ITEA (2004), Vol. **100V N.° 3,** 165-172

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y DEL ENVASE SOBRE LA CALIDAD POSCOSECHA DEL ESPÁRRAGO VERDE (*Asparagus officinalis* L.)

I. Firpo*, R. Rotondo*, J. Ferratto, R. Murray*****

* Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, CC 14 (S2125ZAA) Zavalla, Argentina

** Consejo de Investigaciones, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

*** Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina

RESUMEN

En Argentina, el espárrago verde representa el 50% del consumo nacional en fresco, en general tiene un manejo poscosecha sin cadena de frío ni empaques adecuados. El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad poscosecha del espárrago verde durante un periodo simulado de comercialización con cadena de frío y envasado con películas plásticas, en comparación con el manejo convencional.

Se utilizó el cultivar 'UC 157 F_2', cultivado en Rosario, Santa Fe, Argentina. Los tratamientos fueron: manejo convencional (T1), manejo convencional con aplicación de cadena de frío (T2) y con aplicación de cadena de frío y envasado en bolsas plásticas (T3). Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorios, la unidad experimental fue el paquete de 0,5 kg. para el T1 y T2 y de 0,35 kg. para T3 Se analizaron los 3 tratamientos a 3 distancias de corte desde el ápice (4, 8 y 12 cm), en 3 fechas de evaluación (4, 7, y 10 días), con 7 repeticiones. Las variables analizadas fueron: pérdida de peso, % de fibra y textura. Los espárragos sometidos a T3 sufrieron una pérdida de peso mínima. La evolución del porcentaje de fibra y la resistencia al corte durante el almacenaje fue mayor en T1, presentando un comportamiento similar el T2 y T3. El tratamiento con frío y envasado fue útil para prolongar la vida comercial de espárragos verdes en las condiciones que se describen.

Palabras clave: Envasado, Películas plásticas, Refrigeración.

SUMMARY

TEMPERATURE AND PACKAGING EFFECTS ON POSTHARVEST QUALITY OF GREEN ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.)

Green asparagus, which accounts for 50% of national consumption of fresh asparagus in Argentina, has, in general, a poor postharvest management, with neither cold chain nor adequate packaging. The aim of this experiment was to assess postharvest quality of green asparagus within a simulated marketing period with cold chain and use of plastic films for packaging.

It was used the cultivar 'UC 157 F2 ', grown in Rosario, Santa Fe, Argentina. The treatments were: conventional management (T1); conventional management plus cold chain (T2); conventional management plus cold chain and packaging in bags. A com-

plete randomized Blocks Design was used , the experimental unit was the package of 0,5 kg for T1 and T2 and of 0,35 kg for T3 . The 3 treatments were analyzed at 3 cutting distances from the apex (4, 8 and 12 cm), in 3 evaluation dates (4, 7, and 10 days), with 7 repetitions. The analyzed variables were: loss of weight, fiber percentage and texture. The subjected asparagus to T3 suffered a minimum loss of weight. The evolution of the fiber percentage and the resistance to the cut during the storage was bigger in T1, presenting a similar behavior to T2 and T3. Cold chain and packaging with plastic films were useful to extend commercial life of green asparagus.

Key words: Packaging, Plastic film, Refrigeration.

Introducción

Tradicionalmente en Argentina el espárrago blanco ha sido el más difundido para el consumo en fresco. En la década de los 90, con el crecimiento de la exportación se introdujo en el mercado el espárrago verde, que no superaba el 10% de lo producido pero actualmente su presencia alcanza un 50 por ciento del total (RIVERA y RODRÍGEZ, 1999).

Pasado ese período, de gran expansión de la exportación, el destino de la producción del espárrago verde se orientó casi exclusivamente al mercado interno para consumo en fresco, y representaba un 60-80% del total producido. La producción se limita a un período estacional muy corto (primavera), y con un manejo poscosecha que generalmente no contempla cadena de frío ni empaques adecuados. En muchos casos, como consecuencia del deterioro que producen estas condiciones, del turión sólo puede aprovecharse una pequeña porción de su totalidad.

