

## **Impregnación de cloruro de calcio y ácido ascórbico en la conservación de la fresa (variedad chandler)**

### ***Impregnation of calcium chloride and ascorbic acid in the conservation of strawberry (variety chandler)***

**Camargo B., Castro G., Ortiz L., Quintero Y., Suarez J\*.**

*Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo semillero de investigación (SINTAL), Universidad de Pamplona, Km 1 Vía Bucaramanga, Pamplona, Norte de Santander, Colombia*

Recibido 10 de Enero 2011; aceptado 9 de Abril de 2011

#### **RESUMEN**

---

*La presente investigación se llevó a cabo con el fin de determinar la solución isotónica que permita obtener una mejor calidad de la fresa empacada y almacenada en refrigeración. La adición de cloruro de calcio y ácido ascórbico, se realizó por el método de impregnación al vacío, donde se utilizaron dos soluciones diferentes de edulcorantes (sacarosa y sorbitol). La fresa tratada, fue empacada en bolsas de polietileno con un peso aproximado de 200gr, la cual fue almacenada a 4-5°C, donde se realizó un seguimiento de las características fisicoquímicas, fisiológicas y organolépticas de la fresa variedad Chandler en estado de madurez 3 y 4, según la Norma Técnica Colombiana (NTC 4103 de 1996), durante los días 0, 8 y 15. Al concluir el estudio, se determinó que la solución edulcorante que proporciona una mejor absorción del cloruro de calcio y ácido ascórbico es la sacarosa, prolongando así la vida útil de la misma.*

**Palabras clave:** ácido ascórbico,  $\text{CaCl}_2$ , fresa, impregnación al vacío, vida útil.

\*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia. E-mail:  
j.p.1607@hotmail.com

---

## ABSTRACT

---

*This investigation was conducted to determine the isotonic solution that allows obtaining a better quality of the packaged strawberry and stored under refrigeration. The addition of calcium chloride and ascorbic acid was performed by the method of vacuum impregnation, where two different sweeteners solutions were used (sucrose and sorbitol). The treated strawberry was packed in polyethylene bags with an approximate weight of 200g, which was stored at 4-5°C, where the physicochemical, physiological and organoleptic characteristics of the strawberry variety Chandler were monitored at ripeness of 3 and 4 according to the Colombian Technical Standard (NTC 4103, 1996), on days 0, 8 and 15. At the end of the study, it was determined that the sweetener solution that provides a better absorption of calcium chloride and ascorbic acid is the sucrose, thus prolonging the useful life of it.*

*Keywords: Ascorbic acid, CaCl<sub>2</sub>, strawberry, vacuum impregnation, useful life.*

## INTRODUCCIÓN

---

La fresa (*fragaria ananassa*) es un fruto no climatérico altamente perecedero debido a su elevada tasa de respiración (Manning, 1993). Su vida poscosecha es muy corta y son muy susceptibles al ataque por microorganismos y al daño físico durante su manejo, almacenamiento y comercialización (Sistrunk y Morris, 1985).

La información referente a las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la fresa son de gran importancia en el diseño de equipo para su cosecha y tecnología poscosecha, tal como el transporte, almacenamiento, limpieza, clasificación, reducción de tamaño, empacado y procesamiento en sus diferentes presentaciones.

El color superficial es el indicador más importante de la calidad y madurez de las

fresas frescas y de él depende el contenido de antocianinas. La firmeza es otro atributo importante de las fresas, y frecuentemente se utiliza para establecer la calidad del fruto, principalmente si su destino es el mercado en fresco.

La respiración es el principal proceso de deterioro de los frutos; el mismo es atenuado por la baja temperatura, que logran disminuir la tasa respiratoria y la pérdida excesiva de agua, así como la velocidad de las reacciones bioquímicas y enzimáticas. La fresa presenta una intensidad respiratoria alta, alrededor de 40 a 60mg de CO<sub>2</sub>. (FAO, 2003).

