

NOTA TÉCNICA

RELACIÓN ENTRE EL COLOR DE LA CÁSCARA Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO Y JUGO DE LA PARCHITA MARACUYÁ¹

Jesús Aular², C. Ruggiero³ y J. Durigan³

RESUMEN

Frutos de parchita maracuyá, cosechados en la planta a los 55, 65 y 75 días después de la antesis, fueron analizados para establecer las relaciones entre la coloración de la cáscara, determinada por reflectometría, y las características físicas del fruto y fisico-químicas del jugo. La cáscara se tornó más amarilla y brillante con la edad del fruto, observándose un incremento en el brillo (L*) y en el tono (Cr*), y una disminución en el ángulo del color (Hue*). El L*, el Cr* y el Hue*, medidos en la porción verde del fruto, estuvieron siempre correlacionados con la proporción de cáscara y jugo, la relación SST/ATT y los tenores de ácido ascórbico y azúcares totales. La coloración de la cáscara no se correlacionó con los sólidos solubles totales, la acidez total titulable y el pH. El tono del color de la porción amarilla del fruto no se correlacionó con ninguna de las características del fruto y el jugo.

Palabras clave adicionales: Coloración, reflectometría, calidad del fruto

ABSTRACT

Relationship between skin color and fruit and juice characteristics of passion fruit

Passion fruits were harvested at 55, 65, and 75 days after anthesis and analyzed for physical and chemical characteristics of fruit and juice, and color of the skin by reflectometry. Skin color became bright yellow with age, showing higher brightness (L*) and chrome (Cr*), and lower Hue (Hue*). The L*, Cr* and Hue* were related to the percentage of peel and juice, TSS/TTA, ascorbic acid and total sugar contents. The peel color was not related to TSS, TTA and pH. Chrome of the yellow portion was related to neither fruit nor juice characteristics.

Additional key words: Coloration, reflectometry, fruit quality

INTRODUCCIÓN

El color de un fruto es el primer factor de calidad que observa el consumidor; si el color no es atractivo, el sabor y la textura no serán probadas con placer (Francis, 1980). La determinación del color en los frutos, tradicionalmente ha sido realizada por métodos visuales, de difícil control que generan confusión. En las últimas décadas, su cuantificación por reflectometría se ha tornado una herramienta precisa y confiable (Francis, 1980). Para ello se utilizan los reflectómetros,

los cuales miden el color en tres dimensiones. Sin embargo, manipulaciones inadecuadas de los valores obtenidos pueden comprometer su interpretación (Mc Guirre, 1992).

Durante la maduración de la parchita maracuyá ocurren importantes cambios en las características del fruto y del jugo (Araujo et al., 1974; Singh et al., 1978; Gamarra y Medina, 1996). Inicialmente se observa en el fruto predominio del color verde mezclado con áreas blancas y al final su color es amarillo intenso con distribución uniforme (Pocasangre, 1985).

Se han observado distintas relaciones entre

Recibido: Febrero 1, 2001

Aceptado: Diciembre 17, 2001

¹ Trabajo parcialmente financiado por FAPESP, proceso 97/07660-1

² Posgrado de Horticultura. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela.

³ Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal. Rodovia Prof. Donato Castellane, Km 5, 14870-000. Jaboticabal, SP. Brasil.

las características del fruto y del jugo, y el color de la cáscara de la parchita maracuyá. Pocasangre et al. (1995) identificaron que el inicio de los cambios en el color externo de este fruto ocurre antes de la ascensión climática, observándose una rápida transición del color amarillo-verdoso para amarillo. Arjona y Mata (1991) y Aular et al. (1995) comprobaron que las características físicas del fruto y las físico-químicas del jugo se modifican con la evolución de la coloración en los frutos. Es difícil definir el punto óptimo de coloración para la cosecha de los frutos de parchita maracuyá. Castro et al. (1976) observaron que la coloración externa no parece ser un índice seguro del grado de maduración de este fruto, mientras que Pocasangre et al. (1995) y Aular et al. (1995) lo recomiendan como indicador del punto de cosecha.

