ITEA (2001), Vol. 97V N.° 2, 118-122

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE "ASTA" A PARTIR DE LAS COORDENADAS DE COLOR "CIELAB" EN PIMIENTO "AGRIDULCE"

R. Gil Ortega*, [1], S. Gracia**

* Servicio de Investigación Agroalimentaria, Apartado 727, 50080 Zaragoza, España, e-mail: rgilo@aragob.es

** Laboratorio Agroambiental, Avda. Montañana, 1005, 50192 Zaragoza, España

RESUMEN

Con un colorímetro y un espectofotómetro se han determinado respectivamente las coordenadas de color (L*, a*, b*) y el índice ASTA sobre muestras de fruto de la variedad de pimiento "Agridulce" en dos fases de maduración. Las coordenadas de color se obtuvieron tanto por lectura directa sobre la superficie del fruto como sobre pimentón, es decir, de fruto de pimiento deshidratado y molido.

La mejor correlación entre el índice ASTA y el resto de variables analizadas, coordenadas de color o índices derivados de ellas, resultó con el coeficiente a*/b*. Esta correlación dependió menos de la madurez del fruto cuando las coordenadas de color se obtuvieron a partir de pimentón en lugar de directamente de la superficie del fruto.

La ecuación "índice ASTA = -276,9 + 371,2 a*/b*" permite deducir con alta fiabilidad (R^2 = 0,842) el índice ASTA a partir del coeficiente a*/b* de un pimentón de la variedad Agridulce.

Palabras clave: Maduración de fruto, *Capsicum annuum* L., pimentón.

SUMMARY

ASTA INDEX DETERMINATION FROM CIELAB COLORIMETRIC COORDINATES ON PEPPER "AGRIDULCE"

Color coordinates (L*, a*, b*) and the ASTA index were respectively obtained by means of colorimetry and spectrophotometry on fruit samples of pepper variety "Agridulce", at two ripe states. The color coordinates were obtained directly from the fruit surface and also from pepper powder.

The best correlation between the ASTA index and the remaining analyzed variables, color coordinates or coefficients calculated from them, was found with the coefficient a*/b*. This correlation showed to be less dependent on fruit ripeness when color coordinates were obtained from pepper powder than directly from the fruit surface.

The equation "ASTA index = -279.9 + 371.2 a*/b*" allows to calculate with high precision (R^2 = 0.842) the ASTA index from the coefficient a*/b* obtained from "Agridulce" pepper powder.

Key words: Fruit ripeness, *Capsicum annuum* L., powder pepper.

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

Introducción

La utilización de colorimetría de triestímulos para medir el color, se ha extendido últimamente y dada su precisión, rapidez y comodidad está destinada a ser el principal método de análisis de color en el futuro. Sin embargo, la industria y el comercio del pimentón y de la oleorresina del pimentón, sigue utilizando el índice ASTA (ASTA, 1985) para determinar la calidad colorativa de sus productos. El método ASTA se basa en una extracción química de los pigmentos, lo que le convierte en un procedimiento lento y relativamente complicado.

En el presente trabajo se pretende establecer una relación entre los resultados obtenidos mediante colorimetría de triestímulos y el índice ASTA sobre pimientos de la variedad Agridulce, que es la más cultivada en España para la producción de pimentón y oleorresinas.

Material y métodos

Se ha utilizado una serie de 13 líneas de la variedad de pimiento Agridulce que, por ensayos previos, sabemos que presentan un amplio gradiente en el contenido de pigmentos medido por el índice ASTA.

De todas ellas se recolectaron frutos maduros, en los meses de septiembre y octubre. En el control de septiembre se utilizaron muestras constituidas por 30 frutos por línea a punto de iniciar la deshidratación natural en campo, mientras que en octubre se optó por tomar muestras de plantas individuales (3 plantas/línea) en las que se cosechaban todos los frutos que presentaban estados avanzados de deshidratación natural.

Con un colorímetro Minolta CR-200, utilizando el iluminante C, se calcularon las coordenadas de color (L*, a*, b*) por medida directa sobre la superficie de cada uno de los frutos, una vez convenientemente limpiada. A partir de dichas coordenadas se calculó el índice medio a*/b* que ha sido propuesto por diversos autores como el más adecuado para medir color en frutos de pimiento y en pimentones (ECHEVARRI *et al.*, 1996; NAVARRO *et al.*, 1996; GÓMEZ *et al.*, 1998).

A continuación, una vez deshidratados en estufa a 55 °C y desprovistos de pedicelo, placenta y semillas, fueron molidos y tamizados a través de una malla de 0,3 mm.