La ingeniería de matrices utiliza la técnica de (IV) sobre estructuras alimentarias porosas, para la incorporación de disoluciones, suspensiones o emulsiones con CFA, mo-

dificando su estructura física y composición química, mediante una rápida transferencia de masa y mayor ganancia de solutos en tiempos cortos, con el fin de obtener productos con las características de color, sabor y textura propias del alimento fresco (Cortes M, *et al.*, 2008). De igual forma, una de las técnicas más empleadas en la conservación de la fresa es la impregnación al vacío, la cual consiste en extraer el aire, para permitir una mejor absorción de solutos presentes alrededor del producto. Para una mejor absorción del cloruro de calcio y el ácido ascórbico, se hace necesario el uso de compuestos como la sacarosa y/o sorbitol.

En este sentido, una de las primeras alternativas para alargar el tiempo de comercialización de las fresas, ha sido el control de daños por mohos, hongos y levaduras, seguido de la implementación de técnicas adecuadas de manejo como de transporte; a nivel de los puntos de venta, han propuesto el uso de empaques con coberturas de material plástico, que promuevan una atmósfera modificada para mantener la calidad global del fruto fresco (Ancos *et al.*, 2006; Kader, 2002; García, 2001).

Por otro lado, existe una orientación hacia el aseguramiento de la calidad de los productos frescos para el control del deterioro, con énfasis en, al menos, tres etapas. La primera está dirigida al análisis de las causas que originan el detrimento de la calidad, desde el campo hasta los puntos de venta; la segunda, referida a la implementación de las buenas prácticas de manejo en postcosecha a través de programas de capacitación a los interventores del proceso (productores, transportistas y vendedores); y la tercera enfocada a la aplicación del uso de tratamientos de acondicionamiento en postcosecha para evitar

los cambios de color, peso, sabor, textura y apariencia (Flores, 2000; Artés y Artés, 2000). En relación con esta última alternativa, Saks *et al.* (1990) y Singh *et al.* (1993) propusieron las aplicaciones de calcio (Ca), por aspersión sobre el fruto, por tener un papel importante en la conformación de las membranas de la pared celular, fortalecimiento de su integridad y, por ende, la textura durante el tiempo de conservación. En referencia a este punto, White y Broadley (2003), explicaron que el Ca influye en la permeabilidad de la membrana, activación de enzimas específicas y en la evolución de la senescencia de los frutos, considerando que un aumento de su concentración en el tejido, altera los procesos de la respiración y senescencia.

En este sentido, Romero *et al.*, (2006) explicaron que el Ca, después de acumularse entre la pared celular y la lámina media, interacciona con el ácido péctico para formar pectato de calcio, reestructurando la integridad de ambas estructuras, y que en la medida que aumentan sus concentraciones tiende a existir un incremento de la firmeza, disminución de la intensidad respiratoria y una menor sensibilidad del fruto a diversos desórdenes fisiológicos. Un ejemplo de esta aplicación, la presentan Romero *et al.* (2006) y Singh *et al.* (1993), quienes con un 8% de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) en mango cultivar Haden, encontraron un incremento del 34% de la firmeza en la pulpa, sin afectar el contenido de azúcares ( $^{\circ}\text{Brix}$ ). En el caso de las fresas, Casierra y Salamanca (2008), al aplicar 0,2% de nitrato de calcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) en el cultivar Sweet Charlie, tuvieron un periodo de conservación en postcosecha por encima del 16,4% con una pérdida de peso proporcional a este tiempo.

Por ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar la solución edulcorante que permite una mejor absorción del cloruro de calcio y ácido ascórbico en la fresa variedad

Chandler (estado de madurez 3 y 4 NTC 4103, 1996) que se cultiva en Pamplona y en sus municipios aledaños, con el fin de mejorar su calidad y vida útil.

## MATERIALES Y MÉTODOS

---

### *Material vegetal*

Se adquirió en el mercado minorista de Pamplona 2.5 Kg. de fresa variedad *Chandler*, en estado de madurez 3 y 4, según la carta de color establecida por la Norma técnica Colombiana (NTC 4103).

Posterior a ello, se desinfectó con hipoclorito de sodio a 100ppm durante un tiempo de 3 minutos; el material vegetal se dividió en dos partes: una parte se dispuso para la evaluación de la respiración, y la otra para su conservación con cloruro de calcio-ácido ascórbico.

### *Métodos*

#### *Análisis fisicoquímico de la fresa*

Las propiedades que a continuación se describen, fueron evaluadas en la fresa, una vez adquirida con el fin de conocer las condiciones previas a su conservación.