Existe poca información referente al procedimiento para determinar el color en los frutos durante su maduración, razón por la cual se usa el valor medio de diferentes regiones del mismo (Francis, 1980), aunque este procedimiento puede generar errores en la interpretación del color.

Los objetivos de este trabajo fueron establecer el efecto de la edad del fruto en la cosecha sobre el color del mismo y definir las relaciones entre la coloración de la cáscara y las características del fruto y del jugo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron frutos de parchita maracuyá cosechados en la planta con 55, 65 y 75 días de edad después de la antesis, producidos en la región de Vera Cruz, Sao Paulo (633 msnm, 22° 13' S y 49° 50' W) procedentes de flores marcadas en noviembre de 1998, en plantas provenientes de semillas y conducidas en espalderas. Se cosecharon frutos de la parte externa de las espalderas para garantizar condiciones similares de exposición solar.

Después de la cosecha, los frutos fueron transportados al laboratorio de Tecnología de los Productos Agrícolas de la Universidad Estadual de São Paulo (UNESP), Campus de Jaboticabal, donde, después de seleccionados fueron lavados con agua y se conformaron cinco repeticiones de tres frutos cada una, por edad de cosecha.

Las características físicas determinadas fueron las proporciones de cáscara y de jugo con relación a la masa fresca total del fruto, y el espesor de la cáscara. También se determinó la proporción de la cáscara con color amarillo y la coloración de la misma utilizando un reflectómetro Minolta, modelo CR-200b. Para esto se utilizaron los términos L^* , a^* y b^* de la Comisión Internacional en Iluminación (CIE), según la cual el L^* mide el brillo de la superficie, el a^* representa la intensidad del color verde o rojo y el b^* la intensidad del color azul o amarillo (Francis, 1980).

Los valores de a^* y b^* fueron usados para calcular el tono (Cr^*) por la fórmula $Cr^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ y el ángulo Hue* o ángulo del color, por la fórmula $Hue^* = Tg^{-1}(b^*/a^*)$ (Francis, 1980). Las determinaciones de las variables de L^* , a^* y b^* fueron hechas por duplicado, tanto en el sector verde como en el amarillo, en la zona ecuatorial de los frutos con 55 y 65 días y en sectores amarillos para aquellos con 75 días de edad.

Las características físico-químicas evaluadas en el jugo fueron: la proporción de sólidos solubles totales (SST) por refractometría; el pH por potenciometría y el tenor de acidez total (ATT) por titulación (Tressler y Joslyn, 1961); así mismo, se determinó la relación SST/ATT, y los tenores de ácido ascórbico (Rangana, 1977), azúcares totales (Dubois et al., 1956) y azúcares reductores (Villela et al., 1973). Posteriormente se realizaron los análisis de correlación entre los valores de las características físicas del fruto y físico-químicos del jugo y las características del color de la cáscara, determinadas en los diferentes sectores de la superficie del fruto, usando el programa estadístico SAS, versión 5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La proporción de la cáscara con color amarillo en los frutos fue menor al 20% a los 55 días, entre 40-50% a los 65 días y mayor de 80% a los 75 días de edad. La coloración de la cáscara se tornó amarilla, más intensa y brillante con la edad de cosecha, a través del aumento en el L^* y en el Cr^* y de la disminución del ángulo Hue* (Cuadro 1). Resultado similar fue encontrado por Pocasangre (1985) quien atribuyó este cambio al incremento en la degradación de la clorofila, ocurriendo una rápida transición del color amarillo verdoso al amarillo.

Los resultados del análisis de correlación son presentados en el Cuadro 2. El L* de la porción amarilla se correlacionó negativamente con la proporción y el espesor de la cáscara, y positivamente con la proporción de jugo y el tenor de azúcares totales.

Además de lo anterior, el L* de la porción

verde se correlacionó positivamente con los azúcares reductores, la relación SST/ATT y el ácido ascórbico. Esto no ocurrió cuando se utilizaron los valores medios del brillo de las dos porciones, ya que en ese caso sólo hubo correlación con el espesor de la cáscara de los frutos.

