

## Extra virgin olive oil microencapsulation. Effect on quality and shelf life of breaded foods

## Microencapsulación del aceite de oliva virgen extra. Efecto sobre la calidad y vida útil de alimentos empanados

M. Barón-Yusty\*, M. Ros-Chumillas, G.B. Martínez-Hernández, A. López-Gómez

Grupo de Ingeniería del Frío y la Seguridad Alimentaria, Departamento de Ingeniería Agronómica, ETISA, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena. Spain.

\*marta.baron@edu.upct.es

### **Abstract**

**This PhD Thesis aims to develop an innovative technology for manufacturing refrigerated pre-fried breaded foods avoiding the (deep) pre-frying operation. This technology incorporates extra virgin olive oil (EVOO) microencapsulated in cyclodextrins in the breading or battering step. EVOO microencapsulation will be studied with two carriers or encapsulation agents ( $\alpha$ -cyclodextrin &  $\gamma$ -cyclodextrin) using the microencapsulation process of kneading. This study plans on fulfilling today's consumer's needs, through the development and execution of a new technology at laboratory and pilot plant scale (without deep pre-frying operation in oil) that obtains a healthier breaded food with the same sensory characteristics of a fried breaded food.**

**Keywords:** cyclodextrins; oil-free frying; healthiness; quality.

### **Resumen**

**Esta Tesis doctoral tiene por objetivo desarrollar una innovación tecnológica en la elaboración de alimentos empanados refrigerados que consiste en la eliminación de la operación de pre-fritura en aceite, y la introducción de aceite de oliva virgen extra (AOVE) microencapsulado en la etapa de empanado o rebozado. La microencapsulación del AOVE se estudiará usando dos "carriers" o agentes de encapsulación ( $\alpha$ -ciclodextrinas y  $\gamma$ -ciclodextrinas) usando el proceso de microencapsulación por amasado y liofilización. El estudio de esta nueva metodología que será desarrollada a escala de laboratorio y planta piloto (sin operación de pre-fritura con aceite) está orientado a satisfacer las necesidades actuales de los consumidores, ya que tratará de lograr un producto (sin freír) mucho más saludable y con las mismas características sensoriales del producto empanado frito.**

**Palabras clave:** ciclodextrinas; fritura sin aceite; saludable; calidad.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La demanda creciente de productos alimenticios más sostenibles y saludables que los tradicionales suponen un reto para las industrias alimentarias (1,2) al tener que reaccionar y adaptarse, de diversas maneras, para abordar las necesidades actuales de los consumidores y mantener sus mismas características organolépticas (3). Respondiendo a esta demanda, la industria alimentaria está desarrollando e incorporando nuevas tecnologías, tales como la microencapsulación de ingredientes alimentarios, para conseguir alimentos funcionales, más optimizados y saludables, y con similares características sensoriales (1).

Las ciclodextrinas (CDs) nativas ( $\alpha$ -CD,  $\beta$ -CD, y  $\gamma$ -CD), al ser sustancias GRAS “generalmente reconocidas como seguras” por la FDA y, al poder formar complejos de inclusión de hospedador-huésped a través de técnicas de microencapsulación, se pueden utilizar en un amplio espectro de aplicaciones dentro de la industria alimentaria (4). Actualmente, la microencapsulación de lípidos en la industria alimentaria se realiza para protegerlo frente a factores ambientales, enmascarar o preservar sabores y aromas, prolongar la vida útil de los alimentos a los que se aplica y/o mejorar la estabilidad de los ingredientes sensibles de la matriz alimentaria utilizada (1,5).

Esta Tesis propone modificar la tecnología del proceso de elaboración de alimentos empanados refrigerados mediante la eliminación de la operación de pre-fritura y la introducción, en la operación de rebozado o de empanado de aceite de oliva virgen extra (AOVE) microencapsulado en CDs, con el fin de 1) satisfacer la demanda actual del consumidor de productos más saludables y que posean las características organolépticas tradicionales, 2) mejorar la seguridad microbiológica, y prolongar la vida útil de estos productos, y 3) reducir significativamente el contenido de grasa total del producto, utilizando la cantidad mínima de aceite microencapsulado necesario para una adecuada aceptación sensorial del producto.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Investigación y revisión bibliográfica

Revisión bibliográfica sobre las nuevas tecnologías de conservación y elaboración de productos empanados refrigerados más saludables, de mayor vida útil y con mejoras en seguridad alimentaria. Se realizará especialmente una revisión bibliográfica sobre las técnicas de microencapsulación de aceites de semillas y de oliva, y su influencia sobre la eficacia de encapsulación y la estabilidad oxidativa de estos aceites. También, se revisará la bibliografía referente a las nuevas tecnologías de horneado con aire caliente, infrarrojos y microondas, que sean de aplicación para la preparación de alimentos empanados.

