



CIRUELAS JAPONESAS BAJO TELA ANTIGRANIZO EFECTO SOBRE LA CALIDAD

JAPANESE PLUMS UNDER HAILNETS EFFECT ON QUALITY

María Eugenia Rodríguez
Lidia Podestá
Concepción Arjona

Originales
Recepción: 23/07/2001
Aceptación: 29/08/2001

RESUMEN

Se evaluó la influencia de la tela antigranizo en la calidad en cosecha y postcosecha de ciruelas japonesas (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Angeleno. Se cosechó fruta de plantas bajo tela y sin tela en dos fechas. Las determinaciones de madurez y calidad se hicieron en cosecha, después de 45 y 60 días de almacenamiento refrigerado (0 °C y HR = 85 %) y luego de un período de maduración a 20 °C. Parámetros considerados: tamaño, color, firmeza de pulpa, contenido de sólidos solubles, pH, acidez titulable, relación CSS/AT, deshidratación y desórdenes fisiológicos (harinosidad).

Se realizó un análisis factorial teniendo en cuenta tela antigranizo (T), fecha de cosecha (F) y período de almacenamiento refrigerado (P). Los factores T y F actuaron sobre el tamaño, color de piel, firmeza de pulpa, CSS, AT y CSS/AT en las evaluaciones realizadas en cosecha. Después del período de maduración, los factores T, F y P tuvieron principalmente efecto en la firmeza de pulpa, AT y CSS/AT. La fecha de cosecha y el período de almacenamiento tuvieron una marcada influencia sobre la incidencia de harinosidad.

SUMMARY

Effect of netting for hail protection on harvest and postharvest fruit quality of Angeleno plums (*Prunus salicina* Lindl.). This study was carried out to evaluate the effect of netting for hail protection on harvest and postharvest fruit quality of Angeleno plums. Fruits from trees of both with and without netting orchards were picked at two harvest dates. Fruit quality evaluations were made at harvest, after 45 and 60 days of cold storage (0 °C & RH = 85 %) and after 3 days at 20 °C as ripening period. Quality parameters determined were: weight, size, skin color, flesh firmness, solid soluble content (SSC), pH, titratable acidity (TA), SSC/TA ratio, dehydration and physiological disorders (mealiness). A factorial analysis was made, being the factors netting for hail protection (NP), harvest date (HD) and cold storage period (SP). The factors NP and HD had a significant influence on weight, size, skin color, flesh firmness, SSC, TA, SSC/TA at harvest. After ripening SP, HD and SP factors had a significant effect on mean flesh firmness, TA and SSC/TA. Harvest date and cold storage period had influenced on mealiness after the ripening period.

Palabras clave

malla antigranizo • ciruela • maduración • conservación postcosecha • harinosidad

Key words

hail protection • plum • ripening • potharvest life • mealiness

INTRODUCCIÓN

El cultivo del ciruelo japonés es una alternativa de producción para Mendoza (Argentina). Sin embargo, el granizo impide cosechar regularmente frutos de calidad exportable. Entre los posibles métodos de defensa las redes de material plástico actualmente garantizan los mejores resultados. Hay citas referentes sobre la modificación del microclima de la plantación, la productividad de los árboles y la calidad de la fruta bajo tela antigranizo (9, 11).

Objetivo

Evaluar el efecto de la tela antigranizo sobre la calidad en cosecha y postcosecha de ciruelas para exportación como fruta fresca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en dos montes de producción comercial de ciruelas japonesas (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Angeleno, conducidos en vaso y ubicados en la provincia de Mendoza. Uno de ellos estaba cubierto con tela antigranizo negra de tipo monofilamento. Las plantas fueron seleccionadas por uniformidad de copa y de carga frutal. La cosecha se realizó en dos fechas: 8 y 24 de febrero, cuando la fruta alcanzó madurez comercial, según tamaño, intensidad de color y firmeza de pulpa. Las muestras se extrajeron de los sectores medio y alto de la zona externa de la copa. En cada recolección en una muestra de 80 frutos se midió individualmente peso, diámetro ecuatorial sutural (DES) y contrasutural (DEC), intensidad y porcentaje de color de cubrimiento (CC) y firmeza de pulpa (FP). El contenido de sólidos solubles (CSS), acidez titulable (AT) y pH se determinaron en 20 submuestras de 4 frutos. Se calculó el diámetro ecuatorial medio $[(DES + DEC)/2]$ y la relación CSS/AT.