Cuadro 1. Efecto de la edad en la cosecha sobre las características del color de la cáscara de los frutos de parchita maracuyá

Edad del fruto (días)	Brillo (L*)	Tono (Cr*)	Angulo del color (Hue*)
55	53,0b	34,4b	120,4a
65	77,7a	40,3ab	98,3b
75	78,5a	44,9a	91,3c

Observaciones. Los valores L*, Cr* y Hue* son valores medios de la porción verde y amarilla. Los valores medios acompañados de la misma letra, en las columnas, son iguales entre sí según la prueba de Tukey al 5%

Cuadro 2. Relaciones entre el color de la cáscara, determinado en las porciones amarilla, verde y sus valores medios, y las características del fruto y del jugo de parchita maracuyá.

Características del fruto y del jugo	Características del color de la cáscara (Coeficiente de correlación / nivel de significación)								
	Porción amarilla del fruto			Porción verde del fruto			Valores medios		
	L*	Cr*	Hue*	L*	Cr*	Hue*	L*	Cr*	Hue*
Proporción de cáscara	-0,80**	-0,52 ns	0,84**	-0,94***	-0,82 **	0,84**	-0,66ns	-0,76 *	0,84**
Proporción de jugo	-0,85**	0,51 ns	-0,69*	0,83**	0,81**	-0,69*	0,64ns	0,75*	-0,70*
Espesor de la cáscara	-0,80**	-0,48 ns	0,75*	-0,82**	-0,55ns	0,75*	-0,68*	0,56ns	0,80**
Acidez total titulable	0,04ns	-0,16 ns	0,57ns	-0,51ns	-0,57ns	0,57ns	-0,30ns	0,45ns	0,51ns
Ácido ascórbico	-0,63ns	-0,55 ns	0,97***	-0,94***	-0,76*	0,97***	-0,56ns	-0,73*	0,96***
Sólidos solubles totales	-0,47ns	0,24 ns	-0,52ns	0,57ns	0,63ns	-0,52ns	0,39ns	0,52ns	-0,50ns
pH	-0,15ns	0,32 ns	0,08ns	-0,13ns	0,29ns	0,08ns	0,45ns	0,33ns	0,06ns
SST/ATT	-0,31ns	0,39 ns	-0,81**	0,77*	0,73*	-0,81**	0,60ns	0,65ns	-0,76*
Azúcares totales	-0,76*	0,28 ns	-0,78*	0,89***	0,72*	-0,78*	0,54ns	0,60ns	-0,77*
Azúcares reductores	-0,58ns	0,46 ns	-0,75ns	0,78*	0,91***	-0,75ns	0,66ns	0,80**	-0,75*

Observaciones: *, **, *** = En las líneas, significancia de la coloración al nivel del 5%, 1% y 0,1% de probabilidad, respectivamente ns= no significativo; L* (brillo), Cr* (tono); Hue (ángulo del color).

No se encontró relación entre las características del fruto y del jugo y el Cr* cuando éste fue determinado en la porción amarilla del fruto. Por otro lado el Cr* de la porción verde se correlacionó positivamente con la proporción de jugo, la relación SST/ATT y el tenor de azúcares totales y reductores, y negativamente para la proporción de cáscara y el contenido de ácido ascórbico. La correlación para los valores medios del Cr* y las características del fruto y del jugo fue similar a lo observado para las lecturas hechas en la porción verde del fruto, excepto para la relación SST/ATT y los azúcares totales.

Según Francis (1980), cuando la superficie de los frutos no posee una distribución homogénea del color, se deben hacer varias lecturas, como en el caso de la manzana, donde se utiliza un valor medio de la porción verde y de la roja. Sin embargo, al trabajar con valores medios de regiones del fruto altamente contrastantes se pueden originar errores en la interpretación del color. Los resultados obtenidos en este trabajo permiten indicar que los valores medios no ofrecen una buena evaluación del color cuando los frutos están en el inicio de la maduración, tal como fue encontrado en los frutos cosechados a los 55 días después de la antesis.

