



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
Grupo de Postrecolección y Refrigeración
Dpto. de Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
Pº Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena. Murcia. España
fr.artes-hdez@upct.es www.upct.es/gpostref
Dr. Francisco Artes Hernández



AVANCES TECNOLÓGICOS DURANTE EL TRANSPORTE FRIGORÍFICO HORTOFRUTÍCOLA

1.- INTRODUCCIÓN

Para prolongar la supervivencia de los vegetales tras su recolección es necesario frenar su metabolismo y retrasar la maduración y senescencia. Los productos hortofrutícolas continúan viviendo después de la recolección, lo que se manifiesta en los fenómenos respiratorios y de transpiración, así como en los procesos vegetativos de crecimiento, maduración y senescencia. Esta actividad vital se advierte en una serie de cambios: pérdida de textura, variaciones de color, sabor, aroma, etc., que suceden como consecuencia de las reacciones bioquímicas que tienen lugar entre sus componentes.

Pero se precisa un aporte de energía para que se desarrolle el conjunto de reacciones que determinan la maduración. Esta se obtiene mediante la respiración, que consiste en el proceso de oxidación biológica de substratos orgánicos con liberación de energía. Se caracteriza por el consumo de oxígeno y el desprendimiento de dióxido de carbono y se puede representar esquemáticamente, si por ejemplo consideramos que el substrato respiratorio sea un azúcar simple como la glucosa, así:



Atendiendo a los factores que controlan la respiración y transpiración de los vegetales como fenómenos fundamentales del proceso de maduración, se deducen las actuaciones más convenientes para frenarla y prolongar la vida de los frutos y hortalizas recolectados: utilización de bajas temperaturas evitando el riesgo de congelación y de sensibilidad a los daños por el frío, y elevada humedad relativa evitando la condensación de agua sobre los productos y una adecuada renovación del aire ambiente. Esta técnica convencional denominada conservación por refrigeración puede optimizarse actuando sobre los gases que intervienen en el proceso respiratorio y que tienen una gran importancia fisiológica, ya que es posible regular el metabolismo, dentro de ciertos límites, controlando la proporción en que intervienen los gases que constituyen la atmósfera que rodea el órgano vegetal después de recolectado.

En efecto, puede conservarse mejor la calidad inicial de gran número de especies vegetales sometidas a refrigeración, disponiendo en el ambiente de conservación una atmósfera con bajas concentraciones de O_2 y elevadas de CO_2 . Este tratamiento es conocido como conservación en atmósfera controlada (AC) o en atmósfera modificada (AM) y se fundamenta en que un ambiente con poco O_2 y/o elevado contenido en CO_2 y vapor de agua frena la respiración del producto y los procesos vitales y reduce la pérdida de su calidad inicial.

Por tanto, el principio del almacenamiento de frutas y hortalizas en AC o en AM consiste en la modificación de la relación cuantitativa de los componentes del aire en un ambiente climatizado y hermético, conociendo que la composición del aire es:

- 78,08 % N₂
- 20,95 % O₂
- 0,03 % CO₂
- 0,94 % gases nobles

2.- MODALIDADES DE MODIFICACIÓN DE LA ATMÓSFERA

Las modalidades de modificación de la composición de la atmósfera son muy variadas según el objetivo que se pretenda alcanzar, para:

- adecuar el tratamiento a las necesidades fisiológicas del fruto
- obtener una finalidad comercial (consumo en fresco o transformación industrial)
- mejorar la calidad en la conservación
- prolongar la conservación
- favorecer el transporte
- acelerar la maduración
- efectos fungicidas o insecticidas

En consecuencia pueden generarse distintas composiciones de atmósferas entre las que se citan las mezclas:

- empobrecidas en O₂ y moderadamente enriquecidas en CO₂ → lo + habitual
- inertes (barrido de N₂)
- sobreoxigenadas (aire enriquecido en O₂ > 70 %)
- ozonizadas (aire enriquecido en O₃)
- enriquecidas en gases no convencionales (CO, He, Ar, N₂O, etc.)
- insecticidas (aire enriquecido en CO₂ > 40-50 %)
- para maduración acelerada y desverdización (enriquecida en C₂H₄)
- fungicidas (enriquecida en SO₂)

3.- EFECTOS DE LA MODIFICACIÓN DE LA ATMÓSFERA

El beneficio o perjuicio que se deriva del uso de esta técnica depende del producto, variedad, madurez, composición de la atmósfera, T^a de almacenamiento y duración del almacenamiento, lo que ayuda a explicar la amplia variabilidad de resultados entre las publicaciones encontradas en la bibliografía para un determinado producto.

