

Calidad postcosecha de tomates almacenados en atmósferas controladas.

Perla A. Gómez; Andrés F.L. Camelo

INTA, Balcarce-Postcosecha y calidad de frutas y hortalizas, CC 276. (7620) Balcarce, Argentina. E-mail: pegomez@inta.gov.ar

RESUMEN

Las atmósferas controladas alargan la vida en estante del tomate, permitiendo su cosecha en estados de madurez más avanzados y a su vez afectando su calidad. El objetivo de este experimento fue estudiar los efectos que atmósferas controladas con bajas concentraciones de oxígeno y libres de dióxido de carbono y etileno, producen sobre el color, la firmeza y los principales componentes del sabor de frutos de tomate cultivar Diva. Durante abril de 1998, frutos cosechados con grado de color 3 (USDA) en INTA Balcarce (Argentina) fueron almacenados en frascos herméticos de 3 L a 12°C durante 36 días. El diseño fue completamente aleatorizado con tres repeticiones. Cada frasco poseía cuatro frutos, los que constituyeron la unidad experimental. Los tratamientos fueron cuatro, consistiendo en un flujo continuo de: a) 1%, b) 3%, c) 5% y d) 21% de O₂ (testigo) completando con N₂ hasta 100%. El color, medido con un colorímetro, evolucionó más lentamente y la firmeza se retuvo por más tiempo a medida que se redujo la concentración de oxígeno. Con 5% de oxígeno el color final no difirió del testigo, con 3% sólo fue igual al exponerlos luego a 20°C, no alcanzándose una coloración normal con 1%. Por otra parte, y en todos los tratamientos por igual, los sólidos solubles y la acidez fueron menores y el pH fue mayor que al inicio. El color y la firmeza preferidos por los consumidores (Índice de color »12 y firmeza » 65 KPa) fueron alcanzados a los 7 días de almacenamiento con 21% de O₂, a los 12 con 5%, a los 14 con 3% y a los 21 con 1%, correspondiéndose con valores decrecientes de la relación sólidos solubles/acidez titulable. Esto indicaría que frutos externamente semejantes poseerían propiedades organolépticas diferentes. Los efectos observados estarían asociados no sólo a la menor tensión de oxígeno, sino también a la ausencia de etileno.

Palabras-clave: *Lycopersicon esculentum*, refrigeración, oxígeno, color, firmeza.

ABSTRACT

Postharvest quality of tomato fruits stored under controlled atmospheres.

Controlled atmosphere extends tomato shelf life, allowing them to be harvested them at later maturity stages and, at the same time, affecting their quality. The effects of controlled atmospheres were studied (low oxygen concentrations and free of carbon dioxide and ethylene), on color, firmness and the main components of tomato fruit taste, cv. Diva. On April 1998, fruits harvested at the turning stage (USDA) in INTA Balcarce (Argentina) were stored in 3 L hermetic flasks at 12°C during 36 days. The experimental design was completely randomized with three replications. Each flask containing four fruits was considered as the experimental unit. Treatments were four, a flow through system of: a) 1%, b) 3%, c) 5% and d) 21% (check) of oxygen balanced with nitrogen to 100%. Color, measured with a colorimeter, changed more slowly and firmness remained higher with decreasing oxygen concentrations. The final color of fruits at 5% O₂ was the same as those from check fruits. Fruits from the treatment 3% reached the optimum color only when transferred to 20°C, while those stored at 1% did not reach a normal color. On the other side, and in all the treatments, soluble solids and titratable acidity were lower and pH was higher than those at the beginning. Color and firmness preferred by the consumers (Color index » 12 and firmness » 65 KPa) were reached after 7-day storage at 21% O₂, 12 days at 5%, 14 days at 3% and 21 days at 1% according to decreasing values of the soluble solids/titratable acidity ratio. This would indicate that fruits externally alike could have different organoleptic properties. Effects observed could be related to both the low oxygen levels and the absence of ethylene.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*, refrigeration, oxygen, color, firmness.

(Aceito para publicação em 6 de dezembro de 2.001)

La calidad óptima para el consumo de tomate fresco se obtiene cuando se permite que los frutos maduren en la planta, alcanzándose de este modo el máximo flavor (Kader *et al.*, 1977). Con el fin de demorar la cosecha lo más posible, se ha observado un importante desarrollo de la tecnología de almacenamiento en atmósferas modificadas y controladas. En este último caso, el tomate puede ser cosechado con un grado de coloración 3 (escala USDA, 1975), el que le conferiría una vida de postcosecha relativamente larga; proporcionaría frutos de mejor sabor y permitiría que los mismos alcancen sin

inconvenientes la coloración final (Gong & Kenneth, 1994).

