

Nariz electrónica para determinar el índice de madurez del tomate de árbol (*Cyphomandra Betacea Sendt*)

Electronic Nose to Determine the Maturity Index of the Tree Tomato (Cyphomandra Betacea Sendt)

Durán-Acevedo Cristhian Manuel

Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Grupo de Investigación en Sistemas Multisensoriales y
Reconocimiento de Patrones
Universidad de Pamplona, Colombia
Correo: cmduran@unipamplona.edu.co

Gualdron-Guerrero Oscar Eduardo

Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Grupo de Investigación en Sistemas Multisensoriales y
Reconocimiento de Patrones
Universidad de Pamplona, Colombia
Correo: oscar.gualdron@unipamplona.edu.co

Hernández-Ordoñez Mariela

Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos
Universidad de Pamplona, Colombia
Correo: mhernandez@unipamplona.edu.co

Información del artículo: recibido: junio de 2012, reevaluado: marzo de 2013, aceptado: abril de 2013

Resumen

Este artículo presenta el desarrollo de una nariz electrónica para el monitoreo no destructivo del proceso de maduración del tomate de árbol (*cyphomandra betacea sendt*). Una matriz de 16 sensores de gases químicos fue acondicionada para la detección de tres índices de madurez del tomate de árbol (verde, maduro y sobremaduro). Una red neuronal probabilística (PNN) fue acoplada a una técnica de selección de variables (Recocido Simulado) para mejorar el resultado y la técnica PCA (*análisis de componentes principales*) fue aplicada para discriminar cada uno de los compuestos volátiles. Se analizó cierto número de medidas con las pruebas físico-químicas con el objetivo de evaluar las propiedades físicas, químicas y sensoriales (es decir, pH, acidez y grados Brix) del producto y luego se compararon con los resultados de la nariz electrónica. El sistema olfativo fue capaz de clasificar las muestras del tomate de árbol en tres diferentes estados con una exactitud muy alta, para alcanzar un porcentaje de acierto de 99.886% en la clasificación.

Descriptores:

- sistema multisensor
- PCA
- PNN
- selección de variables
- tomate de árbol

Abstract

This paper presents the development of an Electronic Nose for nondestructive monitoring of tree tomato ripening process (*Cyphomandra Betacea Sendt*). An array of 16 chemical gas sensors was arranged for the detection of three ripeness levels of tree types of tomato (green, ripe and overripe). A Probabilistic Neural Network (PNN) as variable selection technique (Simulated Annealing) was coupled to improve the result and the PCA (Principal Component Analysis) technique was applied to discriminate each one of volatile compounds. A number of measures for physicochemical tests were analyzed with the goal of evaluating the physical, chemical and sensory properties (i.e, pH, acidity and Brix) of the product, and the results of the Electronic Nose were compared. The olfactory system was able to classify the samples of tree tomato in three different stages with very high accuracy, to reach a success rate 99.886% in classification.

Keywords:

- multisensor system
- PCA
- PNN
- variable selection
- tree tomato

Introducción

El aroma de los alimentos se compone normalmente de mezclas complejas de compuestos orgánicos volátiles, en los que las diferencias marcadas en sus concentraciones pueden afectar la calidad del producto (Vergara *et al.*, 2007; Concina *et al.*, 2006). Se han utilizado diferentes métodos y técnicas en gran parte en los laboratorios de control de calidad e instituciones de investigación para el análisis de aromas de los alimentos, los cuales se basan en el análisis físico-químico y utilizan instrumentos de alta complejidad (Viljanen *et al.*, 2011; Luengwilai *et al.*, 2012). Algunos trabajos realizados reportan diferentes estudios con métodos de medición, como el caso del uso de narices electrónicas, los cuales son enfocados en la maduración de las frutas que incluyen aplicaciones en productos tales como: la manzana (Pathangue *et al.*, 2006), la uva (Santonico *et al.*, 2010), el mango (Jha, 2012), el banano (Rajkumar *et al.*, 2012), la pera (Hongmei *et al.*, 2008), variedades de fruta (Brezmes *et al.*, 2000) entre otros. Se han desarrollado otros estudios para comprobar la calidad del tomate tipo "*Lycopersicon esculentum*", teniendo como característica principal el nivel de madurez, la contaminación del producto y el tiempo de vida (Gómez, 2008; Berna *et al.*, 2005).

En cuanto al tomate de árbol, es originario de los andes suramericanos y se encuentra en forma silvestre. Es un fruto no climatérico que presenta bajas tasas de producción de CO₂ y etileno durante la maduración. En el momento de la maduración se presentan cambios físicos en el color, textura y sabor (Pantástico *et al.*, 1979; Mwithiga *et al.*, 2007). Al comienzo la mayoría de los frutos de tomate de árbol son de color verde, donde en sus tejidos internos el contenido de clorofila disminuye gradualmente hasta desaparecer. El color de la piel y de la carne cambian a menudo durante la maduración, va-

riando del verde al amarillo, rojizo y morado. Hay descomposición de clorofila y formación de pigmentos carotenoides y el ablandamiento de las frutas es ocasionado por la descomposición de la protopectina insoluble en pectina soluble, por hidrólisis del almidón o de las grasas, donde generalmente este es el parámetro que utiliza el agricultor para definir su cosecha (Brezmes *et al.*, 2000; Gómez *et al.*, 2006).

La nariz electrónica (ES) es un instrumento de medida no invasivo que ofrece la ventaja de realizar un análisis y control sobre el estado actual de los alimentos, sin destruir el producto final. Tiene la capacidad analítica que permite, en poco tiempo, detectar, comparar y clasificar los compuestos orgánicos volátiles de los alimentos, responsables de su olor y aroma, permitiendo la aplicación de esta tecnología en el control de la calidad alimentaria. Es por esta razón que el objetivo principal del trabajo fue realizar un estudio para determinar el índice de madurez (verde, maduro y sobremaduro) del tomate de árbol (*Cyphomandra Betacea S.*) a través de una nariz electrónica, la cual fue desarrollada para realizar el análisis de compuestos volátiles mediante una matriz de sensores químicos y elementos de bajo costo. Para realizar dicho análisis se diseñó una cámara de medida compuesta de una matriz de 16 sensores de gases de óxidos metálicos y se aplicaron métodos de reconocimiento de patrones como el PCA (*Principal Components Analysis*) para discriminar las medidas y la técnica de selección de variables estocásticas *simulated annealing* (SA), la cual fue acoplada a una red neuronal PNN (*Probabilistic Neural Networks*) de rápido entrenamiento, con el fin de efectuar una búsqueda completa de las variables (sensores) con información relevante. Como se mencionó esta clasificación se relacionó con los parámetros físico-químicos evaluados.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/274944>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/274944>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)