3.1.- Efectos favorables

El uso adecuado de la AC o de la AM generalmente ayuda al empleo de la refrigeración, obteniéndose uno o más de los siguientes beneficios, que se resumen en reducción de pérdidas durante la manipulación y el almacenamiento:

- retraso de la maduración (senescencia) frenando cambios fisiológicos y bioquímicos
- disminución de la intensidad respiratoria

- disminución de la emisión de etileno
- reducción del ablandamiento
- limitación de los cambios en la composición y valor nutritivo
- Reducción del marchitamiento y efectos asociados
- Reducción de la sensibilidad de los frutos a la acción del etileno cuando
 - $O_2 < 8 \%$
 - $CO_2 > 1 \%$
- Reducción de la sensibilidad de los vegetales a ciertos desórdenes fisiológicos:
 - los daños por el frío en varios productos
 - mancha rosácea (russet spotting) en lechuga (asociada a la acción del etileno)
 - algunos típicos en manzanas y peras (asociadas a la emisión orgánica volátil, en particular al α - farneseno - escaldadura-, que es reducida por AC o AM)
- Reducción en determinados casos de ciertos ataques fúngicos (p. ej. *Botrytis cinerea* en fresa, fresón, cereza y otros frutos se puede controlar mediante concentraciones de $CO_2 > 10-15 \%$) al actuar sobre el patógeno por efecto directo o indirecto (mantener mejor textura del fruto) y en consecuencia reducir los daños en cuanto a incidencia y severidad
- controlar el desarrollo de insectos (xej. *Ceratitis capitata*, mosca del Caribe, etc)
- Permitir la recolección y la comercialización de los productos más maduros, con mejores características organolépticas
- Facilitar el mantenimiento de la calidad y evitar el desarrollo microbiológico en los productos mínimamente procesados en fresco (“cuarta gama”)
- Los efectos residuales de la AC o de la AM sobre los productos cuando retornan al aire (para la comercialización) pueden incluir
 - reducción de la respiración y de la emisión de etileno
 - mantenimiento del color y la firmeza
 - retraso de las podredumbres

Generalmente cuanto más baja es la concentración de O_2 y más alta la de CO_2 (dentro de los límites de tolerancia del producto), y más larga es la permanencia del producto bajo la atmósfera modificada, más intensos son los efectos residuales.

3.2.- Efectos perjudiciales

En la mayoría de los casos la diferencia entre efectos favorables y desfavorables suele ser relativamente pequeña e incluso una composición que pueda ser útil para destruir un insecto puede no ser bien tolerada o llegar a resultar nociva posteriormente para el producto. Los efectos perjudiciales de la modificación de la atmósfera incluyen aumento de riesgos de

- Iniciación y/o agravamiento de ciertos desórdenes fisiológicos como
 - pardeamientos internos de la pulpa (patata, fruta de hueso, ect)
 - mancha parda (brown stain) en lechuga
 - corazón pardo en frutas de pepita (manzana y pera)
- Maduración anormal de ciertos frutos como la banana, pera o el tomate cuando las concentraciones de O_2 son $< 2 - 3 \%$ y de $CO_2 > 5 \%$
- Sabores y aromas extraños, debidos a la acumulación de etanol y acetaldehído, cuando las concentraciones de O_2 son inferiores al punto de extinción de la fermentación y se produce la respiración anaeróbica

- Aumento de la sensibilidad a los ataques fúngicos cuando el producto sufre una alteración fisiológica debida a concentraciones muy bajas de O₂ o muy elevadas de CO₂
- A veces sucede en raíces y tubérculos, como las patatas una estimulación de la germinación y un retraso del desarrollo del peridermo

Cuadro 1. Efectos del Empobrecimiento en Oxígeno de la Atmósfera de Conservación de Frutas y Hortalizas.