La fruta fue colocada en bandejas plásticas con bolsas de polietileno y se embolsó en cajas de cartón de uso comercial. Las evaluaciones de calidad se realizaron después de 45 y 60 días de almacenamiento refrigerado (0 °C y HR = 85 %). En cada salida de frío en una muestra de 80 frutos se evaluó individualmente deshidratación por pérdida de peso, CC, FP y desórdenes fisiológicos (harinosidad). Luego de un período de maduración de 3 días a 20 °C se determinaron los mismos parámetros que en la salida de frío y se estableció además el CSS, AT, pH y CSS/AT.

El color se evaluó por comparación con la tabla de Munsell (15) y se elaboró una escala numérica.

Tabla 1.

Escala de color de piel utilizada en la cosecha de ciruelas japonesas cv. Angeleno

Códigos Tabla de Munsell	Escala numérica de color
2,5 R 2/4	1
2,5 R 2/2	2
7,5 P 2/2	3
5 R 2/1	4

La FP, expresada en kg-fuerza, se midió con un presionómetro (émbolo = 7,9 mm, Tipo FT 327). El CSS, en °Brix, se determinó con un refractómetro de temperatura autocompensada (Atago, Japón). La AT se estableció por titulación con sol. 0,1 N NaOH hasta pH 8,2 y se expresó como porcentaje de ácido málico. Para la evaluación de harinosidad los frutos se cortaron transversalmente al plano de la sutura. Las mitades fueron presionadas manualmente y se determinó la presencia del desorden en función de la cantidad de jugo desprendido. El grado de harinosidad fue establecido según una escala arbitraria de intensidad, con un rango de 1 (sin desorden) a 4 (severo). La incidencia fue calculada como el porcentaje de frutos harinosos en relación al total de frutos examinados.

El diseño experimental fue completamente al azar con estructura factorial de 2x2 en cosecha (malla antigranizo x fecha de cosecha) y de 2x2x2 en postcosecha (malla antigranizo x fecha de cosecha x período de almacenamiento), con 4 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue una caja. Los datos se analizaron a través de análisis de la varianza y test de Tukey. Las variables no paramétricas fueron transformadas en rangos para el análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Tamaño: peso y diámetro

La fruta producida bajo la tela antigranizo tuvo mayor peso y diámetro ecuatorial medio (DEM) que la obtenida fuera de la malla. En la segunda fecha de cosecha se recolectaron ciruelas de mayor tamaño que en la primera (tabla 2, pág. 12). En un monte frutal protegido con tela antigranizo negra, desde el final de la primavera hasta el otoño, la temperatura media del aire disminuye; hay reducción lumínica (33 % a 37 %) y aumenta la HR del aire en comparación con los valores obtenidos fuera de la tela (9). Estas condiciones ambientales podrían influir en el contenido hídrico de los tejidos de los frutos y esto, a su vez, aumentar el peso fresco de las ciruelas.

II. Color de piel

Los factores T y F tuvieron efecto en el color de la fruta evaluada en cosecha. La intensidad fue menor en las ciruelas producidas bajo la tela y cosechadas en la primera fecha. Sin embargo, después del período de maduración, las ciruelas alcanzaron la misma intensidad de color, independientemente de la presencia de tela, de la fecha de cosecha y del período de almacenamiento refrigerado (tabla 3, pág. 12).

	Peso (g)	DEM (mm)	
Tela antigranizo (T)			Tabla 2. Peso y diámetro de ciruelas japonesas cv. Angeleno en cosecha
Sin	114,5 B	59,8 B	
Con	120,0 A	60,7 A	
Fecha cosecha (F)			
8/2	114,7 B	59,7 B	
24/2	119,8 A	60,7 A	
Interacción. Significancia del test de F ($P \leq 0,05$)			
T x F	NS	NS	

Separación de medias en las columnas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

La reducción de la radiación solar bajo la tela podría ser uno de los factores que influyó en la disminución del color. La luz regula la síntesis de antocianinas, pigmentos responsables del color de cubrimiento de ciruelas, manzanas y duraznos (5, 16). Se ha comprobado que en montes de manzanos cubiertos con malla antigranizo negra, donde hubo reducción de la intensidad lumínica, tanto la superficie coloreada como la intensidad de color rojo fueron reducidas (8). En duraznos, el desarrollo de coloración roja fue menor en la medida que el grado de sombreamiento aumentó (5). El incremento de la intensidad de color de cubrimiento de ciruelas japonesas, después de un período de almacenamiento refrigerado, ha sido observado por otros autores, señalándose que también puede desarrollarse en postcosecha (1, 10).