La contribución relativa del sabor y el aroma al flavor no ha sido aún claramente delimitada. Con respecto al aroma, se ha observado que su principal componente (el volátil Z-3-hexenal) se encuentra en una concentración 31% mayor en tomates madurados en planta que cuando la cosecha es anticipada con el fin de lograr un mayor potencial de almacenamiento (Saltveit, 1999). En cuanto al sabor son importantes los azúcares, que constituyen aproximadamente el 60% de los sólidos solubles (predominan glucosa y

fructosa), los ácidos orgánicos (mayormente cítrico y en menor medida málico), aminoácidos, lípidos y minerales (Peiris *et al.*, 1998).

Mientras algunos investigadores han sugerido que la relación sólidos solubles/acidez titulable es importante para definir las diferencias en el flavor entre cultivares de tomate, otros indican que el flavor de los frutos puede ser mejorado incrementando el contenido total de azúcares y ácidos (Jones & Scott, 1984). Generalmente, un incremento en estos compuestos resulta en un correspondiente aumento en la intensidad del flavor, lo que no

necesariamente implica una mejora en la calidad del mismo. A su vez, dado un nivel de azúcares, habría una concentración óptima de ácidos por encima de la cual ocurriría una disminución en la aceptabilidad (Malundo *et al.*, 1995). Actualmente, el flavor del tomate es estimado tanto a partir de estudios sensoriales como mediante mediciones de sólidos solubles, pH, acidez titulable y la relación sólidos solubles/acidez titulable (Baldwin *et al.*, 1991; 1998).

Una concentración de oxígeno menor que la del aire normal conduce a una maduración más lenta, observándose que niveles de este gas por debajo del 21% reducen la velocidad de reacción en varios procesos fisiológicos como la producción de etileno y la actividad de enzimas relacionadas con el ablandamiento celular (Peppelenbos, 1997; Thompson, 1998). La concentración de oxígeno debe ser menor al 10% para afectar la respiración (Wills *et al.*, 1981). En cambio, la respuesta al etileno se ve inhibida significativamente con niveles del orden del 3% (Silva *et al.*, 1999). Concentraciones inferiores al 1% pueden ocasionar desórdenes fisiológicos, ya que si bien se demora la maduración, cuando los frutos son transferidos al aire se producen podredumbres antes de que se complete la coloración (Thompson, 1998), consecuencia de una fermentación anaeróbica durante el almacenamiento (Li *et al.*, 1973). En general, los máximos beneficios del almacenamiento en atmósferas controladas se obtienen cuando la concentración de O₂ oscila entre el 1% y el 5% y el CO₂ no supera el 5% (Salunke & Desai, 1984; Kader *et al.*, 1985), habiéndose comprobado que con 0% de CO₂ se obtienen muy buenos resultados (Yang & Chinan, 1988). Además, sin excepción, el producto debe ser mantenido en condiciones refrigeradas (12° C).

Diversos investigadores han determinado cómo la menor concentración de oxígeno afecta la degradación del almidón y la clorofila y, al mismo tiempo, la síntesis de licopeno, b-caroteno y azúcares solubles (Thompson, 1998). Sin embargo, es menor el número de trabajos que

aborden su incidencia sobre las variables que en mayor medida determinan la decisión de compra por parte del consumidor, esto es, el color, la firmeza y los principales componentes del sabor.

El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos que atmósferas controladas con concentraciones de oxígeno menores a la atmosférica y libres de dióxido de carbono y etileno, producen sobre el color, la firmeza y los principales componentes del sabor de frutos de tomate Diva, cultivar larga vida ampliamente difundido.

MATERIAL Y METODOS

Frutos del cultivar Diva producidos en invernadero, fueron cosechados y transportados al Laboratorio de Calidad y Postcosecha de la EEA Balcarce. Tomates sanos, libres de heridas y de defectos visibles fueron desinfectados sumergiéndolos en una solución de 100 ppm de hipoclorito de sodio. Una vez secos, se clasificaron de acuerdo a su color externo utilizando la escala de colores de California Tomato Board (USDA, 1975), seleccionando aquellos correspondientes al grado de madurez 3 (entre 10% y 30% de su superficie con coloración distinta del verde). Se formaron muestras de 530 ± 30 g, colocándolas en frascos de vidrio de 3 litros de capacidad y llevándolas a una cámara refrigerada a 12°C. El diseño experimental fue completamente aleatorizado. Cada tratamiento contó con tres repeticiones de cuatro frutos cada una, constituyendo cada frasco una unidad experimental. Se establecieron cuatro tratamientos con las siguientes concentraciones: a) 1% de oxígeno + 99% de nitrógeno, b) 3% de oxígeno + 97% de nitrógeno, c) 5% de oxígeno + 95% de nitrógeno y d) 21% de oxígeno + 79% de nitrógeno (testigo). Los mismos se aplicaron mediante un flujo continuo de 4 mL/min en el interior de cada frasco, a fin de asegurar una composición gaseosa constante a lo largo de todo el experimento y evitar la acumulación de dióxido de carbono y etileno.