La *característica física* que se evaluó en la muestra fue el color, determinándose de forma instrumental por espectrofotometría, a partir del uso del espectrofotómetro de esfera X-RITE, empleándose un espacio de color CIELAB e iluminante D65. Para esta evaluación se tomaron 3 réplicas para cada condición de la conservación de la fresa (testigo, sorbitol y sacarosa), para un total de 9 determinaciones.

De las *características químicas* fueron evaluados la humedad, pH, acidez total, y sólidos solubles totales.

Para la determinación de la humedad se usó la balanza de humedad OHAUS, donde se puso a punto la técnica para determinar el tiempo en el cual, 3 g de fresa deben ser expuestos a una temperatura de 110°C en el que la humedad y el peso sea constante. Para ello, en intervalos de 2 minutos, y por una hora, se tuvo en cuenta el porcentaje de humedad y la pérdida de peso.

El pH fue medido tomando un volumen de muestra exenta de dióxido de carbono y se determinó el pH con la ayuda del pH-metro. Se expresó el pH medido a 20°C con tres decimales.

Para la acidez total se tomó un volumen de muestra (5ml) exenta de dióxido de carbono, la cual se encontraba homogenizada en un vaso con 5ml de agua destilada. Se valoró agitando con hidróxido de sodio al 0.1N hasta pH=8,1.

Para la determinación de los sólidos solubles totales se dispuso el refractómetro en un lugar iluminado con luz difusa, circulando agua destilada a temperatura constante a través de los prismas del refractómetro, con el fin de calibrarlo. Se dispuso sobre el prisma, una pequeña cantidad de muestra y se procedió a realizar la lectura.

### *Análisis fisiológico de la fresa*

Se evaluó la transpiración por pérdida de peso y la tasa de respiración en la fresa (*Variedad chandler*). Para la evaluación de las tasas de respiración se procedió a partir de un montaje de arrastre, cuyo principio es atrapar el gas carbónico (CO<sub>2</sub>) en una solución de hidróxido de bario (BaOH), para ser valorado con ácido oxálico.

### *Análisis organoléptico de la fresa*

De las *características organolépticas* de la fresa se evaluó el sabor y la textura; para el sabor se dispuso de una pequeña muestra en el interior de la boca, donde el sabor fue evaluado en la lengua bajo la excitación de las papilas gustativas, determinando si era dulce, ácida, amarga o salada. La textura se determinó aplicando una pequeña fuerza, determinando si la muestra era dura, firme o blanda.

### *Conservación de la fresa*

Se realizó la conservación de la fresa con cloruro de calcio y ácido ascórbico, la cual se llevó a cabo en un sistema conformado por un matraz en vidrio, y una de bolsa de polietileno que contenía la muestra con la solución, acoplado a través de mangueras a un eyector, el cual proporcionó un vacío de 9mBar. La fresa (400g) se sumergió en una disolución isotónica de sacarosa y sorbitol a razón de 1:1,

cada una de 6 °Brix que correspondían a la misma cantidad de sólidos solubles presentes en la fresa, donde cada solución contenía un 1% de cloruro de calcio y 1000 ppm de ácido ascórbico. La fresa fue sometida a vacío durante 15 minutos; , después se empacó en bolsas de polietileno, agregando una cantidad aproximada de 200gr por bolsa, para el total de 4 bolsas con fresa tratada, y 2 bolsas con una muestra testigo (sin tratamiento), en las cuales se evaluaron las pruebas fisiológicas, fisicoquímicas y sensoriales mencionadas anteriormente, los días 0, 8 y 15, mientras se encontraba en refrigeración a 4-5°C.

### *Determinación del tratamiento que prolonga la vida útil de la fresa*

Se sometieron todos los resultados obtenidos a un análisis estadístico, empleándose un paquete estadístico SPSS versión 13, a través del análisis ANOVA (un factor), con el fin de determinar cuales parámetros de composición varían significativamente durante el proceso de maduración de la fresa. Se Utilizó el método LSD (mínimas diferencias significativas) como método de comparaciones múltiples, con un nivel de confianza del 95% (=0.05), donde el valor (P) nos sirve de referencia a la hora de aceptar o rechazar la hipótesis; de esta manera sabremos cuál es el tratamiento que prolonga la vida útil de la fresa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la puesta a punto de las técnicas de humedad (figura 1), indica que el tiempo requerido para la evaluación de la humedad a partir del uso de la balanza de humedad OHAUS a 110°C es de 25 minutos.