Con vistas a obtener un mayor gradiente de color, a los pimentones obtenidos se añadieron cuatro muestras de pimentón procedentes de frutos de la variedad "Agridulce" almacenados deshidratados un año antes, y seis muestras de dos años de antigüedad.

Sobre todos los pimentones se calculó el índice a*/b* a partir de las coordenadas obtenidas con el mismo colorímetro, midiendo sobre muestras colocadas en placas Petri. Por ello, previamente a las medidas, se calibró el colorímetro con una placa Petri vacía para compensar el efecto que produce el recipiente que contiene el pimentón.

Las determinaciones sobre las muestras de octubre se volvieron a repetir aproximadamente un mes después. En ambas ocasiones, a partir de las muestras se determinó el color mediante el método ASTA 20.1 (ASTA, 1985) con un espectofotómeto Hitachi 02000, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Se seca la carne desprovista de pedúnculo, placenta y semillas, en estufa a 55 °C, hasta peso constante.

2. Se muele la carne para la obtención del pimentón.

3. Se pesan con precisión de 0,0001 g alrededor de 0,2500 g de pimentón.

4. Se transfiere la muestra a un matraz aforado de 50 ml con acetona, hasta unos 35 a 40 ml.

5. Se tapa y agita a intervalos guardando en la oscuridad por espacio de 4 a 5 horas.

6. Se enrasa a 50 ml, se vuelve a agitar con fuerza y a guardar en la oscuridad hasta perfecta decantación (toda una noche).

7. Se toman 5 ml con una pipeta, cuidando de no enturbiar la disolución, y se llevan a un matraz aforado de 50 ml, llenándolo hasta el enrase con acetona.

8. Se agita y se mide la absorbancia a 460 nm, usando acetona como blanco.

9. Se calcula el índice de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Color ASTA} = \frac{\text{Peso muestra en gramos}}{0{,}25} \times \text{x Absorbancia medida x } 328$$

Con las coordenadas triestímulos, además de a*/b*, también se obtuvieron otros índices como $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ y a*/b*L*. Este último índice ha sido propuesto por GÓMEZ *et al.* (1998) para el análisis del color maduro en pimiento.

Con los datos obtenidos se analizó la correlación simple entre el índice ASTA y los coeficientes a*/b* obtenidos a partir de fruto, y con las coordenadas triestímulos (a*, b* y L*) y los coeficientes a*/b*, $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ y a*/b* L* a partir de pimentón.

Dichas correlaciones se hicieron tanto sobre el total de las muestras como separando las de septiembre de las de octubre, con vistas a analizar una posible influencia de la fecha de cosecha (estado de maduración del fruto) en los resultados.

Cuando procedió se realizó análisis de regresión simple o regresión lineal múltiple, en el primer caso respecto al coeficiente a*/b* y en el segundo respecto a las coordenadas de color a* y b*.

Resultados y discusión

La mejor correlación entre el índice ASTA y el resto de variables analizadas fue siempre con el coeficiente a*/b* (Datos no presentados). Sin embargo, dicha correlación fue más estable (independiente de maduración) cuando este coeficiente se obtuvo a partir de pimentón que a partir de lectura directa sobre la superficie del fruto. En este caso solo se obtuvieron buenos resultados (R^2 = 0,805) cuando los frutos estaban recién madurados (septiembre), mientras que sobre frutos naturalmente deshidratados (octubre) las correlaciones fueron bajas (R^2 = 0,459, cuadro 1).

De los trabajos en nuestro poder, sólo GÓMEZ *et al.* (1998) han trabajado utilizando lectura directa a partir de la superficie de fruto, obteniendo correlaciones muy altas, de hasta 0,975. De la lectura de su trabajo se deduce que utilizaron frutos sin haber iniciado la deshidratación natural. En esta situación (septiembre), nosotros obtuvimos una correlación de 0,805, pero esta cayó a 0,459 con frutos parcialmente deshidratados que, por otra parte, es la forma natural de cosecha. En conclusión, dada la mayor estabilidad en el tiempo de la correlación entre el índice ASTA y el coeficiente a*/b* que osciló entre 0,776 (septiembre) y 0,799 (octubre) y 0,846 (para el total de muestras) (cuadro 1), parece lógico utilizar pimentón en lugar de fruto fresco para obtener los valores triestímulos, tanto más cuanto que ECHEVARRI *et al.* (1996) y NAVARRO *et al.*

Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre el índice ASTA y el coeficiente a*/b* obtenidos en dos momentos de maduración (septiembre y octubre) sobre la superficie fruto y a partir de pimentón

Table 1. Correlation coefficients between ASTA index and coefficient a/b* obtained from fruit surface and pepper powder at two ripening times (september and october)*

Época	Fruto	Pimentón
Septiembre	0,805	0,776
Octubre	0,459	0,799
Total	0,561	0,846 (0,918)[1]

1. La cifra entre paréntesis incluye en el cálculo las muestras de pimentones viejos.

(1996) también obtuvieron un alto coeficiente de correlación (0,740 y 0,739 respectivamente) entre el índice ASTA y a*/b* (pimentón). Sin embargo, no llegaron a analizar la regresión entre ambos, quizás porque no trabajaron con una única variedad de pimiento como en nuestro caso.

