrecen una mejor calidad de grabado ya que la superficie impresa es incorporada entre las numerosas láminas que las constituyen y esto evita el desgaste durante la manipulación, especialmente cuando se utiliza en

lículas microporadas o

5) usando membranas microporosas en combinación con películas plásticas.

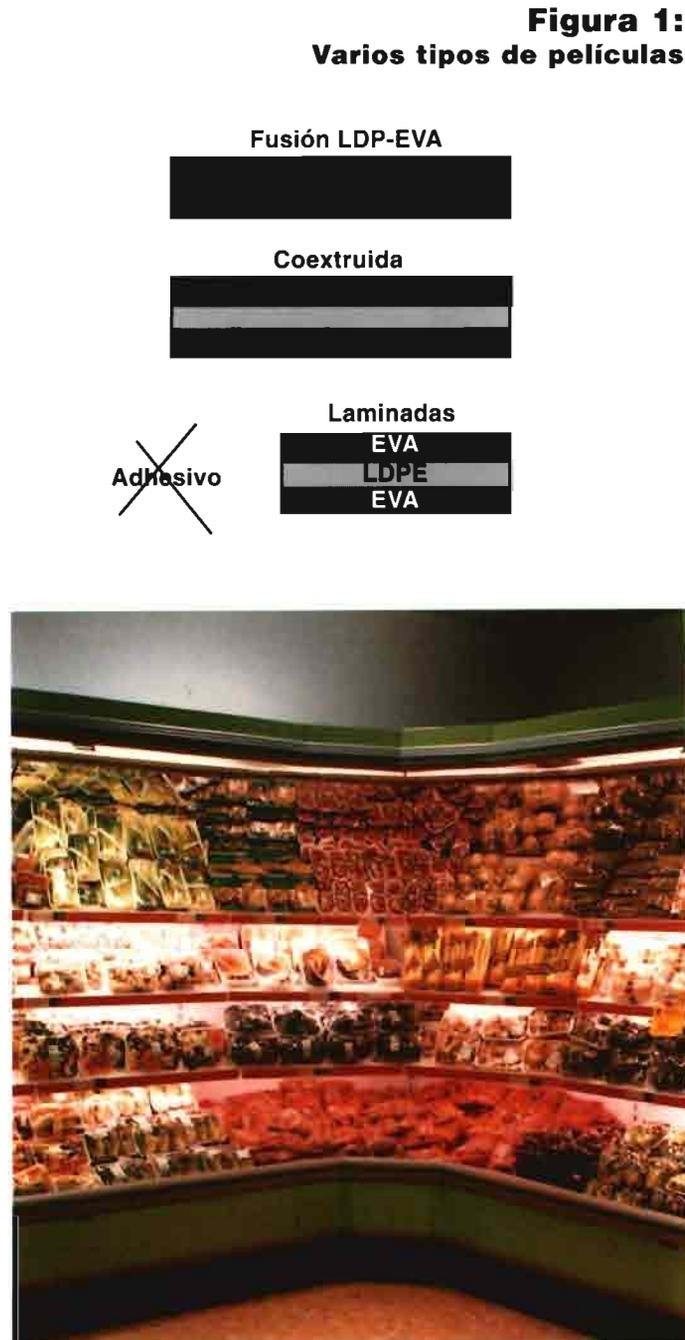
Primeros pasos

Al principio, los fabricantes incrementaron la velocidad de transmisión del oxígeno (OTR) de las películas destinadas al envasado de productos de la cuarta gama,

equipos de llenado vertical y con máquinas selladoras. La gran desventaja de las películas laminadas es que el proceso de elaboración es caro y hace que este tipo de materiales esté fuera del alcance de muchos fabricantes.

Películas coextruidas

El siguiente gran adelanto llegó cuando se pudo disponer de las películas coextruidas. En su fabricación, numerosas láminas son producidas simultáneamente y el plástico caliente se funde conjuntamente uniendo sus superficies sin necesidad de adhesivo. Ahora y en un futuro, las películas plásticas laminadas y las coextruidas competirán para aportar innovaciones tecnológicas y ganar cuotas de mercado. En la tabla 1 se comparan las propiedades de las películas laminadas y de las coextruidas. Las películas laminadas cuestan un 20-25% más que las coextruidas y esto las sitúa en gran desventaja en cuanto al coste en el mercado. Sin embargo, las películas laminadas generalmente sellan mejor, pues el polietileno de éstas se funde y se reconstruye de forma más segura. Esto puede ser muy importante cuando se considera qué película plástica usar, ya que incluso un número reducido de bolsas con fugas en un lote puede hacer que el producto fracase, los compradores queden insatisfechos y se produzcan grandes pérdidas debido a la devolución de la mercancía. Las películas laminadas tienen además una excelente calidad de grabado al ser impresas generalmente por el reverso sobre el polipropileno y embebidas en la película. Las películas coextruidas son grabadas en la superficie y tienden a desgastarse con la maquinaria durante el llenado y el sellado. Sin embargo, los avances recientes en la tecnología del grabado han hecho que los envases coextruidos compi-



Además del envasado, el frío contribuye decisivamente en la conservación de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

tan muy próximos en calidad con los laminados.