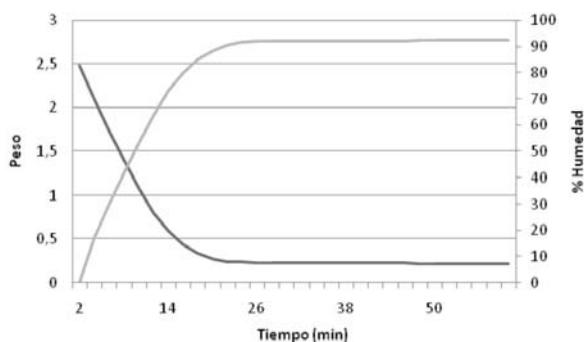


Figura 1. Evolución del porcentaje de humedad vs peso en una hora. Puesta a punto.

### *Características fisicoquímicas, fisiológicas y sensoriales de la fresa (Variedad Chandler)*

En la tabla 1, se muestran los tratamientos empleados en la fresa conservada con cloruro de calcio y ácido ascórbico, en condiciones de refrigeración.

Tabla 1  
Condiciones en la evaluación de las características fisicoquímicas, fisiológicas y sensoriales de la fresa

CONDICION	TRATAMIENTO	DIA
1	Testigo	0
2	Sacarosa	0
3	Sorbitol	0
4	Testigo	8
5	Sacarosa	8
6	Sorbitol	8
7	Testigo	15
8	Sacarosa	15
9	Sorbitol	15

### *Propiedades fisicoquímicas de la fresa*

Los resultados estadísticos promedios de los sólidos solubles totales (SST), y color (Luminosidad, tono a\* y tono b\*) se presentan en la tabla 2.

La evolución de los sólidos solubles totales en la fresa aumentaron de forma progresiva desde su condición inicial con 5.66°Bx hasta el día 15 correspondiente a las condiciones 7, 8 y 9 con 6°Bx; así mismo, para la condición 6 correspondiente a la muestra tratada con sorbitol para el día 8, se presentaron 5°Bx, lo que demuestra que en esta condición el proceso de maduración fue más lento para los sólidos solubles totales, los cuales me dan una medida aproximada de la cantidad de azúcares que presenta la fresa, y varían dependiendo del estado de madurez en que ésta se encuentre.

Según lo presentado, la fresa se caracteriza por presentar una luminosidad expresada numéricamente en 39,82. De acuerdo con la evolución presentada, la luminosidad del color en la fresa no difiere conforme procede la maduración en este fruto. Por otra parte, se observaron los valores más bajos para las condiciones 4, 5 y 6 correspondientes al día 8, lo cual nos demuestra su relación con la tasa de respiración, ya que en este día se obtuvo el pico climatérico en donde se dice que existe una mayor producción del etileno hormona de la maduración.

**Tabla 2**  
Resultados estadísticos promedios de sólidos solubles totales y color de la fresa, durante su proceso de maduración a condiciones de refrigeración

COND	SST	L*	a*	b*
1	5.666±0.577 <sup>a</sup>	47.233±1.950 <sup>a,b,c,d,e,f</sup>	12.20±2.42 <sup>a,b,c,d,e</sup>	33.13±1.12 <sup>a,b,c,d,e</sup>
2	5.666±0.577 <sup>b</sup>	39.366±2.173 <sup>a,g</sup>	19.10±2.88 <sup>f</sup>	26.43±1.25
3	5.666±0.577 <sup>c</sup>	46.633±1.450 <sup>g,h,i,j,k</sup>	18.86±5.67 <sup>g</sup>	32.80±1.35 <sup>f,g,h,i,j</sup>
4	6.000±0.000 <sup>d</sup>	33.600±4.095 <sup>b,h,i</sup>	22.20±4.49 <sup>a</sup>	22.96±5.66 <sup>a,f</sup>
5	6.000±0.000 <sup>e</sup>	34.433±3.312 <sup>c,i,m</sup>	21.00±1.90 <sup>b</sup>	22.63±3.69 <sup>b,g</sup>
6	5.000±0.000 <sup>a,b,c,d,e,f,g,h</sup>	34.266±2.050 <sup>d,j,n</sup>	20.86±5.01 <sup>c</sup>	23.26±2.55 <sup>c,h</sup>
7	6.000±0.000 <sup>f</sup>	39.933±5.404 <sup>e</sup>	27.03±4.50 <sup>d,f,g,h</sup>	23.60±5.47 <sup>d,i</sup>
8	6.000±0.000 <sup>g</sup>	37.766±3.971 <sup>f,k,n</sup>	25.80±5.72 <sup>a,i</sup>	20.50±4.058 <sup>a,i</sup>
9	6.000±0.000 <sup>h</sup>	45.200±7.882 <sup>l,m,n,n</sup>	17.66±4.75 <sup>h,i</sup>	27.46±8.03
p-valor	0.025	0.002	0.023	0.017