Diariamente se midió el contenido de dióxido de carbono y etileno dentro de los envases con el fin de verificar que no se produjera su acumulación. En el primer caso, muestras de 1 ml fueron inyectadas en un analizador infrarrojo

de CO₂ (Illinois Modelo 3600). Para las determinaciones de etileno muestras de igual volumen fueron inyectadas en un cromatógrafo de gases Varian Aerograph (Series 1400) con detector de ionización de llama (FID).

Se determinó la calidad inicial de los frutos, considerando los mismos parámetros que posteriormente fueron evaluados a los 8; 15; 27 y 36 días de almacenamiento, fechas en las que se realizaron muestreos de tipo destructivo. Se analizaron los siguientes aspectos:

Color: determinado con un colorímetro Minolta (Chroma meter CR300), utilizando la escala de la CIE L*a*b*(1976). El valor de estos parámetros para cada una de las muestras se obtuvo promediando los resultados de tres lecturas efectuadas en la zona ecuatorial y una en el extremo distal de cada uno de los frutos que componían la misma. Para expresar el color se calculó el índice de Yeatman modificado (López Camelo *et al.*, 1996), que emplea los parámetros a*, b* y L* en lugar de a, b y L.

$$ICm = \frac{2000 \times a^*}{L^* \times (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}}$$

Firmeza: Mediante la determinación de los diámetros menor y mayor del área de deformación producida al someter frutos a un aplanador horizontal (1,4 kg), aplicando el peso en la zona ecuatorial (Calbo & Nery, 1995). Cada medición fue expresada en KPa.

Sólidos solubles: Se determinaron con refractómetro de mano Baush & Lomb, utilizando el jugo fresco sin diluir de las muestras, extraído con juguera, y centrifugado 20 min. a 6000 rpm. Se los expresó en °Brix.

Acidez titulable: 20 g de jugo fresco se diluyeron con 50 ml de agua destilada y se titularon con NaOH 0,1 N. La acidez titulable fue calculada como g% de ácido cítrico mediante la siguiente fórmula:

$$A = \frac{0,0064 \times V}{G} \times 100$$

A= acidez en g% de ácido cítrico

V= volumen de NaOH 0,1 N, en cm³

G= cantidad de muestra en g

Relación sólidos solubles/acidez titulable: como una medida del sabor de los frutos, se calculó esta relación expresándola de la siguiente manera (multiplicada por 10 para facilitar la interpretación gráfica de los resultados):

$$(S.S./A.T.) = \frac{\text{Sólidos solubles (° Brix)}}{\text{Acidez titulable (g\% ácido cítrico)}} \times 10$$

pH: se determinó con un pehachimetro sobre el jugo sin diluir de las muestras, extraído y centrifugado.

Para determinar diferencias entre tratamientos se realizó análisis de varianza. Para estimar la evolución de cada parámetro bajo cada tratamiento se realizaron análisis de regresión en función del tiempo de almacenamiento, utilizando el método de los cuadrados mínimos para seleccionar las ecuaciones. Para cada fecha de muestreo se efectuaron tests de comparaciones múltiples entre los distintos tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

No fueron detectadas concentraciones fisiológicamente activas de etileno ni significativas de dióxido de carbono en ninguno de los envases, lo que indicó que el flujo establecido en el interior de los frascos fue lo suficientemente alto como para evitar la acumulación de los mismos.

El color de los frutos evolucionó durante el almacenamiento ajustándose a un modelo de tipo sigmoidal (Figura 1), coincidiendo con lo hallado por otros autores para frutos almacenados en atmósferas normales (Tijssens & Evelo, 1994; López Camelo & Gómez, 1998) y con coeficientes que variaron en función del contenido de oxígeno. Concentraciones de oxígeno menores que la del aire hicieron que el color se desarrollara más lentamente, siendo significativas las diferencias entre el testigo y los demás tratamientos. Esta demora se observó principalmente durante los primeros días de almacenamiento. Posteriormente, la coloración final alcanzada por los frutos almacenados en 5% de oxígeno no difirió de la observada en el testigo. Con 3% y 1% de oxígeno, el color fue menor, observándose al finalizar el experimento

