

19 RA - UTILIZACIÓN DE MODELOS NUMÉRICOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN VEGETALES ACOPLANDO LA CINÉTICA DE INACTIVACION DE PEROXIDASA

PEREZ, J.F.¹; SANTOS, M.V.^{1,2}; CALIFANO, A.¹; ZARITZKY, N.^{1,2}

1. CIDCA (CONICET-CCT y Universidad Nacional de La Plata) y MODIAL (FI- UNLP). 47 y 116 – (1900) La Plata. Argentina.

E-mail: zaritzkynoemi@gmail.com

2. Dto. De Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería de la UNLP, La Plata. Argentina.

Resumen

Los repollitos de Bruselas (*Brassica oleracea gemmifera*) poseen componentes nutritivos importantes necesarios en la dieta diaria. Por esta razón existe una tendencia en aumentar su consumo como vegetales pre-cocidos congelados, generando así una alternativa práctica. La Peroxidasa (POD) es una enzima presente en estos vegetales y se la utiliza como indicadora del tratamiento térmico. El sector industrial requiere la definición de parámetros cinéticos que aseguren la calidad final del vegetal congelado, específicamente constantes cinéticas de inactivación térmica enzimática y energías de activación. Para un tratamiento térmico óptimo se recomienda una concentración residual de POD de 7.5-11% en repollitos de Bruselas (Williams y col., 1986) dado que una inactivación completa de dicha enzima implicaría una pérdida de atributos organolépticos y nutricionales en el producto final. En este sentido los objetivos del trabajo son determinar: a) las constantes cinéticas de reacción de las isoenzimas peroxidasa (POD) termolábil y termo-resistente cuantificando la fracción inicial de cada enzima, b) acoplar la cinética de inactivación a modelos numéricos de transferencia de energía para simular numéricamente la etapa de pre-cocción. Se realizaron experimentos de laboratorio midiendo la actividad enzimática de POD en repollitos de Bruselas a distintas temperaturas y tiempos de calentamiento. Se detectó un comportamiento bifásico de primer orden y mediante regresiones se encontró que las constantes cinéticas de la fracción resistente tienen valores entre $3,85 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ (Desvío estándar, $DS=3,64 \times 10^{-4}$) y $7,47 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ ($DS=2,43 \times 10^{-4}$) en el rango entre 75-90 °C. Para ese mismo rango de temperaturas las constantes de la fracción lábil estuvieron entre $3,11 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ ($DS=2,04 \times 10^{-3}$) y $7,87 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ ($DS=1,792 \times 10^{-3}$). Las energías de activación fueron $5,63 \times 10^4 \text{ J/mol}$ ($DS=2,98 \times 10^3$) y $6,25 \times 10^4 \text{ J/mol}$ ($DS=1,87 \times 10^3$) para la isoenzima termolábil y resistente, respectivamente. El proceso térmico se simuló resolviendo las ecuaciones diferenciales a derivadas parciales que representan la transferencia de energía donde se tuvo en cuenta el contorno irregular del vegetal asimilando la geometría real como un sólido de revolución. Se utilizó el método de los elementos finitos dado que es un método numérico especialmente útil para resolver problemas donde existen geometrías irregulares. Se desarrolló un programa propio utilizando el lenguaje de Matlab, que permitió el acoplamiento de la cinética de inactivación enzimática. Las predicciones numéricas de las historias térmicas concordaron satisfactoriamente con los resultados experimentales para los procesos de pre-cocción a los cuales fueron sometidos los vegetales, logrando así la optimización del procesamiento integral de vegetales pre-cocidos congelados a los efectos de lograr una adecuada calidad.