FAVORABLES	DESFAVORABLES (Por debajo del límite inferior tolerable)
<ul style="list-style-type: none"> • Frenado de la actividad respiratoria y del calor desprendido en la respiración • Mayor duración de la conservación • Frenado de la maduración y de la degradación de clorofila • Frenado del metabolismo de azúcares, proteínas, lípidos, ácidos, vitaminas, pectinas, etc • Disminución de la biosíntesis de C₂H₄ y de compuestos aromáticos • Reducción del pardeamiento enzimático • Disminución de algunos daños por frío ("corazón rosáceo", escaldadura blanda, etc) y de senescencia • Reducción en fruta de pepita de algunas alteraciones fúngicas (<i>Gloeosporium sp.</i>) • A muy bajas concentraciones, menor desarrollo de algunos hongos fitopatógenos 	<ul style="list-style-type: none"> • Maduración anormal • Fermentación propia con alteración del sabor y aroma • Desarrollo de bacterias ácido-lácticas que alteran el sabor y aroma • Sensibilización de los tejidos a los daños por frío y a elevadas concentraciones de CO₂, con desarrollo de pardeamientos y necrosis: <ul style="list-style-type: none"> - Pardeamientos superficiales e internos o corazón pardo - Formación de cavernas internas - Formación de depresiones (picados) en la epidermis - Necrosis de los tejidos • Desarrollo de alteraciones fúngicas de herida sobre tejidos dañados

Fuente: Artés, 2000a, Marcellin, 1986

Cuadro 2. Efectos del Enriquecimiento en Dióxido de Carbono en la Atmósfera de Conservación de Frutas y Hortalizas.

FAVORABLES	DESFAVORABLES (Por encima del límite superior tolerable)
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la actividad respiratoria, del calor desprendido en la respiración y de la transpiración • Retraso en la aparición del climaterio • Aumento, en ciertos casos, de la duración de la conservación • Disminución e incluso inhibición de la biosíntesis de etileno • Frenado de los procesos de maduración: <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de la textura con menor ablandamiento - Del metabolismo de azúcares, proteínas, ácidos, lípidos, vitaminas, pectinas, de la degradación clorofílica, de la biosíntesis de antocianos y carotenoides, etc - En la fruta de pepita disminución de la escaldadura, de pardeamientos de senescencia, y de ataques fúngicos (<i>Gloeosporium sp.</i>) • En concentraciones superiores a 12 kPa, ligera disminución del desarrollo de algunos hongos (<i>Botrytis spp</i>), algunas bacterias (Gram negativas como <i>Pseudomonas spp</i>) e insectos (trips, áfidos, y moscas de la fruta) 	<ul style="list-style-type: none"> • Maduración anormal • Alteración del sabor y aroma por formación de etanol, acetaldehído y otros compuestos • Desarrollo de bacterias ácido-lácticas que alteran el sabor y aroma • Color anormal (degradación de antocianos) • Desarrollo de alteraciones específicas, como la mancha parda de la lechuga • Sensibilización a los daños por el frío: <ul style="list-style-type: none"> - Pardeamiento interno y superficial, corazón pardo, escaldadura y necrosis de los tejidos - Formación de cavernas internas - Decoloración de la pulpa (en frutos rojos) - Desarrollo de textura harinosa - Pérdida de textura, ablandamiento y aspecto acuoso. - Desarrollo de alteraciones fúngicas secundarias sobre tejidos dañados

Fuente: Artés, 2000a, Marcellin, 1986

Fuente: Artes (2006)

4.- LÍMITES DE TOLERANCIA AL O₂ Y CO₂

El estudio de la fisiología de los órganos vegetales ha permitido determinar los límites de tolerancia de las diversas especies a las concentraciones de O₂ y de CO₂. Dichos límites pueden ser diferentes a temperaturas superiores o inferiores a las recomendadas como óptimas para cada producto. Igualmente, un determinado producto puede tolerar concentraciones superiores de CO₂ y/o inferiores de O₂ respecto a las óptimas, durante relativamente cortos períodos de tiempo.