Otra de las limitaciones que también debe considerarse cuando se selecciona una película plástica es la velocidad de transmisión del oxígeno. La mayoría de las películas laminadas pueden usarse sólo con productos de baja o media actividad respiratoria, ya que las numerosas capas de láminas pueden interferir

con la movilidad del oxígeno hacia el interior del envase. Por ese motivo, muchos productos que necesitan películas con alta velocidad de transmisión de oxígeno son envasados en películas coextruidas.

Nuevos plásticos

La velocidad de transmisión del oxígeno en una película puede ser también

regulada mediante la selección del material empleado para la fabricación de la misma. El material elegido para los envases flexibles, cuando comenzó la revolución de los productos mínimamente procesados en Estados Unidos, fue el polietileno de baja densidad (LDPE) y posteriormente se mejoraron con el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) y de densidad ultra baja (ULDPE). Estos nuevos materiales fueron diseñados para permitir la fabricación de películas plásticas con una mayor uniformidad de espesor de capa y de densidad, lo que permitía un control mucho más eficaz de la velocidad de transmisión del oxígeno. La última generación de resinas de polietileno que se están empleando en el envasado de productos de la cuarta gama de la alimentación están basadas en la tecnología de los «metalocenos». Las películas de metaloceno son fabricadas mediante catálisis del polietileno en lugares específicos y se puede disponer de ellas en las compañías Exxon y Dow bajo las marcas comerciales de Exact® y Affinity®, respectivamente. En las películas metalocenos se ha reducido la variación en la longitud de la cadena polimérica por lo que se controla mucho mejor la densidad de las películas y, por tanto, la velocidad de transmisión de oxígeno. Estos polímeros tienen también mejores características de claridad, transparencia y sellado y serán de mucha utilidad en el control de la velocidad de transmisión del oxígeno en los envases flexibles.

Películas microperforadas

Otra de las novedades en el envasado de productos con actividad respiratoria alta, los cuales requieren películas de velocidad de transmisión de oxígeno alta, es el uso de las películas microperforadas. En la figura 2 se

puede observar como las películas microperforadas contienen pequeños agujeros de aproximadamente 40-200 μm de diámetro que atraviesan la película. La atmósfera dentro del envase es determinada por el área total de perforaciones en la superficie del envase. En la fabricación de dichas películas la dificultad estriba en como conseguir de una forma consistente y repetitiva el número correcto de orificios por centímetro cuadrado de película con el diámetro adecuado. Actualmente, en las películas plásticas, las microperforaciones se realizan por medios mecánicos, chispas o usando láseres. Recientemente, Ja-

plo de esta tecnología es el llamado parche FreshHold®. La membrana microporosa es colocada sobre una película impermeable al oxígeno la cual tiene una gran perforación. En el envase, todos los intercambios gaseosos se producen a través de la membrana microporosa. Esta membrana tiene poros muy pequeños de 0.2-3 μm de diámetro, los cuales se forman al incorporar carbonato cálcico o sílice a la membrana durante el proceso de fabricación. Los microporos no están alineados y los gases deben difundir al interior de la matriz de la membrana desde donde pueden difundir rápidamente a través de los pe-

Una vez definidas las variables fisiológicas del producto, sólo se necesita entonces especificar el peso de producto por envase, y la superficie del envase para así calcular la velocidad de transmisión de oxígeno (OTR) que debe de tener la película plástica para prolongar la vida media del producto

mes River ha introducido una línea nueva de películas microperforadas con la marca comercial P-Plus®. Estas películas permiten el desarrollo de un ambiente con concentraciones elevadas de dióxido de carbono, mientras que mantienen niveles moderados de oxígeno. Las películas microperforadas mantienen también unos niveles de humedad relativa elevados y son muy efectivas para prolongar la vida media de productos tales como cerezas y ciruelas, los cuales son especialmente sensibles a las pérdidas por deshidratación y de deterioro por microorganismos.