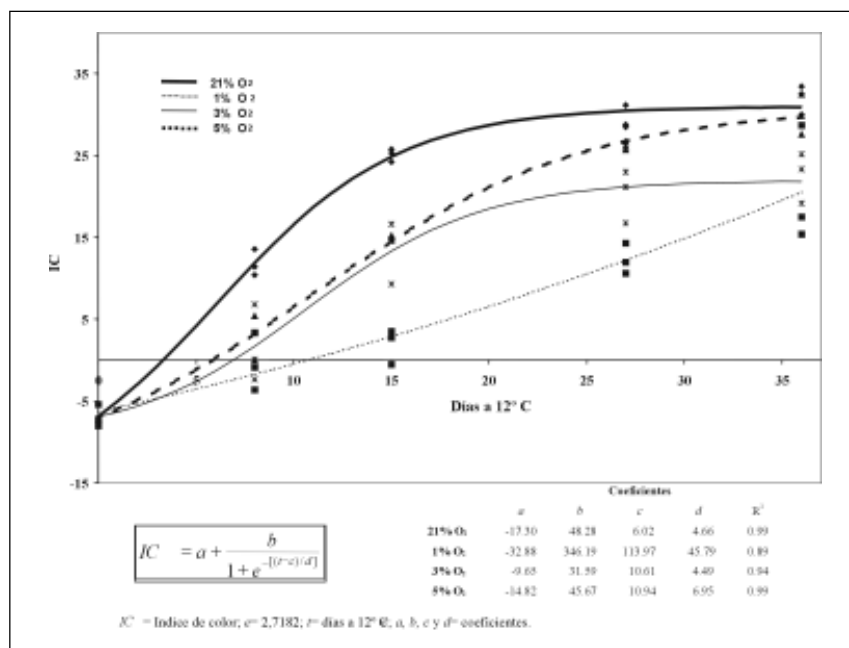


Figura 1. Evolución del color (ICm) en tomates almacenados a 12°C en atmósferas controladas con distintos niveles de oxígeno. Balcarce, Argentina, INTA, 1998.

que aún no habían alcanzado el valor máximo. El color de los tomates provenientes del tratamiento 3% evolucionó normalmente cuando los frutos fueron llevados a temperatura ambiente. En cambio, frutos almacenados en 1% de oxígeno no alcanzaron en ninguno de los casos una coloración óptima.

La firmeza de los frutos disminuyó durante el almacenamiento, existiendo un alto grado de ajuste entre la tendencia observada y las ecuaciones calculadas, de tipo exponencial negativa (Figura 2). El ablandamiento fue significativamente mayor en los frutos almacenados con 21% de oxígeno, seguidos por aquellos expuestos al 5%. Los tratamientos con 1% y 3% de O₂, proporcionaron, luego de 36 días, los frutos más firmes.

El contenido de sólidos solubles y la acidez titulable variaron durante el almacenamiento (Tabla 1). En todos los casos, los valores observados luego de 36 días fueron menores que los iniciales, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos. Al analizar el cociente entre ambos parámetros (Figura 3) y calcular las ecuaciones correspondientes, se obtuvo un alto grado de ajuste. En todos los tratamientos se constató un aumento

inicial de la relación, debido, principalmente, a una caída importante en la acidez y a un leve aumento en el contenido de sólidos solubles. Posteriormente, mientras la acidez tendió a estabilizarse, el contenido de sólidos solubles disminuyó, determinando que la relación cayera en forma continua hasta el final del almacenamiento.

En cuanto al pH, se observó que el patrón de evolución fue similar para todos los tratamientos no siendo significativas las diferencias (Tabla 1). En todos los casos la tendencia inicial fue decreciente para luego incrementarse marcadamente hacia el final del experimento.

Tanto el desarrollo del color como la pérdida de firmeza se relacionaron altamente con el contenido de oxígeno de las atmósferas, siendo más efectivas en demorar los cambios aquellas que poseían las menores concentraciones de este gas, lo que también ha sido observado por otros investigadores (Salunke & Wu, 1973).

La pérdida de la firmeza es la resultante de la acción de tres enzimas principales: celulasa, pectinesterasa y poligalacturonasa (Tucker *et al.*, 1980), siendo esta última la que mejor se correlaciona con el ablandamiento, ya