El límite de tolerancia al O₂ puede ser superior al indicado cuando la temperatura o la duración de almacenamiento aumenta, debido a que las exigencias de O₂ por los tejidos, para la respiración aerobia también aumentan. En relación con el CO₂, el daño que provoca puede aumentar o disminuir con un aumento de la temperatura. La producción de CO₂ aumenta con la temperatura, pero su solubilidad disminuye (y viceversa). Así, el CO₂ en los tejidos puede aumentar o disminuir con un aumento de la temperatura. El efecto fisiológico del CO₂ puede depender de la temperatura. Los límites de tolerancia a elevadas concentraciones de CO₂ disminuyen con la disminución en la concentración de O₂ y de manera similar, los límites de tolerancia a reducidas concentraciones de O₂ aumentan con el aumento en la concentración de CO₂

Tabla 1.- Niveles críticos de concentraciones de CO₂ y O₂ para la conservación y transporte de distintos productos hortofrutícolas

Producto	Mínima concentración de O ₂ tolerada (%)
Frutos secos y hortalizas deshidratadas	0,5
Algunas variedades de manzanas y peras, brócoli, champiñón, ajo, cebolla y la mayoría de productos mínimamente procesados	1
Mayoría de variedades de manzanas y peras, kiwi, albaricoque, cereza, nectarina, ciruela, melocotón, fresa, piña, aceituna, melón cantaloup, judía verde, coles de Bruselas	2
lechuga, repollo, coliflor, apio	
Aguacate, caqui, tomate, pimiento, alcachofa, pepino	3
Frutos cítricos, guisante, espárrago, patata, boniato	5
Producto	Máxima concentración de CO ₂ tolerada (%)
Algunas variedades de manzana y pera, aceituna, albaricoque, uva, tomate, pimiento, alcachofa, apio, endibia, lechuga, boniato	2
La mayoría de variedades de manzana y pera, melocotón, nectarina, ciruela, naranja, kiwi, aguacate, plátano, coles de Bruselas, zanahoria, rábano, coliflor	5
pomelo, limón, lima, caqui, pepino, espárrago, perejil, judía verde, patata, repollo	10
Cereza, fresa, zarzamora, frambuesa, champiñón, melón Cantaloup, maíz, espinaca	15

Fuente: Kader (2002)

5.- RECOMENDACIONES DE AC O AM PARA EL TRANSPORTE O EL ALMACENAMIENTO DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS

Existen recomendaciones sobre las condiciones óptimas de almacenamiento o transporte en AC y AM para un gran número de especies y variedades de frutas y hortalizas, que han ido variando en el curso del tiempo conforme han avanzado los conocimientos

científicos. Además, las combinaciones entre los límites de tolerancia al CO₂ y al O₂ permiten encontrar en numerosos casos condiciones adecuadas para la supervivencia de los órganos vegetales.

El beneficio potencial está aumentando conforme avanzan los conocimientos acerca de la optimización de las condiciones de aplicación. Por su parte, la implantación a nivel comercial de estas técnicas se está desarrollando básicamente como consecuencia de las exigencias de una mayor calidad y para la disponibilidad de ciertos productos durante todo el año (manzanas, peras, etc).

Tabla 2. Recomendación de temperaturas, composiciones gaseosas óptimas, beneficio esperado, posible duración de la conservación y/o transporte en dichas condiciones y aplicación industrial a Frutas.

