

Análisis de la cocción de alimentos precocinados mediante tecnología de infrarrojos

**Bernardo Pajares-Moreno^{a*}, Guillermo Peris-Fajarnes^a, María Moncho-Santonja^a,
Fernando J. Garrigós Simón^b e Ismael Lengua^a**

^aC.I.T.G. Universitat Politècnica de València, camino de Vera s/n, 46022 Valencia; E-mail address:
*berpamo@etsia.upv.es

^bDOE. Universitat Politècnica de València, camino de Vera s/n, 46022 Valencia

Abstract

The present investigation studies the cooking of a precooked food. Taking advantage of the fact that certain aluments have a cylindrical shape, the rotary movement will be used for its cooking. Using a minimum amount of oil. To carry out the cooking experiment, different types of infrared technology lamps of different lengths are shuffled. The results obtained will indicate if the cooking of the product is carried out in an appropriate way. The objective is to maintain the organoleptic conditions, compared to high temperature oil immersion. At the same time, the result of the study will determine the possible design of a continuous cooking oven. In order to cook this type of product at an industrial level.

Keywords: *Infrared lamps, cooking, continuous, frying, oil, wavelengths, healthy, fat.*

Resumen

La presente investigación estudia la cocción de un alimento precocinado. Aprovechando que ciertos alimentos tienen forma cilíndrica, se utilizará el movimiento rotatorio para su cocción. Utilizando una cantidad mínima de aceite. Para la realización del experimento de cocción, se barajaros diferentes tipos de lámparas de tecnología infrarroja de diferentes longitudes de. Los resultados obtenidos nos indicarán si la cocción del producto se realiza de una forma adecuada. El objetivo es mantener las condiciones organolépticas, en comparación a la inmersión en aceite en alta temperatura. Al mismo tiempo, el resultado del estudio condicionará el posible diseño de un horno de cocción en continuo. Con la finalidad de cocinar este tipo de producto a nivel industrial.

Palabras clave: Lámparas de infrarrojos, cocción, continuo, fritura, aceite, longitudes de onda, saludable, grasa.

1. Introducción

El proceso de cocción que se está utilizando en la actualidad, tanto a nivel industrial como a nivel doméstico, para la elaboración de alimentos precocinados se realiza mediante la inmersión del alimento en aceites a altas temperaturas. Aunque la utilización de este tipo de metodología de cocción no es especialmente saludable por su alto contenido en grasa.

Estas grasas, en algunos casos saturadas, dan a los alimentos las características organolépticas, que proporcionan el sabor característico de estos alimentos y que hacen que sean demandados por los consumidores.

Particularmente los alimentos bien fritos se caracterizan por una apariencia seca, no grasa, de color dorado cuya superficie es crujiente y su corazón es preferentemente tierno. Gracias a dichas características, así como la rapidez de preparación, hace que la fritura de los alimentos adquiriera cierta importancia en las técnicas modernas y actuales de su preparación (Sagú, 1998; Raoult-Wack, y Bricas, 1998).

El proceso de fritura del alimento, aunque parece simple de implementar, es bastante complejo debido la transferencia de calor entre el alimento y el medio de fritura (Vitrac, 2000). El sistema se complica aún más a causa del cambio continuo en la composición de los alimentos y del medio en el que se frien estos. A su vez, cambios afectan positivamente a ciertas propiedades del producto frito, tales como el sabor, la aparición del particular dorado superficial y la formación de una fina corteza, siendo esta última la responsable de la textura crujiente del producto terminado y es a su vez un factor clave en la absorción del aceite. Análogamente, hay que tener en cuenta que durante el calentamiento el aceite, este sufre una serie de reacciones complejas que afectarán de manera negativa a la calidad organoléptica y nutricional del alimento tratado, provocando la formación de compuestos altamente perjudiciales para el organismo. La magnitud de las alteraciones que se producen durante la fritura dependen de varios factores, algunos de los cuales están estrechamente relacionados con la temperatura del aceite, según la cual se cambia el ciclo, la duración del tratamiento y el uso de una fritura continua o discontinua.

2. Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo el estudio de una forma de cocción de un producto de forma cilíndrica con una cantidad mínima de aceite que puede resultar sana y rápida.

Al mismo tiempo se observará que sucede cuando la cocción del producto se realiza mediante la rotación sobre su propio eje, y si esta se realiza de una forma homogénea manteniendo las condiciones organolépticas como si se hubieran hecho de forma tradicional.

Se observará si la cocción mediante la tecnología de lámparas de infrarrojos (IR) con diferentes longitudes de onda y con movimiento giratorio en vez de aceite hirviendo puede resultar una alternativa a la inmersión del producto en este.

Dependiendo del resultado de las pruebas de cocción, se estudiará la forma y características que debe tener el diseño de un horno de cocción en continuo mediante cinta de rodillos giratorios para el cocinado de este tipo de producto a nivel industrial.

Para el trabajo se ha utilizado un alimento tan común como puede ser una croqueta, ya que esta necesita para su posterior consumo, una fritura de inmersión en aceite hirviendo.

3. Desarrollo

3.1. La idea y el caso de estudio

Este trabajo va a portar un método alternativo de cocción, que no modifique las características del producto frito como sucede en la técnica tradicional. De esta manera, se mantendrán las características organolépticas demandadas por los consumidores tales como el color dorado, la costra superficial que proporciona la textura crujiente y el interior tierno.

Algunas soluciones ya probadas permiten “freír” sin aceite. En estas el producto se calienta por medio de simples hornos de convección. Este tipo de soluciones, sin embargo, no han tenido una respuesta positiva en el mercado, ya que no proporcionan a la comida las características típicas deseadas por los consumidores.

Así pues, el aceite es un elemento esencial en este tipo de cocción, por tanto, se reducirá la cantidad de este empleado en el proceso, pero no se eliminará completamente.

La idea es recubrir toda la superficie del alimento con una pequeña cantidad de aceite, haciendo uso de un sistema de pulverización que proporcione al producto una fina película de la grasa mencionada. Esta acción se realizará antes de que el alimento atraviese la

cámara de cocción. Esta estará compuesta por elementos radiantes de infrarrojos (Fig. 1) por tanto, el producto debe pasar a través de ambas etapas mediante una cinta transportadora que le confiere no solo el movimiento de avance típico, sino también una rotación alrededor de su propio eje, con el fin de obtener una cocción uniforme en toda su superficie.

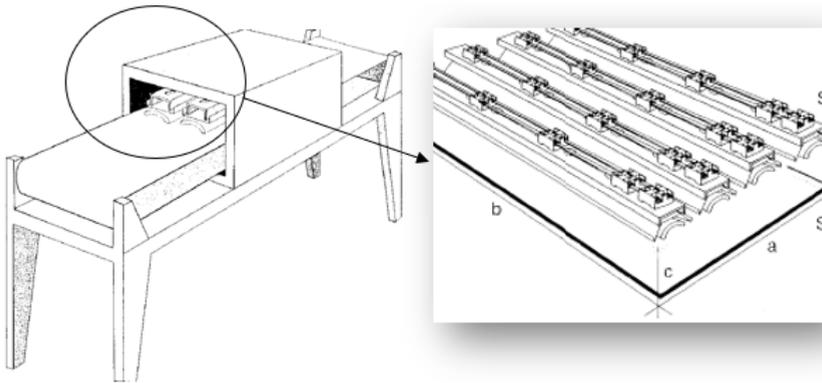


Fig. 1 Disposición del elemento de radiación en la cámara de cocción

Una posible solución al problema de rotación del alimento durante el avance, ha sido solucionada con el uso de elementos cilíndricos, que girando alrededor de su propio eje, ejerza un empuje sobre el producto tal como para permitir su rotación. A continuación, se muestra un esquema tanto de la idea planteada como del proceso:

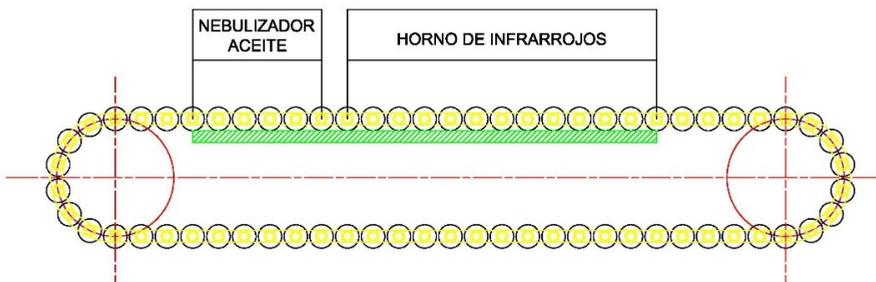


Fig. 2 Esquema del proceso de fritura

Por tanto, el estudio se centra en un tipo de mecanismo para ser diseñado o utilizado con el fin de obtener el movimiento buscado. Además el objetivo es encontrar el tipo de emisores de radiación infrarroja que se emplearán en el proceso de cocción.

3.2. Análisis de la solución propuesta

Una vez se verificó que nos encontrábamos ante una idea innovadora, se procedió al estudio y experimentación de las distintas soluciones planteadas en un inicio. En particular, en este estudio se ha verificado la viabilidad de la idea, analizando los movimientos de rotación de la croqueta y su cocción. En ningún caso se analizó en profundidad el dimensionado y diseño de toda la maquinaria.

Como ya se ha mencionado, la idea es dar al producto un movimiento de avance, a la vez que se le proporciona un movimiento de rotación constante sobre sí mismo, todo ello cuando se encuentra circulando por el túnel de cocción, formado este último por emisores de radiación infrarrojos (IR).

Se va a estudiar si el diseño de cilindros giratorios es factible para aplicarlo a la rotación de alimento con forma cilíndrica y si mediante el uso de radiación IR, es posible cocinar el producto de manera que confiera las propiedades típicas de un alimento correctamente frito, corteza crujiente, superficie dorada y corazón tierno y suave.

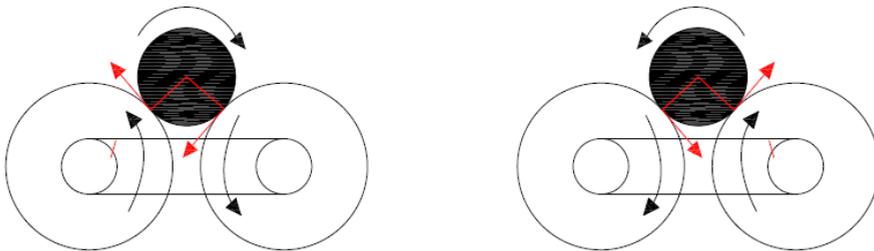


Fig. 3 Esquema de rotación de la croqueta

3.3. Planificación de la prueba

Las pruebas de cocción se realizaron variando los siguientes parámetros:

- Tipo de emisor: se han utilizado por separado el emisor de onda corta y el emisor de onda media en respuesta rápida.
- Distancia entre el producto y el emisor: el soporte de la lámpara ha sido conectado a un brazo de aluminio ajustable en altura, por medio de ganchos, a través de una impresión de una pieza con una impresora 3D.
- Cámara de cocción: las pruebas se llevaron a cabo tanto en un entorno abierto y empleando solo la lámpara con el reflector, la zona de cocción cerrada a través de placas de metal cubiertas con papel de aluminio. De esta forma se simulaba una pequeña cámara de cocción, evitando la dispersión del calor por la sala de trabajo. La elección del empleo de aluminio para las paredes reflectantes, se justifica por las propiedades del material para reflejar la mayor parte de la radiación incidente.
- Velocidad de rotación del cilindro: algunas pruebas se llevaron a cabo variando las velocidades de rotación, para poder evaluar sus efectos sobre el tiempo de cocción.
- Contenido de aceite: algunas pruebas se llevaron a cabo sin la adición de aceite al producto, mientras que algún alimento se roció con aceite antes de la cocción y con una cantidad suficiente para recubrir uniformemente toda su superficie externa.

Concretamente se evaluaron los efectos que dichos factores tienen en el tiempo de cocción y en la calidad de la fritura de los alimentos.