Tabla 3. Color de piel y firmeza de pulpa de ciruelas japonesas cv. Angeleno en cosecha, salida de frío y después del período de maduración

	Cosecha		Salida de frío				Después de maduración				
	Color		F. de pulpa (kg)		Color		F. de pulpa (kg)		Color		F. de pulpa (kg)
	Intens.	%	Intens.	%	Intens.	%	Intens.	%	Intens.	%	
Tela antigranizo											
con	1,7 B	92 B	3,6 B	3,8 A	94 A	3,3 A	3,7 A	94 A	3,0 B		
sin	2,5 A	93 A	3,8 A	3,7 A	93 A	3,3 A	3,7 A	93 A	3,3 A		
Fecha cosecha											
8/2	1,9 B	90 B	3,7 A	3,7 B	93 A	3,3 A	3,8 A	94 A	3,1 B		
24/2	2,2 A	95 B	3,6 B	3,8 A	94 A	3,3 A	3,7 A	94 A	3,3 A		
Período de almacenamiento											
45 días				3,8 A	94 A	3,1 B	3,7 A	93 B	3,2 A		
60 días				3,7 B	93 B	3,5 A	3,8 A	94 A	3,1 B		
Interacciones. Significancia del test de F ($P \leq 0,05$)											
T x F	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T x P				NS	NS	*	NS	*	*	*	*
F x P				*	NS	*	NS	NS	NS	NS	*
T x F x P				NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	*

Separación de medias en las columnas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

III. Firmeza de pulpa

La firmeza de pulpa fue menor en las ciruelas obtenidas bajo la tela en cosecha y después del período de maduración, sin coincidir con investigadores que indican que la firmeza de pulpa aumentó levemente en manzanas provenientes de montes cubiertos con tela (6). Por otro lado, en duraznos cubiertos con tela de media

sombra en distintos estados del crecimiento de los frutos, la firmeza de pulpa disminuyó cuando las ramas fueron sombreadas durante el estado III de la curva de crecimiento de los mismos (14). En este caso, la firmeza de pulpa está asociada con el espesor de la pared celular, la cual está compuesta por fotosintatos. La reducción lumínica podría incidir negativamente en la firmeza de la fruta (14). En este estudio fue difícil establecer la influencia de la tela sobre la firmeza de la fruta. Sería necesario una investigación posterior para determinar cómo afecta la malla antigranizo la formación, la composición y las propiedades de las paredes celulares de la pulpa, teniendo en cuenta que la firmeza de la fruta está estrechamente asociada con las características de la pared celular. En la segunda fecha de cosecha, y después del período de almacenamiento más prolongado, la firmeza de pulpa de la fruta fue más baja (tabla 3, pág. 12). La interacción de los factores T, F y P fue estadísticamente significativa en las interacciones efectuadas después del período de maduración.

IV. CSS, AT, relación CSS/AT y pH

Tanto la fruta producida bajo la tela como la recolectada en la primera fecha tuvo menor CSS, mayor AT y mayor CSS/AT en la cosecha (tabla 4). Estos resultados, concordantes con la bibliografía, destacan que independientemente de la especie frutal, en los cultivos protegidos con malla negra, hay una doble tendencia: menor acumulación de azúcares en los frutos y mayor acidez. Este comportamiento podría estar relacionado con la reducción lumínica bajo la tela. Un alto CSS en ciruelas se relaciona con una mayor aceptabilidad de los consumidores (3). Aunque los valores de CSS bajo la tela son menores que fuera de la misma pueden ser considerados valores altos, por lo que no habría una disminución de la calidad sensorial de las ciruelas. En los resultados obtenidos después del período de maduración hubo efecto de los factores T, F y P, fundamentalmente en los parámetros AT y relación CSS/AT (tabla 4).