Después de la recolección, el espárrago experimenta una continua pérdida de agua ya que presenta en su constitución anatómica alta cantidad de estomas (HEYES *et al.*, 2001). Asimismo la creación de una atmósfera saturada de humedad alrededor del producto evita el estrés hídrico y disminuye los procesos de senescencia (BEN-YEHOSHUA *et al.*, 1983).

Es un producto altamente perecedero que requiere de determinadas y estrictas condiciones de conservación para prolongar su vida comercial (KADER, 1992). De lo contrario, desarrolla una textura indeseable por el rápido endurecimiento de sus tejidos. La pérdida de terneza es consecuencia de la acumulación de sustancias denominadas genéricamente "fibra" que comprenden paredes celulares lignificadas. Este proceso, aunque ocurre en toda la longitud del turión, presenta un gradiente incremental desde el ápice hacia la base (MURRAY y GÓMEZ, 2000). La mayoría de los componentes de la fibra derivan de polímeros que se encuentran en las paredes celulares, y sus proporciones pueden modificarse durante el almacenaje (REDONDO-CUENCA *et al.*, 1997). Este factor es una cualidad indeseable que fácilmente la detecta el consumidor (ISHERWOOD, 1963). Condiciones de bajas temperaturas mantienen una mejor calidad respecto a los obtenidos con altas temperaturas (LILL y BORST, 2001). OORAIKUL y STILES (1991) han demostrado la viabilidad de la aplicación de atmósferas modificadas en la conservación del espárrago.

El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la calidad poscosecha del espárrago verde durante un periodo simulado de comercialización con cadena de frío y envasado con películas plásticas, en comparación con el manejo convencional.

Material y métodos

El experimento se realizó en Zavalla, en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina. Se utilizó la cultivar 'UC 157 F_2' de una esparraguera en su quinto año de producción. Se cosechó el 21 de noviembre de 2002. Los tratamientos evaluados fueron:

• **Manejo convencional, conservados a temperatura ambiente (T1):** los turiones cosechados se dejaron a temperatura ambiente durante cuatro horas hasta el lavado y armado de paquetes de medio kilogramo y veinte centímetros de longitud sin ser calibrados, (simulando el manejo tradicional). La conservación se realizó a temperatura ambiente con un promedio de 25,3 °C y 90 % de humedad.

• **Con aplicación de cadena de frío (T2):** a las dos horas de cosechados se hidroenfriaron a una temperatura de 2 °C, se armaron paquetes de 350 g y se almacenaron a una temperatura de 5 °C (± 1 °C) y 85 % de humedad.

• **Con embolsado y aplicación de cadena de frío (T3):** además del hidroenfriado, como en el tratamiento anterior, los turiones se cortaron a 15 centímetros de longitud y se colocaron en bolsas conteniendo 350 gramos La película utilizada en las bolsas fue Disever ® (DISE S.A Argentina) que presenta los siguientes coeficientes de transmisión: al oxígeno de 2200 $cm^3/m^2/atm.día$, al dióxido de carbono de 8500 $cm^3/m^2/atm.día$ y al vapor de agua de 3,5 $g/m^2.día$. Esta película presenta en su cara interna un tratamiento que actúa como antivaho. El almacenamiento también se realizó a 5°C. (± 1 °C).

Las variables evaluadas fueron:

Pérdida de peso: como porcentaje de pérdida diaria de peso durante el almacenaje.

Fibra: como porcentaje de fibra seca en relación al peso fresco de la muestra. Se utilizó el método de separación mecánica de elementos fibrosos de KRAMER y TWIG (1973), que consiste en la maceración de una muestra de espárragos y separación del material fibroso de los tejidos parenquimatosos, mediante lavados con agua en tamices de malla determinada. Para ello, las porciones de espárragos cortados a 4, 8 y 12 cm se escaldaron 2 minutos a 100 °C y se almacenaron a –20 °C hasta su posterior análisis. Las muestras congeladas se hirvieron en agua durante 15 minutos, se trituraron con una batidora Minipimer 350 (Brown Argentina) en 100 ml de agua y se lavaron en tamices con malla de 0,055 mm. Las muestras se secaron en estufa a 60 °C durante 24 horas, se pesaron y se refirieron al peso total de la muestra fresca. Las variables se evaluaron a los 4, 7 y 10 días.