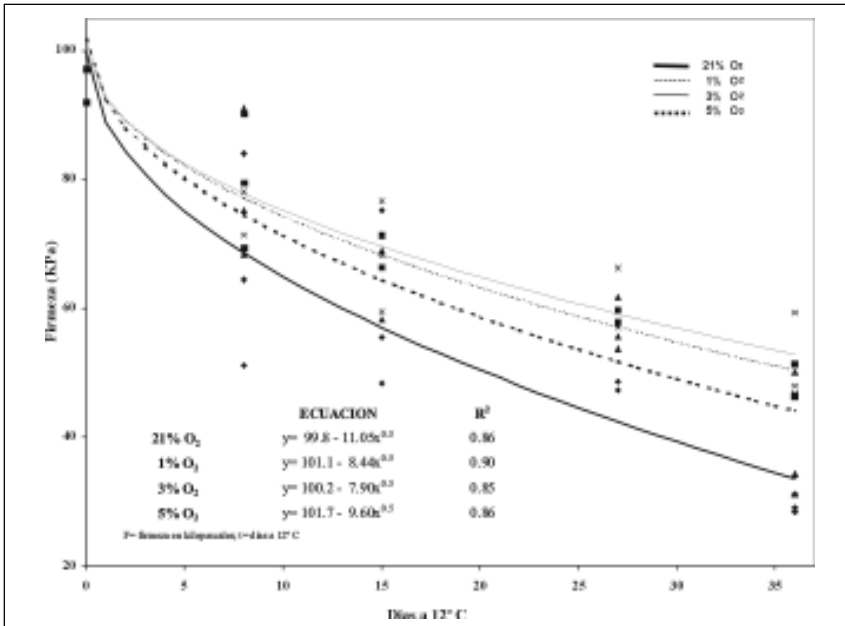


Figura 2. Evolución de la firmeza (KPa) en tomates almacenados a 12°C en atmósferas controladas con distintos niveles de oxígeno. Balcarce, Argentina, INTA, 1998.

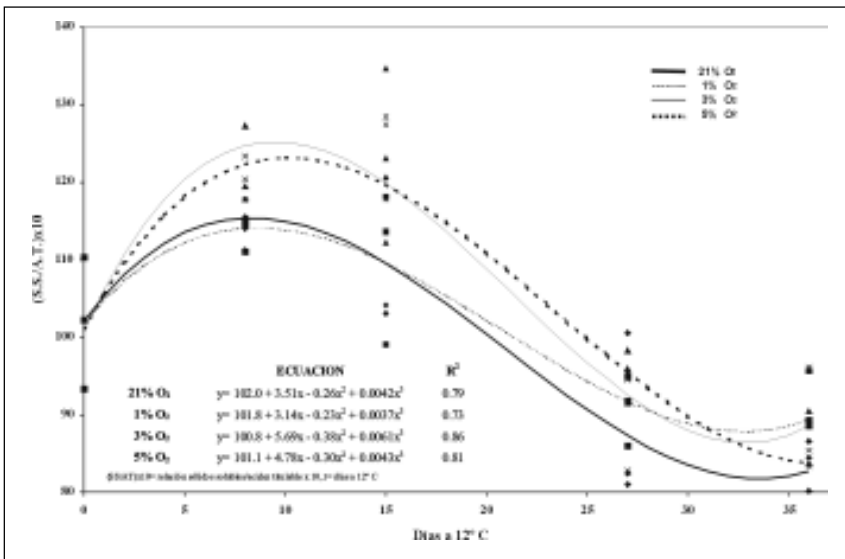


Figura 3. Evolución de la relación (S.S./A.T.)x10 en tomates almacenados a 12°C en atmósferas controladas con distintos niveles de oxígeno. Balcarce, Argentina, INTA, 1998.

que su concentración se incrementa durante la maduración. Esta enzima se sintetiza de novo, proceso que requiere de la presencia de oxígeno y que a su vez es estimulado por el etileno (Abeles *et al.*, 1992).

Los cambios en el color se hallan controlados por enzimas que son altamente dependientes del etileno, el cual participa regulando la síntesis de licopeno y β -caroteno y la degradación

de la clorofila (Hobson & Grierson, 1993). En este experimento los frutos no se hallaron expuestos al etileno debido a que el barrido continuo de la atmósfera impidió su acumulación. Además, se requiere una concentración mínima de oxígeno para que el etileno, aún cuando presente, pueda ejercer su acción, debido a que su receptor tiene un grupo metálico en su estructura que debe estar bajo la forma oxidada (Abeles

et al., 1992). Estudios recientes indican que la presión parcial de oxígeno a la cual la respuesta al etileno es inhibida un 50% (KM) es de aproximadamente 3% (Silva *et al.*, 1999).

El hecho de que los frutos igualmente se ablanden y cambien su color, aunque a un ritmo más lento, indicaría que al menos algunos procesos relacionados a la modificación de la pared celular y la síntesis de pigmentos serían etileno independientes.

Los cambios en el contenido de sólidos solubles y la acidez titulable resultaron marcadamente independientes de la concentración de oxígeno, al menos en los niveles probados en este experimento. Esto confirmaría lo hallado en trabajos previos, donde se indicó que no existiría una relación de dependencia entre las variaciones en los ácidos orgánicos, los azúcares reductores y la degradación de almidón con respecto a los cambios en el color y el ablandamiento celular (Jeffery *et al.*, 1984; Baldwin *et al.*, 1991). Las enzimas relacionadas con el proceso respiratorio tienen una muy alta afinidad por el oxígeno, siendo capaces de saturarse con concentraciones menores al 1% (Silva *et al.*, 1999). Esto explicaría la inexistencia de diferencias entre tratamientos cuando se analizaron los sólidos solubles y la acidez titulable.