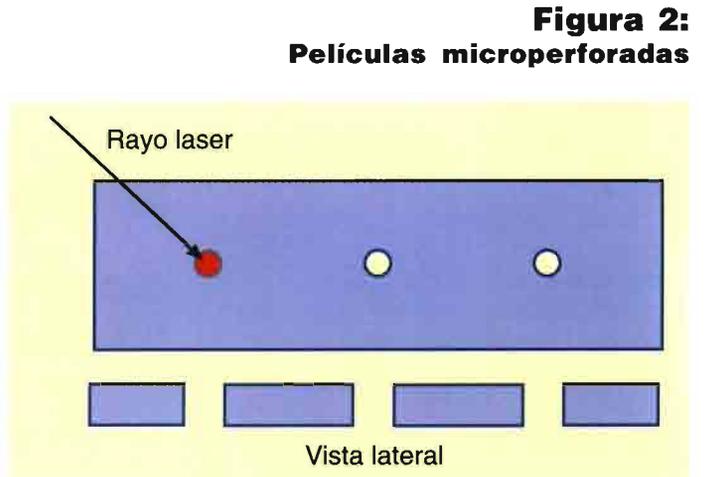
Membranas microporosas

En combinación con películas flexibles pueden usarse también membranas microporosas, y el mejor ejem-

plares de membrana, la velocidad de transmisión de oxígeno se puede variar cambiando su espesor o modificando el número y tamaño de los microporos presentes. La tecnología de estas películas microporosas es muy efectiva para crear atmósferas con concentraciones elevadas de dióxido de carbono y moderadas de oxígeno.

Tecnologías de envasado más recientes

Hasta ahora los sistemas de envasado que hemos descrito son de tipo estático y no responden a los cambios que se producen en el medio ambiente donde se encuentra el envase. Un nuevo tipo de envasado que aparece en el horizonte es el conocido como envasado activo. Este



Pronto veremos el envasado activo de alimentos en los supermercados.

tipo de envasado mantiene la salubridad y la calidad del producto ya que se adapta a las diversas condiciones de manipulación y distribución.

Películas inteligentes

El ejemplo ideal de envasado activo es aquel formado por una clase nueva de membranas, las cuales crean una atmósfera modificada dentro del mismo y aseguran que el producto no consuma todo el oxígeno del interior y se convierta en una atmósfera ana-

erobia, incluso cuando la temperatura se incrementan considerablemente.

Estas membranas han sido desarrolladas y patentadas por la compañía Landec de Menlo Park, California, y son llamadas Intelimers® o «películas inteligentes». Normalmente, las películas que utilizamos tienen una determinada velocidad de transmisión de oxígeno y si en un producto la temperatura de almacenamiento es superior a la con-

AKBAR

CONTROLADOR DE RIEGO Y FERTILIZACION POR CONDUCTIVIDAD Y pH



MODULAR: 16 a 64 SECTORES
MULTITANQUE: 4 ó 6 fertilizantes + ácido y base
RIEGO: Por volumen y Tiempo
BOMBEO: 1 Bomba master y 4 auxiliares



AKBAR

SISTEMA COMPLETO DE PROGRAMACION DE RIEGO Y DE FERTIRRIGACION EN FUNCION DE pH Y CONDUCTIVIDAD, PROPORCIONAL O POR TIEMPO, RADIACION SOLAR, ETC.

Especialmente indicado para cultivos hidropónicos o similares. Dispone de una pantalla gráfica de alta resolución que permite la visualización de datos y de gráficos.

Así mismo tiene la posibilidad de conexión a un ordenador PC tratando la información y programación en Windows.

ANAK K1

Programador de riego hasta 64 estaciones. Con fertirrigación por tiempo o volumen de 4 tanques.

ANAK MIKRO

Programador de riego con control de pH y conductividad. 8 estaciones, 3 fertilizantes y ácidos.



PORTATILES

Medidor portátil de pH con sonda independiente de máxima calidad.
Medidor portátil de Ce con sonda independiente y corrección de temperatura.
Medidor portátil de Radiación Solar.

pHmetro, Conductímetro, Solarímetro

KATEK

Programador de riego y fertirrigación, por tiempo o volumen, de 4 a 8 estaciones.

FILTROMIK

Controlador específico para la limpieza de filtros.

KATEK DIESEL

Arrancador de motor diesel y programador de riego hasta 4 estaciones o unidad de limpieza de 5 filtros.