Textura. Se determinó resistencia al corte, en newtones, a 4, 8 y 12 cm del ápice. Se utilizó un fibrómetro (figura 1) similar al empleado por KRAMER *et al.*(1949) que mide la fuerza máxima necesaria para cortar el turión a una determinada distancia del ápice. Su construcción se basó en la utilización de un penetrómetro como el usado en frutas, pero la puntera cilíndrica se sustituyó por una cuchilla de acero inoxidable de 0,44 mm, colocada sobre una barra de hierro con la que se realizaron cortes de cizalla en las tres longitudes, señaladas y en tres turiones identificados con igual diámetro (10-12 mm) tomados de cada repetición y para cada fecha.

El diseño en todos los casos fue en bloques completamente aleatorios, la unidad experimental fue el paquete y se analizó como factorial de 3 tratamientos por 3 distancias de corte por 3 fechas, con 7 repeticiones. Se realizó un ANOVA y test DMS (Diferencia Mínima Significativa) protegido para comparación de valores medios.

Resultados y discusión

El T1 presentó la mayor pérdida de peso y al segundo día manifestó un porcentaje superior al 10% (figura 2) en consecuencia, los espárragos resultaron no aceptables para el consumo; mientras que el T2 y T3 presentaron valores más bajos (7,1 y 1,1 % respectivamente) en el mismo período. Los turiones sometidos al T3 sufrieron una pérdida de peso mínima durante todo el período de almacenamiento (1,4%), mientras que la pérdida de peso en T1 y T2 fue notablemente superior (34,1 y 23,8 % respectivamente).

El marchitamiento que se evidencia cuando los turiones pierden un 5% ó más de agua, constituye uno de los factores que más inciden en la pérdida de calidad (GRIERSON y WARDOWSKI, 1978). El máximo admisible comercialmente es un 8% del peso original (BURTON, 1982). La pérdida de peso por deshidratación encontrada por SIMÓN *et al.* (1994), utilizando dos tipos de envase (perforado y sin perforar) y tres temperaturas, fue más intensa a 11 °C que a 6 °C y a 2 °C Del mismo modo en esta experiencia el uso del film combinado con el frío permitió mantener una óptima calidad comercial durante, al menos, 10 días ya que los espárragos sólo sufrieron una pérdida mínima de peso y conservaron la turgencia y el aspecto brillante.

La evolución en el tiempo del porcentaje de fibra fue siempre muy similar para los tratamientos T2 y T3 y se mantuvo constante (figura 2). El tratamiento T1 se comportó claramente peor que los anteriores, tanto peor cuanto más tiempo pasaba. Estos resultados son coincidentes con los de NAMESNY VALLESPIR (1993) y LILL *et al.*, (2001), donde los turiones almacenados a bajas temperaturas tuvieron menor fibrosidad que los almacenados a temperaturas superiores a 10 °C. Por su parte el uso del film no colaboró para superar el efecto de la refrigeración sola.

Estudios de BISSON *et al.*, (1926) y posteriormente otros autores como SOSA CORONEL *et al.* (1976) y SIMÓN, A. (1990), determinaron que el incremento de la fibrosidad se produce desde el ápice hacia la base. Del mismo modo, en nuestro ensayo pudieron observarse incrementos en el porcentaje de fibra con la distancia desde el ápice, (figura 2).

La evolución en el tiempo de la resistencia al corte fue muy similar para todos los tratamientos, manteniéndose bastante constante y siendo siempre algo mayor en T1 que T2 y en éste que en T3 (figura 3), acusándose las diferencias con la distancia al ápice.