A partir de nuestros datos e incluyendo en los análisis las muestras de pimentones viejos se puede establecer la siguiente ecuación (figura 1)

$$\text{índice ASTA} = -276{,}9 + 371{,}2\ a^*/b^*$$

$$R^2 = 0{,}842$$

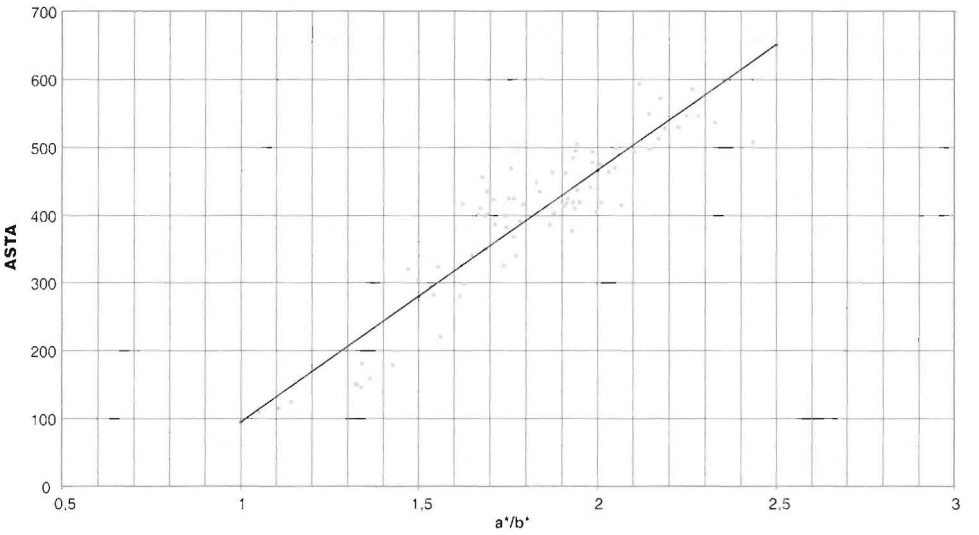


Figura 1. Índice ASTA a partir del coeficiente a*/b*.

Figure 1. ASTA index from coefficient a/b*.*

Índice ASTA = 371,22 (a*/b*) – 276,9; R^2 = 0,842.

El análisis de regresión múltiple fue igualmente útil, estableciendo la siguiente ecuación:

índice ASTA = 317,39 + 35,0 a* - 56,0 b*,

$R^2 = 0,847$

La utilización de los atributos cromáticos CIELAB a partir de pimentón en lugar de fruto nos da una mayor fiabilidad a la hora de obtener el índice ASTA a partir de ellos. Esto es probablemente debido a que la superficie de los frutos al inicio de la maduración es lisa, presentando una pigmentación uniforme, pero, al irse arrugando, pierde representatividad respecto al pimentón.

Por ello, recomendamos utilizar los atributos cromáticos CIELAB del pimentón para realizar una estimación del índice ASTA, aunque ello exija la deshidratación y molienda. De todas formas, la estimación del índice ASTA, aunque con menor fiabilidad, también sería posible a partir de los atributos cromáticos CIELAB obtenidos a través de fruto, resultando tanto más representativa, cuanto menos pasificado esté el fruto.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto FEDER-CICYT 2FD/1997- 0517-C02-01.

Bibliografía

ASTA. 1985. Official Analytical Method of the American Spice Trade Association. Englewood Clifs, New Jersey: 41-42.

ECHEVARRI J.F., RUIZ S., RUIZ R., SUSO Mª L., PARDO A., GARCÍA-AGUDO A., 1996. Factores que influyen en las medidas de las coordenadas de color en pimiento para pimentón. Actas de Horticultura 13: 203-209.

GÓMEZ R., PARDO J.E., NAVARRO F., VARÓN R., 1998. Colour differences in paprika pepper varieties (*Capsicum annuum* L.) cultivated in grenhouse and in the open air. J. Sci. Food Agric. 77: 268-272.

NAVARRO F., GOMEZ R., PARDO J.E., VARÓN R., COSTA J., 1996. Estimación del color en variedades de pimiento para pimentón (*Capsicum annuum* L.) mediante diferentes métodos. Actas de Horticultura 13: 211-218.

(Aceptado para publicación el 9 de julio de 2001)