Todas las pruebas se llevaron a cabo de acuerdo a los mismos parámetros: el producto se extrae del congelador a -21°C , en las pruebas se rocía con aceite e inmediatamente se coloca sobre los cilindros; al mismo tiempo, el mecanismo de soporte inicia la rotación y la lámpara se enciende. La prueba finaliza en el momento en el producto está cocinado y con un aspecto externo comparable por percepción visual, al de una fritura en inmersión de aceite.

Los datos que se anotan al final de la prueba son:

- Tiempo de cocción
- Temperatura superficial del producto al finalizar de cada prueba
- La calidad de la fritura (comparación por percepción visual)

4. Conclusiones

El presente estudio, ha verificado que la alternativa de la tecnología de infrarrojos propuesta para la etapa de cocción tiene resultados válidos y satisfactorios. Particularmente, se ha probado y ensayado distintas soluciones relacionadas con el movimiento de los alimentos en la cinta transportadora y la cocción de esta, no valorando por el momento el diseño de la maquinaria.

En relación al movimiento de rotación, el objetivo es aprovechar el empuje que dos cilindros con ejes paralelos, que a una cierta distancia y en la misma dirección de rotación ejercen un movimiento sobre el alimento situado sobre ellos. Los ensayos realizados han tenido resultados positivos. Demuestra que la presencia de aceite, no pone en peligro la rotación de ésta. En particular, se realizaron estas pruebas de rotación para tres distancias diferentes entre los ejes de los cilindros dependiendo del tamaño del alimento. Se demostró que, mediante la reducción de esta, no era posible de transferir el movimiento en alimentos con formas irregulares, con respecto a la teórica forma cilíndrica del alimento.

La cocción, sin embargo, requiere un plan de pruebas más detallado y elaborado, ya que hay que tener en cuenta una serie de variables a más. Las pruebas se llevaron a cabo a través de dos emisores diferentes, la primera con onda corta y la segunda a través de un emisor de onda media, variando en ambos casos la distancia entre ellos y el alimento, la velocidad de rotación de los cilindros, el contenido de aceite en el producto (0% aceite - 100% aceite) y la cámara de cocción.

Los resultados mostraron que, mediante el uso de la onda corta, el emisor no es capaz de freír el alimento de la forma deseada en 330 segundos, colocándose el emisor a una distancia de 20 mm desde la superficie del producto y con una velocidad de rotación del cilindro de 10 revoluciones por minuto. A diferencia de lo ocurrido con el emisor de onda corta, con el emisor de onda media y manteniendo al mismo tiempo los parámetros anteriores fijos, la fritura se lleva a cabo en 180 segundos. Además, el aspecto se ve mejor en términos de corteza superficial crujiente y corazón tierno y húmedo.

Se ha observado, que con el transmisor de onda media, el interior del producto alcanza temperaturas más bajas que las alcanzadas con el otro emisor.

En cuanto a la influencia de otros parámetros tales como la distancia y la velocidad, se demostró que la reducción de la segunda puede hacer que el proceso sea más rápido y que, en relación con la primera, ésta no puede caer por bajo de 20 mm ya que el producto muestra signos de exceso de cocción en algunos puntos de la superficie.

Una consideración adicional que debe hacerse sobre la temperatura superficial del alimento, es que los mejores resultados, se han obtenido cuando ésta se encuentra entre un valor de 160-180°C.

Referencias

- Datta, A. K., Ni, H. (2006). Infrared and hot-air-assisted microwawe heating of foods for control of surface moisture. *Journal of Food Engineering* 51.
- Keener, K. M., Nelson III, L. V. (2013). Comparison of the FryLess 100 K Radiant Fryer to oil immersion frying, *LWT. Food Science and Technology*.
- Krishnamurthy, K., Khurana, H. K. (2008). Infrared heating in food processing: an overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol. 7.
- Lloyd, B. J. (2003). Analysis of radiant heating to produce an alternative frying process. *Food Science Biological and Agricultural Engineering*.
- Pan, Z. (2016). *Infrared Processing of Foods*. Elsevier.
- Sheridan, P., Shilton, N. (1999). Application of far infrared radiation to cooking of meat products. *Journal of Food Engineering* 41.