Si bien, en general, el tratamiento con film combinado con baja temperatura (T3) no presentó diferencia en el porcentaje de fibra con respecto al T2, si lo hizo en la resistencia al corte. Esta situación posiblemente se debió a que la resistencia no sólo depende del porcentaje de fibra sino también de la turgencia del turión, disminuyendo cuando mayor es el contenido hídrico. Posiblemente, la menor pérdida de agua experimentada por los espárragos sometidos a T3 (fig. 2) haya resultado en una menor resistencia al corte.

Conclusiones

El uso del film combinado con baja temperatura permite mantener una óptima calidad comercial durante, al menos, diez días con baja formación de fibra y menor resistencia al corte. De esta manera se podrá llegar a la mesa de los consumidores con una mejor calidad, y un mejor aprovechamiento de los turiones, y como consecuencia de esto estimular el consumo de esta hortaliza.

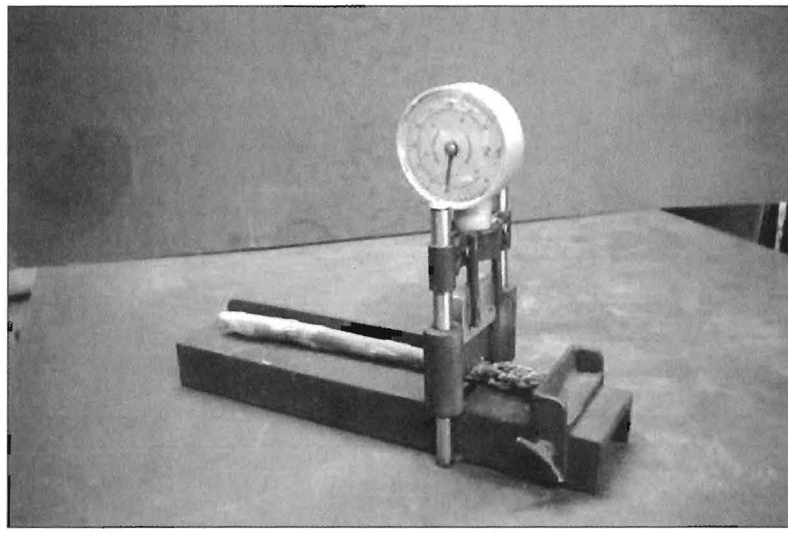


Figura 1. Fibrómetro utilizado para la determinación de textura por resistencia al corte.
Figure 1. Fibermeter used for texture determination for cut resistant.

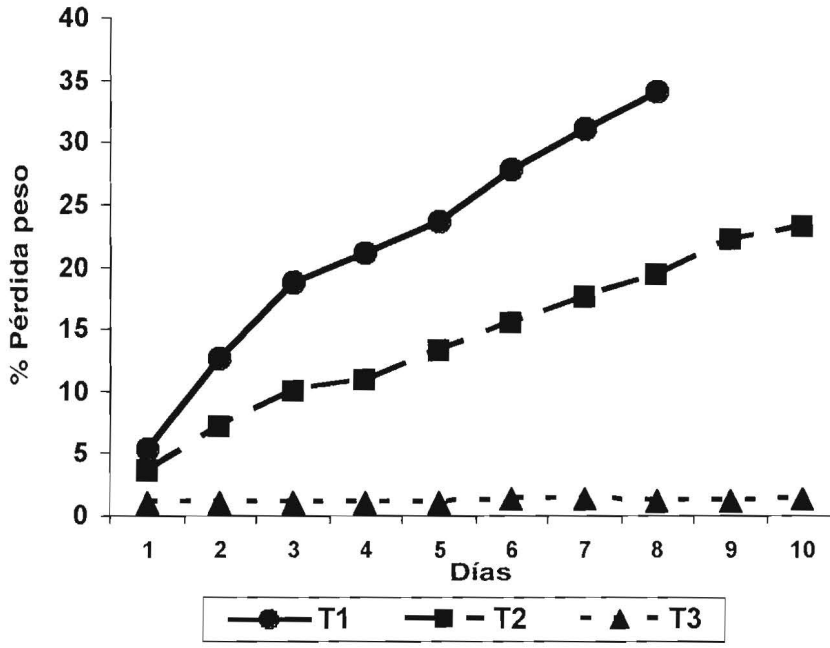


Figura 2. Porcentaje de pérdida de peso en turiones de espárragos sometidos a diferentes tratamientos durante el almacenaje.
Figure 2. Loss weight percentage in asparagus spears with different treatments during storage.