Debido a que la evolución del color y la pérdida de firmeza se vieron afectados de manera semejante por la concentración de oxígeno, el punto de intersección entre las funciones que los representan correspondió aproximadamente a los mismos valores de color y firmeza para todos los tratamientos (IC »12 y Firmeza »65 KPa), niveles que, según trabajos previos, prefiere el consumidor para adquirir el producto (Shewfelt & Prussia, 1993) (Figura 4). El momento en que esto ocurrió dependió de la efectividad del tratamiento para demorar los cambios (a los 7 días en el testigo, 12 días en la atmósfera con 5% de oxígeno, 14 días en la de 3% y 21 días en la de 1%). Sin embargo, la relación sólidos solubles/acidez titulable presentó valores diferentes en cada uno de los casos, ya que su evolución mostró ser independiente de la concentración de oxígeno.

El sabor de los frutos está dado por los niveles de azúcares y ácidos orgánicos, aún cuando no exista coincidencia en cómo estos factores interactúan. Dado que los cambios en las variables empleadas para estimar estos parámetros no dependieron de la atmósfera, pero el color y la firmeza sí lo hicieron, se podría inferir que frutos que por su aspecto externo se encontrarían en el grado de aceptación óptimo por parte del consumidor, poseerían propiedades organolépticas diferentes.

Atmósferas con niveles de oxígeno menores al 5% y libres de dióxido de carbono y etileno alargaron la vida de postcosecha de frutos de tomate cv. Diva cosechados con un grado de color 3 (USDA, 1975), siendo la más conveniente aquella que poseía 3% de oxígeno. Estas atmósferas ocasionaron un retraso en el desarrollo del color y el ablandamiento, pero no afectaron significativamente los cambios que normalmente ocurren en las principales variables responsables del sabor. Los efectos observados parecen estar asociados no sólo a la menor tensión de oxígeno sino también a la ausencia de etileno, hormona no detectada en ninguno de los tratamientos.

LITERATURA CITADA

ABELES, F., MORGAN, P.; SALTVEIT, M. *Ethylene in plant biology*. 2 ed. California: Academic Press. 1992. 414 p.

BALDWIN, E.A., SCOTT, J.W., EINSTEIN, M.A., MALUNDO, T.M., CARR, B.T., SHEWELT, R.L.; TANDON, K.S. Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 123, n. 5, p. 906-915. 1998.

BALDWIN, E., NISPEROS-CARRIEDO, M.; MOSHONAS, M. Quantitative analysis of flavor and other volatiles and for certain constituents of two tomato cultivars during ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 116, n. 2, p. 265-269, 1991.

CALBO, A.; NERY, A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 14-18, maio 1995.

GONG, S.; KENNETH, A. Predicting steady-state oxygen concentrations in modified-atmosphere packages of tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 119, p. 546-550, 1994.

HOBSON, G.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G., TAYLOR, J.; TUCKER, A. eds. *Biochemistry of Fruit Ripening*. London: Chapman & Hall, 1993. p. 405-442.

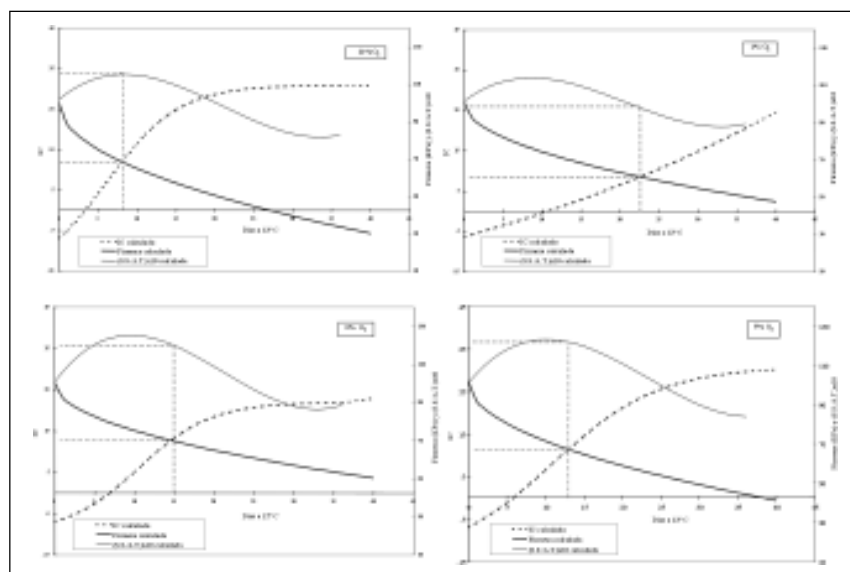


Figura 4. Evolución estimada del color, la firmeza y la relación (S.S./A.T.)x10 en tomates almacenados a 12°C en atmósferas controladas con distintos niveles de oxígeno. Balcarce, Argentina, INTA, 1998.