Producto	Temp. óptima (°C) *	Rango máximo (°C) *	Concentraciones gaseosas ↔		Beneficio potencial ✧	Duración máxima (semanas)	Aplicación industrial ▲
			kPa O ₂	kPa CO ₂			
Aceituna	7	5 - 10	2 - 3	0 - 1	A - B	4 - 6	Y - Z
Aguacate	5 - 13	8 - 13	2 - 5	3 - 10	A - B	2 - 3	X - Y
Albaricoque	0	0 - 4	2 - 5	1 - 3	B - C	2 - 3	Y
Banana	12 - 14	12 - 16	2 - 5	2 - 5	A	2 - 4	W - X
Caqui (Kaki)	0	0 - 4	3 - 5	5 - 8	C	4 - 12	Y
Cereza	-0,5 - 0	0 - 4	2 - 10	10 - 12	A	4 - 5	W
Ciruela y pasas	-0,5 - 0	0 - 4	1 - 2	0 - 5	B	2 - 5	Y
Chirimoya	12 - 14	10 - 16	3 - 5	5 - 10	B	2 - 4	Y
Dátil	0	0 - 4	21	0	D	22 - 24	Z
Fresa y frambuesa	0	0 - 4	5 - 10	15 - 20	A	1	W
Granada	2 - 7	4 - 7	3 - 5	5 - 10	A - B	6 - 12	Y
Higo	-0,5 - 0	0 - 4	5 - 10	15 - 20	B	1	Y - Z
Kiwi	0	0 - 4	1 - 2	3 - 5	A	12 - 20	W - X
Kumquat	4	4 - 6	21	0	D	2 - 4	Z
Lima	9 - 10	8 - 15	5 - 10	0 - 10	B	6 - 8	Z
Litchí	7	5 - 12	3 - 5	3 - 5	B	3 - 5	Y
Limón	11 - 15	11 - 14	5	0 - 5	B	6 - 15	Z
Mango	10 - 14	12 - 15	3 - 5	5 - 10	B	2 - 3	Y
Manzana americana	-1 - 0	0 - 4	1 - 3	1 - 5	A	24 - 28	W
Manzana europea	4	3 - 5	1 - 3	1 - 5	A	8 - 12	W
Melocotón	0	0 - 4	1 - 2	3 - 5	A - B	3 - 5	X - Y
Naranja	1 - 5	1 - 4	10 - 12	0 - 5	B - C	6 - 8	Y - Z
Mandarina	3 - 7	2 - 4	10 - 12	0 - 2	B	4 - 6	Y - Z
Nectarina	0	0 - 4	1 - 2	3 - 5	A - B	2 - 4	Y
Nueces	0 - 25	0 - 25	0 - 1	40 - 100	A	50 - 55	Y
Papaya	10	8 - 12	2 - 5	5 - 10	C	2 - 3	Y
Pera	-0,5 - 0	0 - 4	1 - 3	0 - 5	A	20 - 28	W
Piña	10	8 - 12	2 - 5	5 - 10	C	2 - 4	Y
Plátano	13	12 - 15	2 - 5	2 - 5	B	3 - 5	W - X
Pomelo	10 - 15	8 - 12	3 - 10	5 - 10	B - C	6 - 8	Z
Uva	0	0 - 4	3 - 5	10 - 15	B	4 - 5	X - Y

* Para 90-95% HR generalmente.

↔ La AM óptima puede variar con la variedad, temperatura y duración.

✧ A = Excelente; B = Bueno; C = Regular; D = No beneficioso.

▲ W = Elevada; X = Media; Y = Escasa; Z = Ninguna.

Fuente: Artes (2006)

El uso de la AC en frutos secos y en frutas y hortalizas que se comercializan deshidratadas se está extendiendo para

- control de insectos sustituyendo a fumigantes químicos (bromuro de metilo)
- preservar la calidad, incluyendo la prevención del enranciamiento

La utilización de la AC o de la AM puede reemplazar el empleo, o al menos reducir las dosis, de ciertos productos químicos en la postrecolección, como por ejemplo:

- productos anti-escaldado en peras (etoxiquina, difenilamina, BHT, etc)
- fungicidas anti – *Botrytis* (con elevadas concentraciones de CO₂ o adicionando reducidas concentraciones de CO)
- insecticidas u otros productos para el control de otros patógenos, aunque en la actualidad no son un método de cuarentena aceptado en EEUU aunque sí para exportaciones a Japón.

Tabla 3. Recomendación de temperaturas, composiciones gaseosas óptimas, beneficio esperado, posible duración de la conservación y/o transporte en dichas condiciones y aplicación industrial a Hortalizas.

