

Ensayo de un equipo de infrarrojo en línea de clasificación de cítricos (mandarinas y naranjas) según su calidad interna.

M.T. Riquelme¹⁾, P. Barreiro¹⁾, J. Ortiz-Cañavate¹⁾, C. Valero¹⁾.

¹⁾ Laboratorio de Propiedades Físicas y Técnicas Avanzadas en Agroalimentación (LPF-TAG). Dpto. Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid. Telf. 913365856. Fax.913365845. mt.riqui@gmail.com

Abstract

The reliability of a specific unit of commercial on-line NIR equipment for measuring the internal quality of citrus was studied to verify its actual performance. Mandarins and oranges were measured at the packing house with the optical commercial equipment; following reference tested in the laboratory for soluble solids and acidity. The repeatability and the reproducibility (position, temperature and calibration set). Proper calibration of the equipment's software using sample calibration sets with wide ranges was essential for obtaining reliable results.

Palabras clave (Keyword)

Técnicas no destructivas, transmitancia NIR, frutos enteros, azúcar, acidez.

Non-destructive techniques, NIR transmittance, intact fruit, sugar, acidity.

Introducción

Desde hace años Las propiedades ópticas se utilizan para analizar la calidad interna de frutas; sin embargo, existen pocos trabajos sobre transmisión de la luz en cítricos; así el objetivo principal de este trabajo estudia la capacidad de un equipo comercial en línea para estimar la calidad en mandarinas y naranjas.

Materiales y métodos

Los experimentos se desarrollaron en dos periodos diferentes, con 288 mandarinas "Nadercott" y 204 naranjas "Lanelate", abarcando un amplio rango de variabilidad.

El equipo utilizado consta de un sistema óptico con iluminación halógena situada a ambos lados de la línea transportadora y un detector bajo la línea y centrado respecto a la fuente de luz, rango espectral 650-970 nm. El equipo proporciona el valor medio del fruto de sólidos solubles (°Brix) y acidez (meq/10ml).

Las muestras se trasladaron a Madrid (LPF-TAG) para la obtención de: sólidos solubles (°Brix) y acidez (meq/10ml) por métodos de referencia. Para analizar la fiabilidad del equipo se realizaron estudios de repetibilidad y reproducibilidad de las medidas, así como la exactitud del modelo según los datos estimados mediante calibración externa.

Resultados y discusión

La repetitividad de la medida de los parámetros analizados, eran suficientemente buenos para las dos especies ensayadas. Sin embargo, en el caso de la acidez el rango medido por

el equipo es muy estrecho (0,6 mandarinas; 0,4 naranjas) inferior a los valores reales (1,5 mandarinas; 1,5 naranjas).

En el estudio de reproducibilidad de la medida, los resultados del test de significación del ANOVA (Tabla 1), confirman que la temperatura y posición de los frutos apenas influyen significativamente en las determinaciones.

Tabla 1. Resumen de los resultados obtenidos en test de significación del ANOVA en el estudio de la reproducibilidad de la medida.

Especie	Parámetro	Temperatura	Posición fruta	Configuración calibración
Mandarinas n=284	SSC (°Brix)	NS	NS	*
	Acidez (meq/10ml)	*	*	****
Naranjas n=204	SSC (°Brix)	*	NS	****
	Acidez (meq/10ml)	NS	NS	****

^{NS} no significativo si $p > 0.05$ y *, **** Significativo si $p < 0.05$ o $p < 0.00001$ respectivamente

Tabla 2. Resultados de calibración y validación para ambas especies.

		R	SEC	SEP	RPD	BIAS	SEPC	RPDC
Mandarins	SSC (°Brix)	0.86	0.69	0.91	0.74	-0.84	0.34	1.97
	TA (meq/10ml)	0.12	1.04	0.30	0.80	-0.16	0.25	0.96
Oranges	SSC (°Brix)	0.87	0.80	1.32	0.67	-1.25	0.44	2.00
	TA (meq/10ml)	0.27	2.36	0.24	1.04	0.04	0.24	1.04

Los resultados de calibración y validación se muestran en la Tabla 2. Para el análisis de exactitud de SSC se obtuvieron unos coeficientes de correlación bastante aceptables ($=0.85$). Al estudiar el error de predicción del modelo se obtuvieron valores bajos, que mejoraron de forma sensible al corregir el sesgo. Sin embargo, en el caso de la acidez, las correlaciones obtenidas presentaron valores extremadamente bajos ($\leq 0,3$).

Se estudió la capacidad del equipo para clasificar los frutos, para lo cual se utilizó el índice de madurez, alcanzándose un porcentaje de frutos bien clasificados: 78% naranjas y; 52% mandarinas. Estos resultados podrían tener su origen en la mala estimación del acidez en este equipo, factor que tiene una gran influencia en el cálculo del índice de madurez.

Conclusión

El equipo podría servir para clasificar cítricos en función del contenido de sólidos soluble (°Brix), pero no para acidez (meq/10ml); finalmente el porcentaje de frutos correctamente clasificados fue bajo en función del índice del madurez.

Referencias

- Fraser, Dv.G., Jordan, R.B., Kunemeyer, R., McGlone, V.A. 2003. Light distribution inside mandarin fruit during internal quality assessment by NIR spectroscopy. *Postharvest Biol. Technol.*, 27: 185-196.
- Hernández-Gómez, A., He, Y., García, A. 2006. Non-destructive measurement of acidity, soluble solids and firmness of Satsuma mandarin using VIS/NIR-spectroscopy techniques. *J. Food Eng.*, 77: 313-319.
- Hernández-Sánchez, N., Luron, S., Roger, J.M., Bellon-Maurel, V. 2003. Robustness of models based on NIR spectra for sugar content prediction in apples. *J. Near Infrared Spectrosc.*, 11: 97-107.
- Miller, W.M., and Zude, M. 2002. Non-destructive Brix sensing of Florida grapefruit and honey tangerine. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 115: 56-60.