p-valor<0,05 existen diferencias significativas

<sup>a,b,c,d</sup> Letras iguales entre columnas, existen diferencias mínimas significativas al nivel del 95%

Los resultados del porcentaje de humedad de la fresa, conservada con cloruro de calcio y ácido ascórbico se presentan en la figura 2.

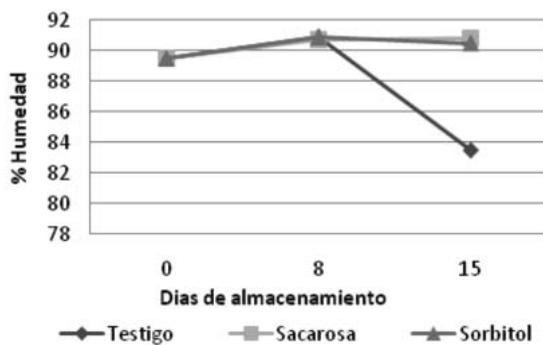


Figura 2. Resultados de % humedad de la fresa durante su proceso de maduración a condiciones de refrigeración.

De acuerdo con la evolución de la humedad, los tratamientos empleados logran mantener, a lo largo del tiempo de almacenamiento, la humedad que caracteriza la fresa en estado fresco. De los resultados de pH y acidez (tabla 3), se puede afirmar que el tratamiento que mejor conserva estas características durante 15 días de almacenamiento refrigerado es la impregnación al vacío de CaCl<sub>2</sub> y ácido ascórbico en solución de sacarosa.

**Tabla 3**  
Resultados estadísticos de % pérdida de peso y acidez de la fresa, durante su proceso de maduración a condiciones de refrigeración

CONDICION	pH	ACIDEZ TOTAL
1	3.146±0.025 <sup>a</sup>	0.508±0.024 <sup>a,b,c</sup>
2	3.100±0.100 <sup>a,b,c,d</sup>	0.493±0.015 <sup>a,d,e</sup>
3	3.033±0.057 <sup>b,e,f</sup>	0.516±0.015 <sup>b,d,f</sup>
4	3.133±0.057 <sup>c,e,g</sup>	0.626±0.130 <sup>g</sup>
5	3.466±0.057	0.726±0.075
6	3.100±0.100 <sup>d,f,g</sup>	0.576±0.011 <sup>c,e,f,g</sup>
7	4.066±0.057 <sup>h</sup>	0.393±0.005 <sup>h,i</sup>
8	3.733±0.057	0.366±0.005 <sup>h,j</sup>
9	4.066±0.057 <sup>h</sup>	0.356±0.005 <sup>i,j</sup>
p-valor	0.000	0.000

p-valor<0,05 existen diferencias significativas, <sup>a,b,c,d</sup> Letras iguales entre columnas, existen diferencias mínimas significativas al nivel del 95%

### *Propiedades fisiológicas de la fresa*

La fresa es una fruta que pierde peso por liberación de solutos después de la cosecha, tal y como se observa en la muestra testigo (figura 3), siendo reducida esta pérdida por el uso de sacarosa como medio de impregnación.