ANAK DIESEL

Arrancador de motor diesel y programador de riego de 16 ó 24 estaciones con 4 fertilizantes (proporcional o por tiempo)



FABRICACIÓN DE AUTOMATISMOS
AUTOMATIZACIÓN DE RIEGOS

BENAVENT, 18 BAJOS
08028 BARCELONA (SPAIN)
TEL.: (93) 411 17 84
FAX: (93) 411 14 04

KCP K2

MAQUINA DE FERTIRRIGACION AVANZADA



CONTROL DE pH, CE y Acido+2 Fertilizantes
Sustituye los sistemas convencionales de Fertirrigación con ventajas tanto técnicas como económicas.
Apta para prácticamente todo tipo de cultivos. Desde invernadero fresa en plantaciones de frutales.



AMGI, S.A.
FABRICACIÓN DE AUTOMATISMOS - AUTOMATIZACIÓN DE RIEGOS
Benavent, 18 bajos - 08028 BARCELONA (Spain)
Tel.: (93) 411 17 84 - Fax: (93) 411 14 04

veniente, el oxígeno del envase es consumido más rápidamente de lo que puede introducirse hacia el interior del mismo. Esto da lugar a la formación de sabores y olores desagradables, así como también se aumenta el riesgo de intoxicaciones alimentarias debido a la producción de toxinas por microorganismos anaerobios. Las películas Intellimer® de Landec pueden ser fabricadas para soportar variaciones de la temperatura de almacenamiento en un determinado rango (por ej., 3-10°C), e incrementan la permeabilidad a los gases (velocidad de transmisión del oxígeno) mil veces cuando la temperatura aumenta por encima de la temperatura límite establecida (por ej., 12 °C), evitando de esta forma la aparición de procesos de anaerobiosis. La película Intellimer® están formadas por cadenas poliméricas de alcoholes grasos de cadena larga, que tienen una estructura cristalina por debajo de la temperatura límite, pero por encima de ésta, las cadenas poliméricas laterales se convierten reversiblemente en una estructura amorfa, la cual incrementa tremendamente la permeabilidad a los gases. Landec ha anunciado recientemente que han firmado un acuerdo de trabajo con Printpack para comenzar a comercializar esta tecnología, y esperan que esté disponible comercialmente en un futuro muy próximo.

Compuestos antimicrobianos

Otra área de innovación que se encuentra en activo desarrollo es la incorporación de compuestos antimicrobianos dentro de las películas plásticas y de los materiales de envasado. La idea es que las películas o los materiales para envases puedan jugar un papel activo reduciendo el crecimiento de microorganismos que puedan

estropear los productos envasados y que además puedan ser la causa de intoxicaciones alimentarias. En Japón, la compañía Mitsubishi esta actualmente comercializando una película plástica llamada Sliver Zeolite la cual ha demostrado que reduce significativamente la flora microbiana que está en contacto con ella. Sin embargo, existen algunos obstáculos que impiden el éxito a largo plazo de esta tecnología, pues la

película sólo es efectiva mientras que está en contacto directo con el alimento. También existen impedimentos legales y de sanidad para el empleo de este tipo de plásticos pues podría existir contaminación de los alimentos con las sustancias antimicrobianas. La incorporación de estos compuestos antimicrobianos, sin embargo, puede ser de aplicación en las bandejas de plástico rígido o en las almohadillas absorben-

tes que son normalmente usadas en los envases de frutas mínimamente procesadas, donde hay gran cantidad de zumo. La compañía Microban de Huntersville (NC, USA) ha solicitado recientemente a la FDA (Food and Drug Administration de Estados Unidos) la incorporación de este producto antimicrobiano patentado en las almohadillas absorbentes y están pendientes de la autorización por este organismo.

Otra propuesta para reducir los microorganismos dentro del envase podría ser mediante el uso de saquitos los cuales emiten gases antimicrobianos tales como el hexanal. Investigadores de la Universidad del Estado de Michigan han demostrado recientemente que el hexanal, un compuesto precursor del aroma, es altamente efectivo inhibiendo el crecimiento tanto de *Penicillium expansum* como de *Botrytis cinerea* en rodajas de manzana. El hexanal tiene además la ventaja de ser un producto natural, que es efectivo a dosis de partes por millón y que es convertido en componentes volátiles del aroma de la manzana, no quedando por tanto residuos debidos a este tratamiento. Esta tecnología está en sus comienzos y puede pasar una década hasta su aplicación comercial en los Estados Unidos.