Producto	Temper. óptima (°C) *	Rango máximo (°C) *	Concentraciones gaseosas ⇄		Beneficio potencial ❖	Duración máxima (días)	Aplicación industrial ▲
			kPa O ₂	kPa CO ₂			
Alcachofa	0	0-4	2-3	1-3	A-B	10-16	X
Apio	0	0-4	2-5	5-10	B	21-28	Y
Berenjena	8	8-12	21	5	C	10-14	Y
Berza	0	0-5	3-5	5-7	B	21-28	Y
Boniato o batata	12-16	12-16	21	0	D	120-200	Z
Brócoli	0	0-4	1-2	5-10	A-B	10-14	W
Calabaza	10-15	12-15	3-5	5-10	B	60-90	W
Calabacín	7-10	7-10	3-5	5-10	A-B	7-14	W
Cebolla (seca)	-2-0	0-4	1-3	5-10	B	30-240	Y
Cebolla (verde)	0	0-4	2-4	5-20	C	14-21	Y
Col de Bruselas	-1-0	0-4	1-2	5-7	A-B	21-35	Y
Col picuda y repollo	0	0-4	1-2	1-5	C	30-60	X-Y
Coliflor	0	0-4	3-5	2-4	C	21-35	X-Y
Colirrábano con hoja	0	0-4	3-5	5-10	A-B	12-16	Y
Endivia- escarola	0	0-4	2-3	2-5	A	10-14	W
Espárrago	0	0-4	21	5-10	A-B	14-21	W
Espinaca	0	0-4	21	10-20	B-C	10-14	W
Guisante	0	0-4	2-5	5-10	B	7-10	Y
Hinojo	0	0-4	2-5	10-15	A-B	21-28	Y
Judía verde	5-6	4-8	2-3	5-10	C	10-14	Y
Lechuga	0	0-4	2-5	0-1	A-B	14-21	W-X
Maíz dulce	0	0-4	2-4	10-20	B	4-7	Y
Melones Cantaloup, Galia y Ogen	3-9	3-7	3-5	10-15	B-C	10-15	X-Y
Melón honeydew	10-14	10-12	3-5	0	C	21-28	Y
Melón de agua (Sandía)	12	10-15	21	0	D	14-21	Z
Nabo	0	0-4	21	0	D	120-150	Z
Patata	4-6	4-8	3-5	10	C-D	10-14	Z
Pepino	8-13	13-16	3-5	2-5	C	10-14	Y
Perejil	0	0-4	8-10	8-10	B	10-14	Y
Pimiento	7-12	8-12	2-5	2-5	B-C	14-21	Y
Puerro	-1-0	0-4	1-2	3-5	B	50-60	X-Y
Rábano	0	0-4	1-2	2-3	A-B	30-60	X
Remolacha	0	0-4	21	0	D	100-140	Z
Setas	0	0-4	3-21	5-15	B	7-14	X-Y
Tomate verde/pintón	11-13	11-15	3-5	1-3	A-B	14-30	Y
Tomate rosado/rojo	9-10	9-12	3-5	1-5	A-B	7-21	X
Zanahoria	0-1	0-4	5-10	0-3	C	180-240	Y-Z

* Para 90-95% HR generalmente.

⇄ La AM óptima puede variar con la variedad, temperatura y duración.

❖ A = Excelente; B = Bueno; C = Regular; D = No beneficioso.

▲ W = Elevada; X = Media; Y = Escasa; Z = Ninguna.

Fuente: Artes (2006)

BIBLIOGRAFÍA

Artés F. 1993. Diseño y cálculo de polímeros sintéticos de interés para la conservación hortofrutícola en atmósfera modificada. En: Nuevo Curso de Ingeniería del Frío. A. Madrid (Ed.). Edit. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Murcia. Murcia. 427-454.

- Artés F. 2000. Conservación de los productos vegetales en atmósfera modificada. En: Aplicación del frío a los alimentos. Ed: M. Lamúa. AMV-Mundiprensa. Madrid. Cap IV: 105-125.
- Artés F. 2006. El envasado en atmósfera modificada mejora la calidad de consumo de los productos hortofrutícolas intactos y mínimamente procesados en fresco. *Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha*. 7(1):41–47.
- Artés F., Gómez P.A., Artés-Hernández F. 2002. Alteraciones físicas, fisiológicas y microbianas de frutas y hortalizas procesadas en fresco. *Alimentaria. Extraordinario 2002*. 335: 69-74.
- Artés F., Gómez P.A., Artés-Hernández F. 2006. Modified Atmosphere Packaging of fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Review*. www.stewartpostharvest.com. October. 5:2, 1-13.
- Artés-Hernández F., Tomás-Barberán F.A., Artés F. 2006. Modified atmosphere packaging preserves quality of free SO₂ ‘Superior seedless’ table grapes. *Postharvest Biology & Technology*. 39 (2): 146–154.
- Escalona V.H., Aguayo E., Gómez P.A., Artés F. 2004. Modified atmosphere packaging inhibits browning in fennel. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. 37(1):115–121.
- Kader A.A. 2002. Modified atmospheres during transport and storage. En: *Postharvest technology of horticultural crops*. University of California. Publication 3311. Ed: A.A. Kader. 3rd Edition. 135-144.
- Kader A.A., Zagory D., Kerbel E.L. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*: 28: 1–30.
- Prange R.K., DeLong J.M., Daniels-Lake B.J., Harrison P.A. 2005. Innovation in controlled atmosphere technology. *Stewart Postharvest Review*. www.stewartpostharvest.com. October. 3:9, 1–11.