Tabla 1. Evolución del contenido de sólidos solubles, la acidez titulable y el pH en tomates almacenados en atmósferas controladas a 12°C. Balcarce, Argentina, INTA, 1998.

Tratamiento	Días a 12°C					
	0	8	15	27	36	
1% O ²	S.S.	4.23 ^b	4.53 ^c	4.20 ^b	4.20 ^b	4.00 ^a
	A.T.	0.45 ^c	0.46 ^c	0.40 ^b	0.37 ^a	0.42 ^b
	pH	4.36 ^b	4.06 ^a	4.33 ^b	4.63 ^c	4.60 ^c
3% O ²	S.S.	4.23 ^b	4.33 ^c	4.33 ^c	4.00 ^a	4.00 ^a
	A.T.	0.45 ^c	0.45 ^c	0.40 ^a	0.40 ^a	0.43 ^b
	pH	4.36 ^b	4.06 ^a	4.03 ^a	4.60 ^c	4.60 ^c
5% O ²	S.S.	4.23 ^b	4.6 ^c	4.00 ^b	3.86 ^a	3.80 ^a
	A.T.	0.45 ^b	0.44 ^b	0.36 ^a	0.35 ^a	0.38 ^a
	pH	4.36 ^a	4.16 ^a	4.3 ^a	4.63 ^b	4.66 ^b
21% O ²	S.S.	4.23 ^b	4.33 ^c	4.00 ^a	4.06 ^a	4.00 ^a
	A.T.	0.45 ^b	0.40 ^a	0.39 ^a	0.39 ^a	0.41 ^a
	pH	4.36 ^a	4.10 ^a	4.33 ^a	4.70 ^b	4.60 ^b

Valores seguidos por igual letra dentro de cada fila no difieren significativamente entre sí. Duncan 5%.

S.S.= sólidos solubles; A.T.= acidez titulable.

JEFFERY, D., SMITH, C., GOODENOUGH, P., PROSSER, Y.; GRIERSON, D. Ethylene-independent and ethylene-dependent biochemical changes in ripening tomatoes. *Plant Physiology*, v. 74, p. 32-38, 1984.

JONES, R.A.; SCOTT, S.J. Genetic potential to improve tomato flavor in commercial F₁ hybrids. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 109, p. 318-321, 1984.

KADER, A., STEVENS, M., ALBRIGHT-HOLTON, M., MORRIS, L.; ALGAZI, M. Effect of fruit ripeness when picked on flavor and composition in fresh market tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 102, p. 724-731, 1977.

KADER, A., KASMIRE, F., MITCHELL, F., REID, M., SOMMER, N.; THOMPSON, J. Postharvest technology of horticultural crops. *University of California Special Publication*, n. 3311, 1985. 192 p.

LI, Y., WANG, V., MAO, C.; DUAN, C. Effects of oxygen and carbon dioxide on after ripening of tomatoes. *Acta Botanica*, v. 15, p. 93-102, 1973.

LÓPEZ CAMELO, A.F., GÓMEZ, P.A.; CACACE, J.E. Modelo para describir los cambios de color del tomate (cv. Tommy) durante la postcosecha. In: XVIII CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA, 1996, Termas de Río Hondo, *Actas...Termas de Río Hondo*, 1996. p. 212.