Tabla 4. Contenido de sólidos solubles, acidez titulable y relación CSS/AT de ciruelas japonesas cv. Angeleno en cosecha y después del período de maduración

	Cosecha		CSS/AT	Después de maduración		
	CSS (°Brix)	AT (% ácido málico)		CSS	AT	CSS/AT
Tela antigranizo						
sin	17,1 A	1,34 B	13,6 A	16,4 A	0,95 B	17,3 A
con	16,5 B	1,29 A	12,1 B	16,5 A	1,01 A	16,3 B
Fecha cosecha						
8/2	16,2 B	1,40 A	11,6 B	16,0 B	1,03 A	15,7 B
24/2	17,5 A	1,23 B	14,0 A	16,8 A	0,94 B	18,0 A
Período de almacenamiento						
45 días				16,5 A	0,99 A	16,6 B
60 días.				16,4 A	0,97 B	17,0 A
Interacciones. Significancia del test de F ($P \leq 0,05$)						
T x F	*	*	*	NS	*	*
T x P				NS	NS	NS
F x P				NS	*	*
T x F x P				NS	NS	NS

Separación de medias en las columnas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

Los resultados obtenidos en la segunda fecha de cosecha: mayor tamaño, mayor desarrollo de color, firmeza de pulpa más baja, más alto CSS, menor AT y mayor CSS/AT indican que la fruta se encontraba en un grado de madurez más avanzado, en relación con las ciruelas recolectadas en la primera fecha. En todas las determinaciones de pH efectuadas los valores se encontraron dentro del rango normal para ciruelas.

V. Deshidratación

Después del período de maduración sólo los factores F y P tuvieron efecto sobre la deshidratación. La fruta cosechada en la primera fecha y almacenada por 60 días tuvo mayor porcentaje de pérdida de peso (tabla 5, pág. 15). Sin embargo, la pérdida de agua fue inferior al 3 % con respecto al peso inicial del fruto, que es el valor a partir del cual la fruta de carozo adquiere mala apariencia (12).

VI. Harinosidad

Los factores F y P influyeron en la incidencia e intensidad de harinosidad. Las ciruelas recolectadas en la segunda fecha y almacenadas por 60 días tuvieron mayor incidencia e intensidad del desorden (tabla 5, pág. 15). La harinosidad (pulpa seca, sin jugo) es una alteración que al igual que muchos desórdenes fisiológicos, se manifiestan sólo al partir el fruto (13). Se desarrolla durante el almacenamiento prolongado a bajas temperaturas y/o durante la maduración posterior al almacenamiento refrigerado y puede afectar a ciruelas, duraznos y nectarines (2). La aparición de harinosidad determina el potencial de almacenamiento de una variedad porque reduce la aceptabilidad del consumidor (4). En otras investigaciones también se ha encontrado que este desorden es una de las alteraciones fisiológicas que limita el almacenamiento prolongado de ciruelas cv. Angeleno (4).



cv. Angeleno. Harinosidad a los 60 días 0 °C + 3 días 20 °C

Tabla 5. Deshidratación y harinosidad de ciruelas japonesas cv. Angeleno en las evaluaciones de salida de frío y después del período de maduración.

	Salida de frío			Después de maduración		
	Deshidratación (%)	Harinosidad Incidencia (%)	Intensidad	Deshidratación (%)	Harinosidad Incidencia (%)	Intensidad
Tela antigranizo						
con	2,2 B	30,2 B	1,3 B	2,7 A	71,5 A	2,0 A
sin	2,5 A	49,6 A	1,6 A	2,9 A	73,3 A	2,0 A
Fecha cosecha						
8/2	2,5 A	3,4 B	1,0 B	3,1 A	49,0 B	1,8 B
24/2	2,1 B	76,4 A	1,9 A	2,6 B	95,8 A	2,2 A
Período de almacenamiento						
45 días	2,1 B	26,4 B	1,2 B	2,7 B	46,1 B	1,5 B
60 días	2,6 A	53,4 A	1,5 A	2,9 A	98,7 A	2,4 A
Interacciones. Significancia del Test de F ($P \leq 0,05$)						
T x F	*	*	*	*	*	NS
T x P	NS	*	*	NS	NS	NS
F x P	*	*	*	NS	*	*
T x F x P	NS	*	*	NS	NS	NS