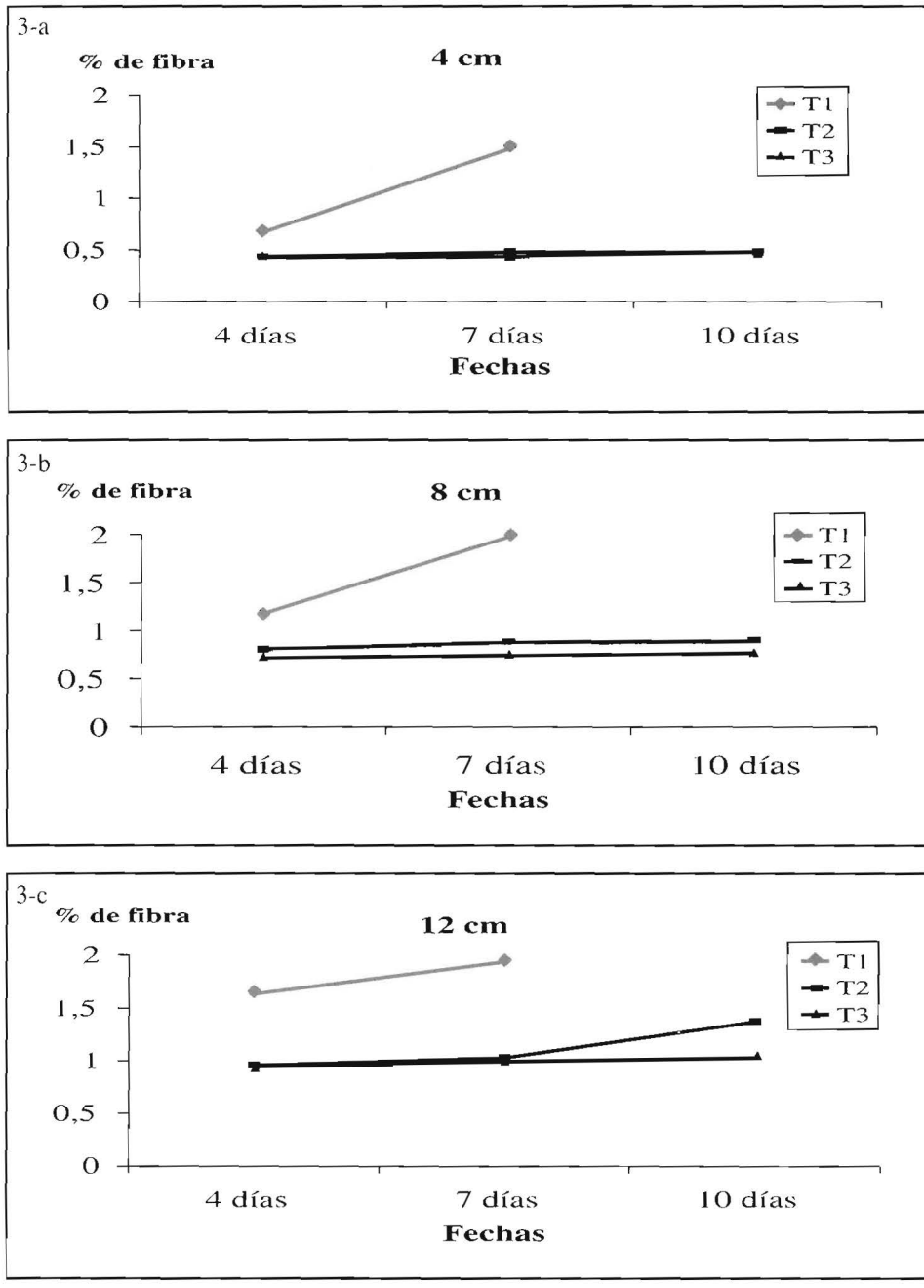


Figura 3. Evolución en el tiempo (tres fechas) del porcentaje de fibra en turiones de espárragos sometidos a diferentes tratamientos a tres distancias desde el ápice durante el almacenaje.
Figure 3. Time evolution (three dates) of the fiber percentage in asparagus spears with different treatments at three distances from the apex during the storage.

