

## Aplicación de pulsos de luz y reducción de la concentración de conservantes en alimentos de origen animal

Eva Hierro, Gonzalo García de Fernando,  
Xavier F. Hospital, Manuela Fernández



Dpto. de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid



De izquierda a derecha Xavier F. Hospital,  
Gonzalo García de Fernando, Manuela Fernández,  
M<sup>a</sup> Fernanda Fernández y Eva Hierro.

Las tendencias actuales en el procesado de los alimentos se orientan hacia el desarrollo de tecnologías de conservación más respetuosas con las propiedades sensoriales y nutritivas, así como a la disminución del contenido de aditivos.

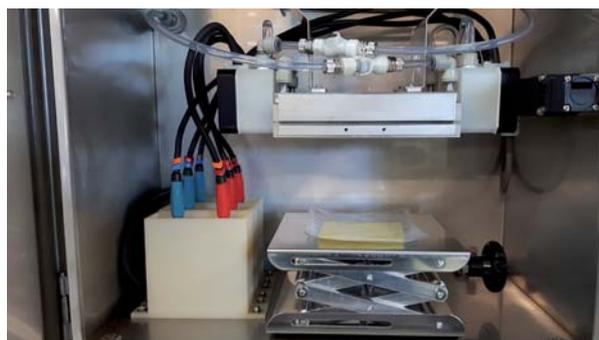
Entre los nuevos métodos de conservación, los que suscitan un mayor interés son los de naturaleza no térmica. Un ejemplo es la tecnología de pulsos de luz, cuyo efecto antimicrobiano se debe principalmente a la radiación ultravioleta, que provoca daños en el ADN de los microorganismos. Dentro de las actividades del grupo Tecnología de Alimentos de Origen Animal (TECNOLALIMA), de la Universidad Complutense de Madrid, nuestro equipo lleva más de una década trabajando en la tecnología de pulsos de luz para la higienización superficial de distintos alimentos, estudiando su eficacia para inactivar a diversos microorganismos, así como sus efectos en la calidad sensorial.

*Salmonella* sigue constituyendo hoy en día el principal peligro relacionado con el consumo de huevo. Su presencia es mucho más frecuente en la cáscara y la contaminación

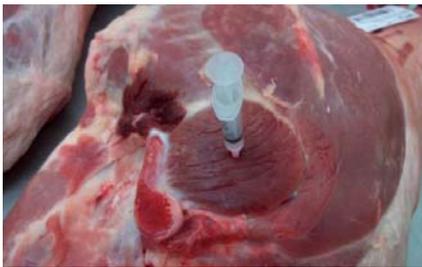
del contenido en el momento de romperla es, quizás, la principal causa de los brotes de salmonelosis debidos al consumo de huevo crudo o insuficientemente cocinado. En nuestros estudios se trataron huevos frescos lavados y sin lavar y contaminados con *Salmonella* Enteritidis en la cáscara, utilizando fluencias entre 2 y 12 J/cm<sup>2</sup>. En huevos no lavados no se detectó *Salmonella* en un 80% de las muestras tratadas con 12 J/cm<sup>2</sup>, mientras que en el resto se observó una reducción del orden de 2,5 log ufc/huevo. Cuando se aplicó la misma fluencia a huevos con la cutícula dañada, la máxima reducción que se consiguió fue de 1,8 log ufc/

huevo. La penetración de los microorganismos en los poros, junto con la presencia de fragmentos de cutícula, puede ejercer un efecto protector frente a la luz, lo que supondría un factor limitante para la eficacia de esta tecnología. Por lo tanto, para obtener los mejores resultados es importante que la cutícula se mantenga íntegra, por lo que se recomienda la aplicación del tratamiento lo antes posible tras la puesta y sobre el huevo no lavado.

Por otra parte, teniendo en cuenta la creciente demanda de alimentos de conveniencia, los pulsos de luz también podrían ser de



Tratamiento de queso en lonchas con pulsos de luz.



Inoculación de jamones previa al salado en los estudios con reducción de nitrificantes.

utilidad para la higienización de productos loncheados, con el objetivo de inactivar los microorganismos que podrían alcanzar su superficie durante las operaciones de corte y/o envasado. En los estudios realizados por nuestro grupo en distintos loncheados inoculados con *Listeria* spp. en superficie y envasados al vacío se han obtenido reducciones de 0,3-0,9 log ufc/cm<sup>2</sup> en *carpaccio* de ternera, 0,4-1,8 log en jamón cocido y mortadela, 0,9-1,8 log en lomo y salchichón y 3 log en queso Gouda, con fluencias comprendidas entre 0,9 y 12 J/cm<sup>2</sup>. