



## ESPÁRRAGOS

*Asparagus officinalis* L. CV. UC-157 F2

### FIBROSIDAD DURANTE LA CONSERVACIÓN \*

## ASPARAGUS

### FIBROUSNESS DURING STORAGE

Adriana B. Giménez  
Mónica Bauzá  
Héctor R. Roby  
Joaquín Llera  
Patricia L. Winter \*\*

#### **RESUMEN**

Espárragos verdes cv. UC-157 F2, seleccionados y clasificados, se preenfriaron por inmersión en agua a 0 °C y 200 ppm de cloro activo, inmediatamente después de su cosecha. Luego, se los conservó con distintas modalidades:

- Testigo (0 - 2 °C y 95 % HR).
- Atmósfera modificada (0 - 2 °C y 95 - 100 % HR), cubriendo cada atado con película autoadherente de PVC.
- Atmósfera controlada (0 °C, 90 % HR, 2 % CO<sub>2</sub> y 5,5 % O<sub>2</sub>).

Durante la conservación se extrajeron periódicamente muestras para controlar la evolución de la fibrosidad, utilizando presiómetro con cuchilla adaptada de acero inoxidable (0,43 mm de espesor). Para la determinación se realizó el cizallamiento del turión a intervalos de 2 cm desde la punta, registrando los kgf requeridos. El estudio realizado demostró que para evaluar la evolución de fibrosidad de los turiones durante

#### **ABSTRACT**

It was worked with green asparagus cv. UC-157 F2; after harvest they were sorted and classified, immediately they were precooled by immersion in cold water to 0 °C with 200 ppm of active chlorine; then they were conditioned in different storage modalities:

- Test (0 - 2 °C and 95 % RH).
- Modified atmosphere (0 - 2 °C and 95 - 100 % RH) using PVC film.
- Controlled atmosphere (0 °C, 90 % RH, 2 % CO<sub>2</sub> and 5,5 % O<sub>2</sub>).

During the storage it was taken samples periodically and controlled the evolution of the fibrousness, using a penetrometer adapted with stainless steel knife (0,43 mm of thickness). For the determination it was done the shearing of the stalk each 2 cm from the top and registered the kgf required. With this study it concludes that, for evaluate the fibrousness evolution of the stalks during storage, is enough to do only one measuring

\* Trabajo correspondiente al proyecto "Manejo postcosecha de frutas y hortalizas", subsidiado por el CIUNC (Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Cuyo).

\*\* Departamentos de Tecnología agroindustrial y Biomatemática y físicoquímica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Alte. Brown 500. (5505) Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.  
e-mail: caifca@raiz.uncu.edu.ar

la conservación basta una sola medición, a distancia prefijada entre los 6 - 16 cm desde la punta. La conservación en atmósfera modificada es la más conveniente ya que tanto las selecciones L como XL mantuvieron mejor dureza.

to a predetermine distance between 6 and 16 cm from the top. It is demonstrated, too, the convenience of modified atmosphere modality storage where both selections L and XL maintain a better firmness degree.

### Palabras clave

espárrago • fibrosidad • modalidades de conservación • diámetro del turión • presiómetro

### Key words

asparagus • fibrousness • storage modalities • stalk diameter • penetrometer

## INTRODUCCIÓN

Para evitar la pérdida postcosecha en frutas y hortalizas frescas (5 - 25 % en países desarrollados y 20 - 30 % en países en vías de desarrollo) se debe investigar:

1. Los factores biológicos y ambientales involucrados en el deterioro;
2. Las tecnologías de postcosecha para mantener calidad (1).

Como el espárrago es un órgano en crecimiento, con una actividad metabólica intensa, su lapso de conservación es relativamente corto (2). Debido a los problemas durante la conservación: pérdida de clorofila, desarrollo de carotenoides y antocianos, brotación, etc., reviste particular interés la continuación del crecimiento y elongación de los espárragos, acompañada de un incremento en dureza y pérdida de palatabilidad. Los estándares de calidad se refieren a frescura, forma, color, tamaño, presencia de defectos y deterioro general, considerándose también -por su importancia- el grado de dureza. Para ello, se fijaron los siguientes objetivos:

- Determinación de la fibrosidad mediante un método físico, práctico y preciso.
- Comparación de la fibrosidad en turiones de distintos diámetros.
- Evaluación y comparación de la evolución de la fibrosidad durante diferentes conservaciones: frigorífica convencional, en atmósfera modificada y en atmósfera controlada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se cultivaron espárragos verdes, Var. UC 157 F2, destinados a consumo interno en fresco, en el sur de Mendoza. Las modalidades de conservación ensayadas fueron:

Testigo	0 - 2 °C y 95 - 100 % HR.
Atmósfera modificada	0 - 2 °C y 95 - 100 % HR.
Atmósfera controlada	0 °C, 90 % HR, 2% CO <sub>2</sub> y 5,5% O <sub>2</sub> .

Inmediatamente después de la cosecha, los espárragos fueron preseleccionados y preenfriados haciendo que disminuyera su "calor de campo": 20 °C, a menos de 4,5 °C, sumergiendo los turiones en un hidrogenfriador con hielo y agua con 100-200 ppm de cloro activo (3 y 4) (Foto 1, pág. 44). Posteriormente fueron colocados en cajas de poliestireno expandido y llevados hasta la planta de

## Espárragos

frío de la Facultad de Ciencias Agrarias (U.N.Cuyo). Allí fueron clasificados, acondicionados y colocados en cámaras frigoríficas con las distintas modalidades de conservación. En este estudio se efectuaron los siguientes procedimientos:

- a. Cortar los espárragos a 22 cm, descartando aquellos con menos de 2/3 partes de verde.
- b. Clasificarlos según sus diámetros, de acuerdo con la escala internacional (3).

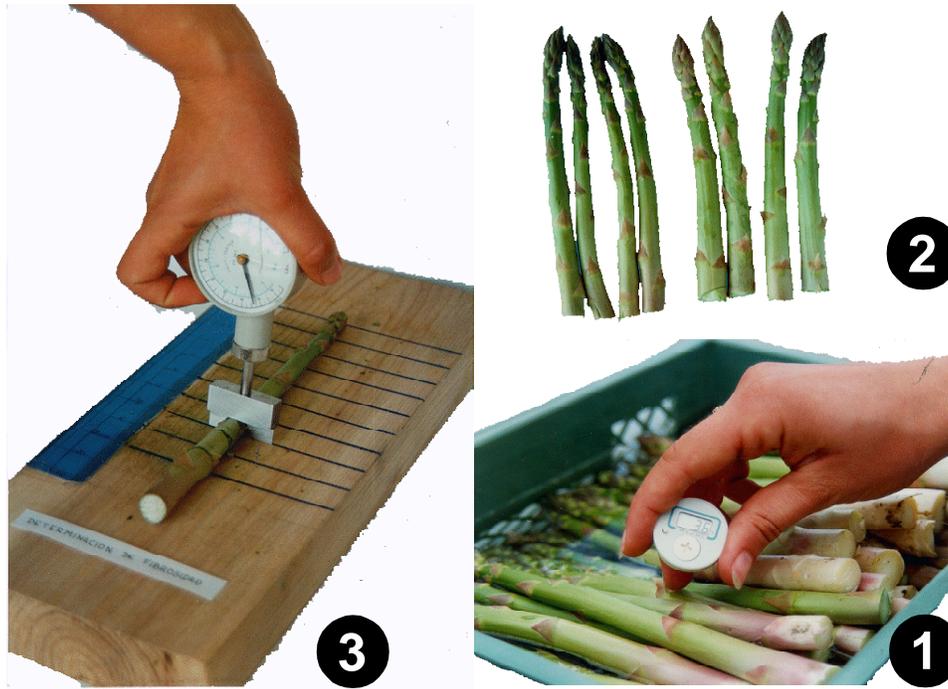
Denominación	Sigla	Diámetro (cm)
Jumbo	J	> 2,06
Extra large	XL	de 1,60 a 2,06
Large	L	de 1,12 a 1,60
Medium	M	de 0,79 a 1,12
Small	S	de 0,48 a 0,79

**Tabla 1.** Clasificación por diámetro

- c. Disponer aprox. 13 atados de 500 g de las selecciones Large y Extra Large (Foto 2, pág. 44) en forma vertical dentro de cada caja plástica perforada, apoyando las bases de los turiones sobre almohadilla impregnada con solución acuosa 100 - 200 ppm de cloro activo con el objeto de favorecer la ventilación (3, 4 y 5).
- d. Conservar dichas cajas en cámara frigorífica convencional (testigo) y en atmósfera controlada. Los atados conservados en atmósfera modificada fueron envueltos individualmente con película autoadherente de PVC (14 - 15 micrones de espesor), permeable al O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, para evitar daños ocasionados por bajas concentración del primero y acumulación del segundo (4).

El diseño experimental consistió en una muestra: n = 26 para las selecciones Large y Extra Large, y cada variante de conservación: testigo, atmósfera controlada y atmósfera modificada. En la determinación de fibrosidad se utilizaron modelos de presiómetros mencionados en la bibliografía consultada (6, 7 y 8). Se diseñó un presiómetro adaptando un penetrómetro de uso manual, al que se le reemplazó el émbolo original por una cuchilla de acero inoxidable (Foto 3, pág. 44) y dimensiones standard (espesor: 0,43 mm). Se colocó el turión sobre una madera marcada previamente cada 2 cm (de 0 a 18). Se hizo coincidir la punta del turión con el 0. Luego, se lo cortó a las distancias prefijadas estableciendo las presiones necesarias.

- 1 Division of Agriculture and Natural Resource. 1992. Post harvest technology of horticultural crops. University of California. Publication 3311.
- 2 Moras, Ph. y Chapon, J. F. 1984. Entreposage et conservation des fruits et légumes. Guide pratique de l'utilisation du froid. CTILF.
- 3 Nuevo Agro. N° 6. En-feb. 1991. Espárragos. Exportación de espárragos sanjuaninos. Págs.6-8.
- 4 Ryall, A. and Lipton, W. 1972. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Volume I. Vegetables and melons. Avi Publishing Co. Westport. Connecticut.
- 5 Nuevo Agro N° 6. En-feb. 1991. Factores en el manejo postcosecha de espárragos. Págs. 31-32.
- 6 Werner, G. et al. 1967. Use of the shear press in determining fibrousness of raw and canned green asparagus. Food Technology 17. Págs. 81-86.
- 7 Kramer, A. et al. 1949. Objective methods for measuring quality factors of raw, canned, and frozen asparagus. Proc. American Society for Horticultural Science 53. Págs. 411-425.
- 8 Backinger, G.T. et al. 1957. Determination of fibrousness in asparagus. Págs. 583-585.



- ❶ Control de temperatura durante el hidrogenfriamiento.
- ❷ Determinación de fibrosidad con penetrómetro adaptado.
- ❸ Selección por diámetro: a la izq., Large (1,12 a 1,6 cm) y a la der. Extra Large (1,6 a 2,6 cm)

## RESULTADOS

### A. Espárragos Large.

- A 18 cm, hay diferencias significativas entre los métodos de conservación pero no en las fechas de observación. Los valores medios oscilan entre 4,54 y 5,62 kgf.
- La conservación en atmósfera modificada (A.M.), cuya media es de 4,29 kgf, difiere mucho de las otras dos: atmósfera controlada (A.C.): 5,64 kgf y testigo (TEST): 5,68 kgf.
- A 16, 14 y 6 cm, hay grandes diferencias en las fechas de observación y métodos de conservación. Como se indica a continuación, las medias -la primera semana de conservación- difieren notablemente de las siguientes:

Longitud (cm)	1ª semana (kgf)	2ª a 5ª semana (kgf)
16	3,40	3,70 - 4,44
14	2,69	3,09 - 3,58
6	1,82	2,01 - 2,24

## Espárragos

La conservación en A.M. difiere notablemente de las otras dos.

Longitud (cm)	A.M. (kgf)	A.C. (kgf)	Testigo (kgf)
16	3,15	4,23	4,47
14	2,62	3,34	3,75
6	1,81	2,13	2,29

- A 12 y 8 cm difieren las fechas de observación y los métodos de conservación. Los valores, en la primera semana de conservación, son distintos de las siguientes.

Longitud (cm)	1ª semana (kgf)	2ª a 5ª semana (kgf)
12	2,37	2,77 - 3,10
8	1,96	2,15 - 2,53

La menor fibrosidad corresponde a la conservación A.M. y la mayor, al testigo.

Longitud (cm)	A.M. (kgf)	A.C. (kgf)	Testigo (kgf)
12	2,30	2,76	3,36
8	1,96	2,28	2,61

- A 10 cm no hay diferencias entre las fechas de observación (2,30 - 2,78 kgf), pero sí entre los métodos de conservación: A.M.: 2,14 kgf, A.C.: 2,56 kgf y testigo: 2,95 kgf.
- A 4 cm no hay diferencias en fechas ni métodos de conservación. Para esta longitud hay gran variación de datos (C.V.: 23.52 %). El método no capta las diferencias existentes entre las medias.
- A 2 cm hay diferencias significativas entre las fechas de observación pero no entre los métodos: A.M.: 1,31 kgf, A.C.: 1,56 kgf y testigo: 1,57 kgf.  
La primera semana de observación se destaca de las siguientes: 1ª: 1,03 kgf y 2ª a 5ª: 1,51 - 1,66 kgf.

Por lo tanto, el tipo Large mantuvo grado de dureza inferior en la conservación de atmósfera modificada. Para el seguimiento de dureza durante la conservación es aconsejable realizar las mediciones entre 6 y 16 cm desde la punta del turión. Fuera de estas distancias los valores varían notablemente.

### B. Espárragos Extra Large.

- A 18 cm no hay diferencias significativas entre las fechas de observación (media: 5,78 - 6,60 kgf) ni los métodos de conservación (media: 5,50 - 6,64 kgf.)
- A 16, 14, 12, 10 y 8 cm no hay diferencias entre las fechas de observación, pero sí en los métodos de conservación, destacándose el A.M. (Tabla 2, pág.46)
- A 6 cm, sin diferencias entre fechas de observación (media: 2,41 - 2,70 kgf), pero sí entre los métodos de conservación: A.M.: 2,38 kgf, A.C.: 2,64 kgf y testigo: 2,70 kgf.
- A 4 cm, con diferencias entre la primera fecha de observación y la tercera, estando las restantes entre ellas (1ª : 1,96 kgf; 3ª : 2,42 kgf ; 2ª,4ª y 5ª: 2,29 - 2,37 kgf).

Distancia desde la punta (cm)	Media de fechas (kgf)	Media de tratamientos (kgf)		
		A.M.	A.C.	Testigo
16	4,36 - 4,85	3,85	5,01	5,02
14	3,60 - 3,93	3,08	4,07	4,08
12	3,12 - 3,40	2,73	3,44	3,65
10	2,80 - 3,08	2,50	3,16	3,17
8	2,61 - 2,85	2,41	2,86	2,79

**Tabla 2.** Comparación de fechas y tratamientos

- A 2 cm no difieren las fechas de observación (1,74 - 2,06 kgf) ni los métodos de conservación (1,81 - 1,92 kgf).

En consecuencia, el tipo Extra Large también denota menor grado de dureza en la modalidad de conservación de atmósfera modificada. Es aconsejable realizar las mediciones a una longitud prefijada, entre 6 y 16 cm desde la punta.

### C. Comparación entre los tipos Large y Extra Large.

Difiere mucho la fibrosidad para todas las longitudes analizadas del turión de ambos tipos, siendo los valores medios (kgf):

Longitud (cm):	18	16	14	12	10	8	6	4	2
L:	5,21	3,95	3,24	2,81	2,55	2,28	2,07	1,99	1,48
XL:	6,21	3,95	3,74	3,27	3,27	2,74	2,57	2,28	1,87

### D. Comparación entre las modalidades de conservación (L y XL)

El método de A.M. se diferencia significativamente de los otros en todas las longitudes, excepto en los cuatro primeros centímetros. Los valores medios de fibrosidad (kgf) fueron :

Longitud (cm):	18	16	14	12	10	8	6	4	2
A.M.:	4,90	3,50	2,85	2,52	2,32	2,19	2,09	1,97	1,56
A.C.:	6,07	4,62	3,70	3,10	2,87	2,57	2,38	2,17	1,71
Testigo:	6,16	4,74	3,91	3,50	3,05	2,78	2,49	2,27	1,74

## CONCLUSIÓN

La modalidad de conservación en atmósfera modificada (0 - 2 °C; 95 - 100 % HR) es la más conveniente.

## Agradecimientos

- Prof. María del Valle Nieva de Codina, por la documentación gráfica.
- Sr. Jorge López, por la traducción al inglés.
- Prof. Claudia López, por la edición del trabajo.
- Sr. Leonardo Fontes, por la impresión del trabajo.