- LÓPEZ CAMELO, A.F.; GÓMEZ, P.A. Modelling postharvest colour changes in long shelf life tomatoes. In: *XXV INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS*. 1998, Bruselas. Abstracts... Bruselas: Bélgica, 1998. Supplement, p. 9.
- MALUNDO, T.M., SHEWFELT, R.L.; SCOTT, J.W. Flavor quality of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. *Postharvest Biology and Technology*, v. 6, 103-110, 1995.
- PEPPELENBOS, H.W. Gas exchange models and prediction of disorders in fruits. *Workshop on Food Quality Modelling*. Katholieke Universiteit Leuven. Belgium, 1997.
- PEIRIS, K., DULL, G., LEFFLER, R.; KAYS, S. Near infrared spectrometric technique for nondestructive determination of soluble solids content in processing tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 123, p. 1089-1093, 1998.
- SALTVEIT, M. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, n. 15, p. 279-292, 1999.
- SALUNKE, D.K.; WU, M.T. Effects of low oxygen atmosphere storage on ripening and associated biochemical changes of tomato fruits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 98, n. 1, p. 12-14, Jan. 1973.
- SALUNKE, D.; DESAI, B. *Postharvest biotechnology of fruits*. Florida: CRC Press, 1984, 18 p.
- SHEWFELT, R.; PRUSSIA, S. *Postharvest handling. A system approach*. California: Academic Press, 1993. 358 p.
- SILVA, F., CHAU, K., BRECHT, J.; SARGENT, S. Modified atmosphere packaging for mixed loads of horticultural commodities exposed to two postharvest temperatures. *Postharvest Biology and Technology*, v. 17, p. 1-9, 1999.
- TIJSKENS, L.M.; EVELO, R.G. Modelling color of tomatoes during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, v. 4, p. 85-98, 1994.
- THOMPSON, A. *Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables*. London: CAB International, 1998. 278 p.
- TUCKER, G.; ROBERTSON, N.; GRIERSON, D. Changes in polygalacturonase isoenzymes during the ripening of normal and mutant tomato fruit. *European Journal of Biochemistry*, v. 112, p. 119-124, 1980.
- USDA. Visual aid. *The California Tomato Board*. 1975.
- WILLS, R.; LEE, T.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.; HALL, E. Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Kensington, Australia. New South Wales University Press. 1981. 161 p.
- YANG, C.; CHINAN, M. Modeling the effect of O₂ and CO₂ on respiration and quality of stored tomatoes. *Transactions of ASAE*, v. 31, n. 3, p. 920-925, 1988.

DAROS, M.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; PEREIRA, T.N.S.; LEAL, N.R.; FREITAS, S.P.; SEDIYAMA, T. Caracterização morfológica de acessos de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 1, p. 43-47, março 2002.

Caracterização morfológica de acessos de batata-doce¹.

Máskio Daros^{1/}; Antônio T. Amaral Júnior^{1/}; Telma Nair S. Pereira^{1/}; Nilton R. Leal^{1/}; Silvério P. Freitas^{1/}; Tocio Sedyama^{2/}

¹UENF-CCTA, Av. Alberto Lamego 2000, Horto, 28.015-620 Campos dos Goytacazes – RJ; ²UFV, 36.571-000 Viçosa – MG; E-mail: daros@uenf.br

RESUMO

Objetivando caracterizar morfológicamente acessos de batata-doce da Coleção de Germoplasma da UENF e visando otimizar a utilização de genomas de interesse para o melhoramento, foram instalados dois experimentos, ambos em blocos ao acaso com três repetições. Os plantios foram realizados em novembro e em dezembro de 1997, ambos na cidade de Campos dos Goytacazes (RJ). Para tanto, quatorze acessos de batata-doce foram avaliados quanto a descritores da parte aérea e das raízes, num total de vinte características. Constatou-se a ocorrência de variabilidade genética entre os acessos, proporcionada principalmente pelas características pubescência do ápice das ramas, pigmentação das nervuras inferiores da folha e formato das raízes. Os acessos ‘Amarelinha’, ‘Roxinha’, ‘WON-B’ e ‘Campina 3’ apresentaram características de interesse para o mercado consumidor Norte-Fluminense.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L.) Lam., descrição morfoagronômica, descritores, recursos genéticos.

ABSTRACT

Morphologic characterization of sweet potato.

To characterize morphologically accesses of sweet potato from the germplasm collection of the Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) Brazil, as a way to optimize the utilization of important genomes for plant breeding, two experiments were carried out in field conditions, both in a randomized blocks design with three replications. The experiments were done in November at UENF and December in Campos. For such experiment, fourteen sweet potato accesses were evaluated for different traits related to aerial parts, and root descriptors, in a total of twenty characteristics. Genetic variability between accesses was observed, mainly due to characteristics of pubescence of the stem apex, pigmentation of the inferior veins of leaves and shape of roots. The accesses, Amarelinha, Roxinha, WON-B and Campina 3 presented interesting characteristics for the market of north-fluminense region.

Keywords: *Ipomoea batatas* (L.) Lam., morphoagronomic description, descriptors, genetic resources.

(Aceito para publicação em 3 de dezembro de 2001)

A espécie *Ipomoea batatas* é cultivada em todo território nacional, apresentando uma infinidade de formas, com grande diversidade fenotípica e genotípica. Praticamente todos os Estados brasileiros possuem cultivares peculiares,

porém, muito do que se conhece é mera duplicata, visto ocorrerem diversas cultivares iguais com o mesmo nome e vice-versa (Miranda, 1982; Murilo, 1990).

Por conseguinte, a caracterização morfológica constitui em tarefa de gran-

de importância para a cultura da batata-doce, para evitar o plantio de formas genômicas semelhantes e o conseqüente estreitamento genético da espécie.

A caracterização morfológica consiste em fornecer uma identidade para

¹ Parte da tese de mestrado defendida pelo primeiro autor em outubro de 1999 na UENF.