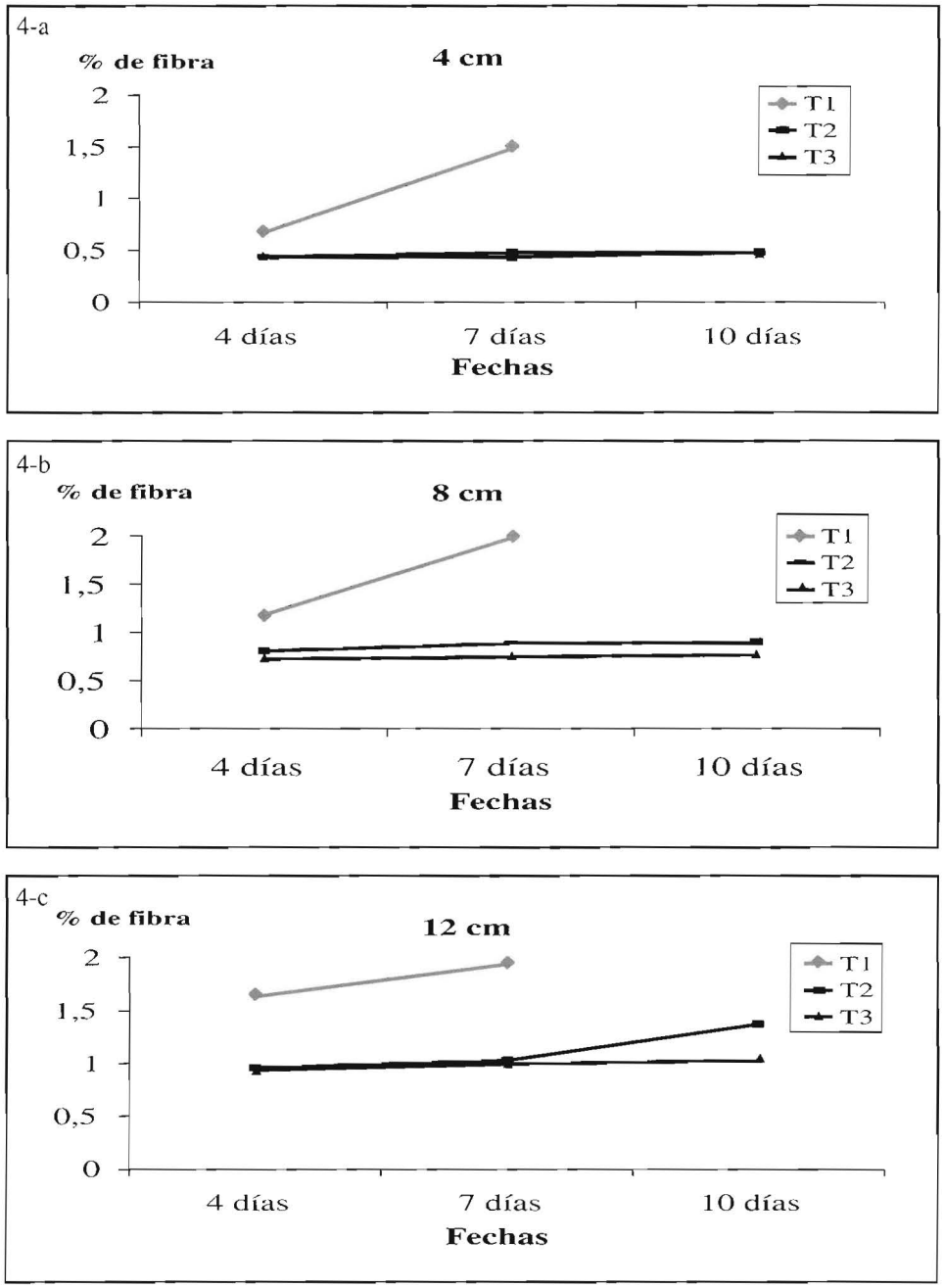


Figura 4. Evolución en el tiempo (tres fechas) de la resistencia al corte de turiones de espárrago a tres distancias desde el ápice durante el almacenaje.

