

Susceptores: los aliados en el calentamiento de alimentos con microondas

Actualmente, los consumidores se han vuelto más conscientes sobre temas relacionados con la salud a través de la ingesta de alimentos. Debido a esto, ha surgido una creciente demanda de alimentos que tengan beneficios para la salud y que, a su vez, sean fáciles de preparar. Una de las estrategias utilizadas por la industria de los alimentos para hacer frente a este reto es el uso de tecnologías térmicas distintas al calentamiento convencional, con el objetivo de mejorar la calidad de los productos disponibles en el mercado o desarrollar nuevos productos. El procesamiento con microondas ha sido una tecnología exitosa con diferentes aplicaciones en la industria alimentaria.

Ventajas y desventajas del uso de microondas

La tecnología de microondas ha sido implementada en varias operaciones unitarias a nivel industrial como descongelación, secado, horneado y pasteurización. Esto se debe a las ventajas que ofrece en comparación con los métodos convencionales, como la reducción del tiempo de procesamiento, menor consumo de energía, mayor control del proceso y facilidad de operación. Por otro lado, el incremento de la urbanización en países en desarrollo ha favorecido el aumento del uso de hornos de microondas en los hogares (Orsat et al., 2017).

Sin embargo, algunos defectos de calidad en los alimentos han sido asociados al procesamiento con microondas, como la falta de cocción, la textura y el sabor desagradables. Para minimizar estos defectos, la industria ha desarrollado empaques que permitan una cocción adecuada y uniforme, logrando que el alimento alcance los atributos de calidad deseados por el consumidor. Los susceptores son un ejemplo de este tipo de empaques, ya que tienen la capacidad de absorber la energía del microondas para después transferirla al alimento y lograr una cocción adecuada.

Funcionamiento de los susceptores

La temperatura de la superficie del susceptible puede alcanzar entre 200 a 300 °C en un horno de microondas doméstico de 2.45 GHz. Es importante destacar que, sin el uso de este material, la temperatura de la superficie de contacto con los alimentos no superaría los 100 °C en el calentamiento con microondas (Chen et al., 2017). Debido a esta característica, el uso de susceptores ha crecido exponencialmente en la industria alimentaria, permitiendo que diversos alimentos sean cocinados en el microondas de manera fácil y rápida por el consumidor.

Además, estos materiales son considerados empaques activos debido a que interactúan con las ondas del microondas para crear condiciones específicas en el alimento (Schiffmann, 2017). Los susceptores

comerciales se han aplicado en distintas áreas de la industria alimentaria, como panadería, productos cárnicos o empanizados (Thanakkasaranee et al., 2023).

Materiales utilizados en susceptores

Actualmente, los susceptores más utilizados y comercializados están fabricados a partir de una película delgada de PET unida a una capa metálica, comúnmente de aluminio. Esta capa se encuentra del lado contrario al alimento y, a su vez, laminada a un sustrato de papel o cartón (Perry & Lentz, 2009). La función principal de esta capa metálica es la interacción con el componente eléctrico del campo energético del microondas, favoreciendo un calentamiento adecuado y uniforme (Bohrer & Brown, 2001).

Otros nuevos materiales han comenzado a ganar relevancia en el campo de los susceptores. Algunos autores han reportado resultados interesantes con susceptores a base de grafito, carburos de silicio, óxido de aluminio, nanomateriales, entre otros (Bhoi et al., 2019; Paton & Windle, 2008; Punathil, 2023; Soleimanifard et al., 2018). Sin embargo, el uso de estos materiales para aplicaciones alimentarias aún se mantiene en estudio.

Conclusiones

Los susceptores han sido aplicados con éxito en el calentamiento de diversos alimentos con microondas, permitiendo obtener productos similares a los obtenidos mediante procesos convencionales. Sin embargo, su aplicación aún es limitada y no se ha potencializado por completo. Es importante destacar que el calentamiento de alimentos con microondas representa un reto importante para la industria, ya que cada alimento se comporta como un material distinto e involucra diversas variables en función de su formulación y de las condiciones de proceso.

Por lo tanto, tanto la formulación como los parámetros del equipo resultan de gran importancia a la hora de diseñar y crear empaques para alimentos destinados al calentamiento con microondas. Finalmente, el uso de susceptores representa un avance importante en la industria de los alimentos, permitiendo adaptarse a los estilos y tendencias de vida actuales de los consumidores.

Referencias:

- Bhoi, N. K., Singh, H., & Pratap, S. (2019). A study on microwave susceptor material for hybrid heating. *Journal of Physics: Conference Series*, 1240(1), 012097. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1240/1/012097>
- Chen, F., Warning, A. D., Datta, A. K., & Chen, X. (2017). Susceptors in microwave cavity heating: Modeling and experimentation with a frozen pie. *Journal of Food Engineering*, 195, 191-205. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.09.018>
- Orsat, V., Raghavan, G. S. V., & Krishnaswamy, K. (2017). Microwave technology for food processing: An overview of current and future applications. En M. Regier, K. Knoerzer, & H. Schubert (Eds.), *The Microwave Processing of Foods* (2.^a ed., pp. 100-116). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100528-6.00005-X>
- Paton, K. R., & Windle, A. H. (2008). Efficient microwave energy absorption by carbon nanotubes. *Carbon*, 46(14), 1935-1941. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2008.08.001>
- Perry, M. R., & Lentz, R. R. (2009). Susceptors in microwave packaging. En *Development of Packaging and Products for Use in Microwave Ovens* (pp. 207-236). <https://doi.org/10.1533/9781845696573.2.207>
- Punathil, L. (2023). Effects of susceptor thickness on microwave heating of raw meat. *Food and Bioprocess Processing*, 141, 116-127. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2023.08.001>
- Schiffmann, R. F. (2017). Packaging for microwave foods. En *The Microwave Processing of Foods* (2.^a ed., pp. 273-299). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100528-6.00013-9>
- Soleimanifard, S., Shahedi, M., Emam-Djomeh, Z., & Askari, G. (2018). Investigating textural and physical properties of microwave-baked cupcake. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20, 265-276.
- Thanakkasaranee, S., Sadeghi, K., & Seo, J. (2023). Packaging materials and technologies for microwave applications: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(23), 6464-6483. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2033685>

Sobre los autores:

Autora: Flor Elizabeth De León Serna

Licenciada en Ingeniería de Alimentos por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 2017. Maestra en Ingeniería Química por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 2021. Actualmente es candidata a Doctora en Ciencia de Alimentos en la Universidad de Las Américas Puebla contando con el apoyo de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

Contacto: flor.deleonsa@udlap.mx

Coautora: Dra. Nelly Ramírez Corona

Doctora en Ingeniería Química por el Instituto Tecnológico de Celaya y profesora titular del Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental de la UDLAP desde 2007. Ha publicado más de 60 publicaciones científicas en el área de ingeniería química y de alimentos. Es investigadora nacional (SNI) nivel 1, miembro del Consejo Directivo de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química.

Contacto: nelly.ramirez@udlap.mx

Coautor: Dr. Ricardo Navarro Amador

Doctor en Química y Fisicoquímica de Materiales por la Universidad de Montpellier (Francia) y profesor e investigador del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad de las Américas Puebla desde 2018. Su investigación actual se centra en la síntesis y caracterización de materiales híbridos porosos aplicados en la remediación del medio ambiente y en el desarrollo de materiales y nanomateriales para la industria alimentaria. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNII) de CONAHCYT, actualmente en el nivel 1.

Contacto: ricardo.navarro@udlap.mx