Atmósfera del envase

Muchos productos son dañados fisiológicamente cuando se exponen a niveles elevados de dióxido de carbono o de etileno. Tradicionalmente, los adsorbentes de etileno y de dióxido de carbono han sido añadidos dentro de los envases en forma de saquito. Actualmente, se esta realizando un gran esfuerzo por incorporar los adsorbentes de etileno y de dióxido de carbono de una forma limpia y segura en cajas, bandejas de envasado o en las películas plásticas para

La tecnología de fabricación de envases está evolucionando actualmente con mucha rapidez debido al tamaño e importancia del sector de las frutas y hortalizas frescas. En un futuro cercano, aparecerán más innovaciones tecnológicas en el campo de la fabricación de películas plásticas y a más largo plazo veremos el envasado activo de alimentos en nuestros supermercados



La tecnología de fabricación de envases está evolucionando con mucha rapidez, dado el interés de fabricantes de alimentos procesados como el de los aromáticos, por ejemplo.

proteger los productos de los desordenes fisiológicos durante la distribución y manipulación. Un ejemplo es el producto llamado Peak FreshR, el cual es una película de polietileno impregnada con partículas de sustancias químicas minerales de conocida capacidad para adsorber el etileno. Sin embargo los ensayos realizados en la Universidad de California por los Drs. Faubion y Kader no han confirmado estas afirmaciones.

Otra de las innovaciones más interesantes en las tecnologías del envasado ha sido la utilización de nuevos cócteles de gases para extender la vida media de las frutas y hortalizas. La asociación de investigación Campden Food and Drink Research Association ha estado difundiendo los efectos positivos del envasado de frutas y hortalizas en atmósferas modificadas con alto nivel de oxígeno. Los envases con atmósfera modificada con alto nivel de oxígeno suponen el empleo de envases que han sido rellenos con una mezcla de gases que contenía hasta un 80% de oxígeno. Los altos niveles de oxígeno han sido descritos como responsables de la reducción de pardeamiento oxidativo, reducción de la producción de etileno y aumento de la vida media de los productos. Sin embargo, informes recientes en la revista Journal of Food Science así como también los trabajos realizados en la Universidad de California parecen contradecir al grupo de investigadores de Campden. En trabajos que hemos realizado en rodajas de peras 'Bartlett' hemos encontrado que ambientes con altos niveles de oxígeno eliminan la producción de etileno pero la supresión no es lo suficientemente importante para tener una respuesta fisiológica significativa. Tampoco hemos encontrado evidencias que apoyen las afirmaciones de



Protector de sulfato sódico en uvas envasadas

que ambientes con elevado oxígeno reducen el pardeamiento del corte.

Recientemente se ha publicado que algunos gases nobles (neón, argón, criptón y xenón) tienen la capacidad de extender la vida media de los productos frescos. La compañía Air Liquide ha intentado patentar estos gases para extender la vida media de los productos frescos a pesar de que no hay evidencias que soporten o rechacen estas afirmaciones en la literatura científica. Se debe resaltar que lo que normalmente se conoce como gases nobles se refiere a gases químicamente inertes. A estos gases no se les conoce actividad fisiológica. Sin embargo, sus propiedades físicas pueden hacerlos apropiados como

gases de relleno en mezclas de gases con niveles bajos de oxígeno y/o elevados de dióxido de carbono.

La tecnología de fabricación de envases está evolucionando actualmente con mucha rapidez, ya que esta empezando a ser de un extraordinario interés para muchos fabricantes de alimentos envasados debido al tamaño e importancia del sector de las frutas y hortalizas frescas.

En un futuro cercano, aparecerán más innovaciones tecnológicas en el campo de la fabricación de películas plásticas y a más largo plazo veremos el envasado activo de alimentos en nuestros supermercados.

En primera línea

Fabricantes de películas plásticas

● **Campden Food and Drink Research Association**, Gloucestershire GL55 6LD, Reino Unido

● **Adelaide All-Over Pty. Ltd.**, (Peak Fresh®) Oaklands Park, South Australia

● **Dow Chemical Co.** (Affinity®), 2020 Dow Center Midland MI 48674, Estados Unidos

● **Exxon Chemical Co.** (Exact®), Box 3272 Houston TX 77253, Estados Unidos

● **Fresh Western Marketing** (Fresh-Hold®), Salinas CA 93902, Estados Unidos

● **James River Corporation** (P-Plus®) 2101 Williams St San Leandro, CA 94577, Estados Unidos

● **Landec Corporation**, (Intellimers®) 3603 Haven Ave. Menlo Park, CA 92045, Estados Unidos

● **Microban Products**, 1515 Vanstory Dr. Suite 110 Huntersville, NC 28078, Estados Unidos

● **Mitsubishi Gas Chem.**, 5-2 Marunouchi 2 Chome Chiyoda-Kutoyko 100, Japón