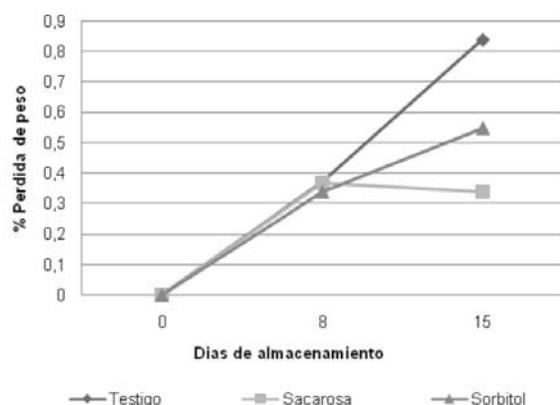


Figura 3. Resultados de la transpiración de la fresa

### Propiedades organolépticas de la fresa

Lo que más caracteriza a estas frutas es su intenso aroma, capaz de impregnar con

su perfume penetrante varios metros a la redonda. Se caracterizó por su atractivo color rojo brillante; con un sabor propio que varió o entre ácido y dulce.

Se demostró firme al proporcionar una fuerza de presión sobre esta.

En los resultados de la textura de la fresa, se muestra cómo la firmeza va decayendo a medida que procede el proceso de maduración, demostrándose altamente firme en condiciones iniciales y ligeramente blanda al concluir el estudio.

## CONCLUSIONES

La impregnación al vacío con cloruro de calcio y ácido ascórbico no afecta el pH, la acidez total y los sólidos solubles totales,

especialmente al emplear solución de sacarosa, permitiendo una mejor absorción de los conservantes en la fresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancos, B., M. Muñoz, R. Gómez, C. Sánchez y M. Cano. Nuevos sistemas emergentes de higienización en el procesado mínimo de alimentos vegetales. pp.1-14. I Simposio Ibero-Americano de Vegetales Frescos Cortados. San Pedro, SP Brazil. 2006.
- Artés, F. y F. Artés. Innovaciones industriales en el procesado mínimo de frutas y hortalizas. CTC. (2000). *Revista Agroalimentación e Industrias Afines*. 7: 29-33.
- Casierra, F. y R. Salamanca. Influencia del ácido giberélico y del nitrato de calcio sobre la duración postcosecha de frutos de fresa (*Fragaria sp.*). (2008). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 2(1):33-42.
- Cortes M, Restrepo A, Suarez H. (2008). Evaluación sensorial de la fresa (*Fragaria ananassa* Duch.) y uchuva (*Physalis peruviana* L.). Universidad Nacional. Medellín. Colombia.
- FAO, 2003. Manual de capacitación. Prevención de pérdidas de alimentos postcosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. Roma. Italia
- García, M. La agroindustria de la mora. (2001). *Alternativas viables para los fruticultores. Tecnología para el Agro* 1(2): 15-17.
- Kader, A. Postharvest technology of horticultural crops. pp. 135-144. Third edition. Publication 3311. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Oakland, CA. Flores, A. 2000. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. Experiencias y Recomendaciones. Editorial UNELLEZ. San Carlos, Cojedes. 320 p. 2002.
- Manning, K. (1993). Soft Fruit. In: Seymour, G. B., Taylor, J. E., Tucker, G. A. (Eds.), *Biochemistry of Fruit Ripening*. Chapman and Hall, London, pp. 347-377.

Norma técnica Colombiana 4103 de 1996

Romero, N., C. Saucedo, P. Sánchez, J. Rodríguez, V. González, M. Rodríguez y R. Báez. Aplicación foliar de Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>: Fisiología y calidad de frutos de mango 'Haden'. (2006). *Terra Latinoamericana*. 24 (4): 521-527.

Saks, Y., L. Sonogo and R. Ben-Arie. Senescent breakdown of 'Jonathan' apples in relation to the water soluble calcium content of the fruit pulp before and after storage. (1990). *Journal of the American Society for Horticultural Science* 115(4): 615-618.

Singh, B., D. Tandon and S. Kalra. Changes in postharvest quality mangoes, affected by preharvest application of calcium salts. (1993). *Scientia Horticulturae*. 54(3): 211-219.

Sistrunk, W. A. and Morris, J. R. (1985). Strawberry quality: influence of cultural and environmental factors. In: H. E. Pattee (Ed.). *Evaluation of Quality of Fruit and Vegetables*. AVI, Westport, Conn., pp. 217-256.