### 2.2 Desarrollo, evaluación y comparación de la nueva metodología vs la tradicional

Desarrollar (a escala de laboratorio) y valorar la posibilidad de implementar una nueva tecnología de proceso (a escala industrial) que satisfaga a los consumidores a la vez que sea rentable para la industria alimentaria. Para ello, se encapsulará AOVE (obtenido de un supermercado local), mediante la técnica de encapsulación de mezcla física en base al método descrito por Mourtzinis et al. (6) con algunas modificaciones propuestas por el Grupo de Investigación en Ingeniería del Frio y la Seguridad Alimentaria (7,8). Se evaluará la estabilidad oxidativa (TOTOX, pV, p-AV,  $K_{270}$  y  $K_{320}$ ) y la eficacia de la encapsulación (XRD, DSC). Se evaluará a escala de laboratorio la introducción de diferentes proporciones de AOVE:CD en la operación de empanado o rebozado (pan rallado o ligante: complejo de inclusión); y se realizará un estudio de calidad y vida útil del control frito (metodología convencional) y de la nueva metodología desarrollada (sin pre-fritura con oliva y con microencapsulados de AOVE) evaluando un estudio de color, microbiológico, sensorial y del contenido total de grasa (antes y después del horneado, simulando el cocinado que se realiza antes de consumir). Con el programa informático Rstudio, se realizará un análisis estadístico ANOVA seguido de la prueba Tukey HSD a un nivel de confianza del 95 % y del 99 %.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se espera lograr similares características sensoriales en el producto obtenido con la nueva tecnología, respeto a la fritura convencional, implicando un avance tecnológico por la obtención de las características organolépticas de un producto frito (crujiente exterior, jugoso interior, color dorado, y un aroma y sabor agradables), pero sin realizar una fritura previa con aceite. Se

pretende mejorar la calidad microbiológica, en cuanto a control de microorganismos aerobios mesófilos totales, bacterias ácido lácticas, enterobacterias, mohos, levaduras, *Pseudomonas* y psicrófilos, para extender la vida útil del producto empanado refrigerado. Además, se espera obtener un producto mucho más saludable que el obtenido con tecnología convencional, ya que tendrá un contenido en grasa mucho menor, y estará enriquecido en fibra soluble.

#### 4. CONCLUSIONES

Mediante esta Tesis doctoral se pretende desarrollar una innovación tecnológica en la elaboración de alimentos empanados refrigerados que consiste en la eliminación de la operación de pre-fritura en aceite, y la introducción de AOVE microencapsulado en la etapa de empanado o rebozado. La introducción del aceite microencapsulado en la formulación del producto empanado refrigerado junto con una técnica apropiada de horneado pretende ser una alternativa tecnológica a la fritura tradicional industrial.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Estos trabajos son financiados por la empresa FRIPOZO S.A. a través del Proyecto CDTI Ref.: IDI-20190627, y del contrato correspondiente con la Universidad Politécnica de Cartagena, que financia la beca predoctoral de Marta Barón.

#### 6. REFERENCIAS

1. Sobel R, Versic R, Gaonkar AG Introduction to Microencapsulation and Controlled Delivery in Foods. In: Microencapsulation in the Food Industry. Elsevier. 2014;3-12
2. Tuorila H, Hartmann C. Consumer responses to novel and unfamiliar foods. Vol. 33, Current Opinion in Food Science. Elsevier Ltd; 2020;1-8.
3. Soto-Jover S, Boluda-Aguilar M, Esnoz-Nicuesa A, Iguaz-Gainza A, López-Gómez A. Texture, Oil Adsorption and Safety of the European Style Croquettes Manufactured at Industrial Scale. Food Eng Rev. 2016;8(2):181-200. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12393-015-9130-2>
4. Singh M, Sharma R, Banerjee UC. Biotechnological applications of cyclodextrins. Biotechnol Adv. 2002 Dec 1;20(5-6):341-59.
5. Velasco J, Velasco J, Dobarganes C, Márquez-Ruiz G. Variables affecting lipid oxidation in dried microencapsulated oils. Grasas y Aceites. 2003 [cited 2020 Sep 1];54(3):304-14. <http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/246>
6. Mourtzinou I, Salta F, Yannakopoulou K, Chiou A, Karathanos VT. Encapsulation of olive leaf extract in  $\beta$ -cyclodextrin. J Agric Food Chem. 2007;55(20):8088-94. <https://pubs.acs.org/sharingguidelines>
7. Buendía-Moreno L, Sánchez-Martínez MJ, Antolinos V, Ros-Chumillas M, Navarro-Segura L, Soto-Jover S, et al. Active cardboard box with a coating including essential oils entrapped within cyclodextrins and/or halloysite nanotubes. A case study for fresh tomato storage. Food Control. 2020;107:106763.
8. Navarro-Segura L, Ros-Chumillas M, López-Cánovas AE, García-Ayala A, López-Gómez A. Nanoencapsulated essential oils embedded in ice improve the quality and shelf life of fresh whole seabream stored on ice. Heliyon. 2019;5(6):e01804.