Separación de medias entre las columnas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

En la manifestación de harinosidad no sólo tuvo efecto significativo el tiempo de almacenamiento a 0 °C sino también el grado de madurez en el momento de la cosecha. Las ciruelas cosechadas en un estado de madurez más avanzado tuvieron un alto porcentaje de frutos harinosos. En estudios de desórdenes fisiológicos de ciruelas se indica que, a mayor madurez de cosecha, mayor es la incidencia de desórdenes internos, asociados con una modificación de la integridad de las membranas celulares, como ocurre en el desarrollo de la harinosidad (17, 18). Después del período de maduración la interacción de los factores T, F y P resultó estadísticamente no significativa (tabla 5).

CONCLUSIONES

- La tela antigranizo y la fecha de cosecha tuvieron efecto en el tamaño, la firmeza de pulpa, el color de piel, el CSS, AT y CSS/AT en cosecha.
- Después del período de maduración los factores T, F y P influyeron fundamentalmente en la firmeza de pulpa, AT y CSS/AT.
- La fecha de cosecha y el período de almacenamiento tuvieron una marcada influencia sobre la incidencia de harinosidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Berger, H. 1989. El color en la postcosecha de frutas y hortalizas. Publ. Misc. Agr. 31:79 - 85.
2. Crisosto, C. et al. 1997. Orchards factors affecting postharvest stone fruit quality. Hort. Science, 32 (5).
3. _____ 1999. Plum produce facts. Central Valley Postharvest newsletter. Vol 8. n° 2:10-11.
4. _____ 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. HortScience 34(6): 1116-1118.

5. Erez, A. and J. A. Flore. 1986. The quantitative effect of solar radiation on Redhaven peach fruit skin color. *Hort Sci.*, 21 (6):1424-1426.
6. Gardner, R. W. and C. A. Fletcher. 1990. Hail protection systems for deciduous fruit trees. *Deciduous Fruit Grower* 40(6): 206-212.
7. Giulivo, C. 1979. Le reti antigrandine: effetti sul microclima e sul comportamento produttivo degli impianti fruttivicoli. *Frutticola* 41(10/11): 27-32.
8. Giulivo, C. e Ganzini, M. 1971. Osservazioni sugli effetti esercitati delle rete antigrandine sul microclima e sulle caratteristiche dei frutti di melo (cv. Johnatan). *Rivista della Ortoflorofutticoltura Italiana*. 55(5): 389-414.
9. Giulivo, C. e Ponchia, G. 1977. Applicazione delle reti antigrandine su impianti di melo ad alta densità. *Atti Incontro Frutticolo S.O.I. su rinnovamento della coltura del melo*. Bologna. pp. 183-190.
10. Godoy, C. et al. 1998. Efecto de las fluctuaciones térmicas postcosecha en el desarrollo de daño por frío en frutos de ciruela var. Casselman. *Investigación Agrícola*. Chile. Vol. 18. N° 1 y 2. 39 - 46.
11. Jaquinet, A. et al. 1970. Les filets antigrêle en viticulture. Influence sur le microclimat. *Revue Suisse de viticulture et arboriculture*. 2(3): 61-63.
12. Kader, A. A. and F. G. Mitchell. 1989. Factors affecting deterioration rate. pp. 165-178. In *Peaches, plums and nectarines. Growing and handling for fresh market*. J. H. LaRue and R. S. Johnson. Publ. 3331. Univ. of California. Oakland. CA.
13. Luchsinger, L. y Walsh, C. S. 1997. Problemática de la exportación de duraznos, nectarines y ciruelas. II parte: Desórdenes fisiológicos. *Aconex* 56: 27-32.
14. Marini, R. P. et al. 1991. Peach fruit quality is affected by shade during final swell of fruit growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(3):383-389.
15. Munsell, *Book of Color*. 1958. Maryland, U.S.A.
16. Seymour, G. B. et al. 1993. *Biochemistry of fruit ripening*. 454 p.
17. Taylor, M. A. 1996. Internal disorders in South African plums. *Deciduous fruit Grower* 46(9): 328-335.
18. von Mollendorff, L. J. et al. 1992. An anatomical and histological study on changes in mesocarp tissue during storage and ripening of Flavortop nectarines. *J. S. Afr. Soc. Hort. Sci.* 2:14-18.