Figure 4. Time evolution (three dates) of the cut resistance of asparagus spears at three distances from the apex during the storage.

Agradecimientos

A la Ing. Agr. Paula Calani por su valiosa colaboración

Al personal del IFIR (Instituto de Física de Rosario - CONICET) , que realizó la adaptación de la cuchilla de cizallar.

Bibliografía

BEN-YEHOSHUA B., SHAPIRO B., CHEN Z., LURIE S., 1983. Mode of action of plastic life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress. Plant. Physiol., 73: 87-93.

BISSON C.S, JONES H.A., ROBBINS W.W., 1926. Factors influencing the quality fresh asparagus after it is harvested. Calif. Agr. Expt. Sta. Bull. 410- 414.

BURTON W.G., 1982. Post-harvest physiology of food crops. 339 pp. Longman, New York.

GRIERSON W., WARDOWSKI W.F., 1978. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. HortScience 13 (5): 570-574.

HEYES J., BUCKNELL T., CLARK C.J., 2001. Water Loss and Quality loss during post-harvest storage of asparagus and broccoli: A magnetic resonance imaging study. Acta Horticulturae 553.

ISHERWOOD F.A., 1963. Lignin. In: Recent advances in Food Science 3. Biochemistry and Biophysics (eds. Leitch. J.M y Rhodes, D.N). Butterworth, London.

KADER, A.A., 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2nd. Edition 296 pp. Cooperative Extension. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3311.

Kramer A., HAUT I.C., SCOTT L.E., IDE L.E., 1949. Objective method for measuring quality factors of raw canned and frozen asparagus. Proc. Am. Soc. of Hortic. Sci., 53: 411

KRAMER A., TWIG B., 1973. Quality control for the food industry. Ed. The Avi Publishing Company, INC. Wesport Connecticut.

LILL R.E., BORST W.M., 2001. Spear height at harvest influences postharvest quality of asparagus (Asparagus officinalis L.). New Zealand J.Crop Hort. Sci. 29: 187-194.

MURRAY R., GÓMEZ P., 2000. Aspectos anatómicos, bioquímicos, y de manejo poscosecha que afectan la textura del espárrago. Avances en Horticultura. en prensa.

NAMESNY VALLESPIR A., 1993. Post-Recolección de Hortalizas. Vol. I- Hortaliza de hoja, tallo y flor. 330 pp. Ediciones de Horticultura, S.L.

OORAIKUL J., STILES M.E., 1991. Modified atmosphere packaging of food. 18-25. Ellis Horwood. Ed. Canadá.

REDONDO-CUENCA A., VILLANUEVA-SUAREZ M., RODRIGUEZ-SEVILLA M., HEREDIA-MORENO A., 1997. Changes in insoluble and soluble dietary fiber of white asparagus (Asparagus officinalis L.) during different conditions of storage. J.Agric. Food. Chem. 45, 3228-3232.

RIVERA A., RODRÍGUEZ J.P., 1999. Perfil de Mercado: Espárrago. 35 pp. Documento de Trabajo N° 5. INTA. Buenos Aires.

SIMÓN A. 1990. Fibrosidad de distintos cultivares de espárrago blanco. Investigación Agraria. Producción y protección vegetales 5 (2), 239-246.

SIMÓN A., CERROLAZA A., 1994. Empaquetado de espárrago blanco con films plásticos. ITEA Vol. 90V n° 2: 89-94 p.

SOSA CORONEL J., VEST G., HERNER R., 1976. Distribution of fiber content in asparagus cultivares. HortScience 11, 149-151.

(Aceptado para publicación el 25 de septiembre de 2004).