El ángulo Hue* se correlacionó con las características del fruto y el jugo, independientemente de la región de lectura o de su valor medio. Esta correlación fue positiva con la proporción y el espesor de la cáscara, y el tenor de ácido ascórbico, pero fue negativa con la proporción de jugo, la relación SST/ATT y con el contenido de azúcares totales y reductores. Según Francis (1980) el L* y el ángulo Hue* son suficientes para cuantificar el color de un producto; sin embargo, de acuerdo con lo observado en este trabajo el L* y el Cr* no fueron eficientes en la definición del estado de maduración del fruto de parchita maracuyá, mientras que la evolución del color (Hue*) fue el mejor indicativo de este punto, indistintamente de la región de lectura.

Debe destacarse que no se observó correlación entre el L*, el Cr* y el ángulo Hue* con los sólidos solubles totales y el pH, lo cual difiere con lo observado por Arjona y Mata (1991) y Aular et al. (1995), quienes determinaron que esas características fundamentales de la calidad están relacionadas con la coloración de los frutos.

CONCLUSIONES

La cáscara del fruto de parchita maracuyá se tornó de color amarillo más intenso y brillante con la edad en la cosecha, ocasionando un aumento en el brillo (L*) y en el tono (Cr*) y una disminución del ángulo del color (Hue*).

Los valores de brillo, tono y ángulo del color medidos en la porción verde del fruto estuvieron siempre correlacionados con la proporción de cáscara y jugo, la relación SST/ATT y los tenores de ácido ascórbico y azúcares totales.

El brillo y el ángulo del color medidos en cualquiera de las proporciones del fruto presentaron buena correlación con el espesor de la cáscara.

La coloración de la cáscara del fruto no se correlacionó con los sólidos solubles totales y el pH.

El tono del color medido en la porción amarilla no se correlacionó con ninguna de las características del fruto y jugo.

LITERATURA CITADA

1. Araujo, C., A. Gava, P. Robbs, J. Neves, y P. Maia, 1974. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. Pesquisa Agropecuária Brasileira 9: 63-69.
2. Aular, J., D. Bautista y N. Maciel. 1995. Características físicas del fruto y químicas de la pulpa y el jugo de la parchita según el estado de coloración. Bioagro 7(1):17-21.
3. Arjona, H. y F. Mata. 1991. Postharvest quality of passion fruit as influenced by harvest time and ethylene treatment. HortScience 26 (10): 1297-1298.
4. Castro, P., R. Lorenço, W. Jark, M. Carelli, L. Turkiewicz, y L. Sobral. 1976. Efeito de Ga, CEPA e confinamento em polietileno na maturação do maracujá (*Passiflora edulis* Sims). O Solo 1: 7-11.
5. Dubois, M., K. Gilles, K. Hamilton, P. Rebers y F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical Chemistry 28 (3): 350-356.
6. Francis, F. 1980. Color quality evaluation of horticultural crops. HortScience 15(1):14-16.
7. Gamarra, G. y M. Medina. 1996. Mudanças bioquímicas do maracujá-amarelo em função da idade do fruto. Revista Brasileira de Fruticultura 18(1): 73-83.
8. Mc Guirre, R. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27 (12): 1254-1255.
9. Pocasangre, H. 1985. Crescimento e desenvolvimento do fruto de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*, var. *flavicarpa*). Viçosa. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa. 63 p.
10. Pocasangre H., F. Finger, R. Barros y R. Puschman. 1995. Development and ripening

- of yellow passion fruit. *Journal of Horticultural Science* 70 (4): 573-576.
11. Rangana, S. 1977. *Manual of analysis of fruits and vegetable products*. McGraw-Hill. New Delhi.
12. Singh, H., K. Ganapathy y D. Bhat. 1978. Studies on fixation of maturity standard for harvest of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Indian Journal of Horticulture* 35(4): 314-320.
13. Tressler, D., M. Joslyn. 1961. *Fruits and Vegetables juice – Processing Technology*. AVI Publication. Westport.
14. Villela, G., M. Bacila, y H. Tastaldi. 1973. *Técnicas e Experimentos de Bioquímica*. Guanabara-Koogam. Rio de Janeiro.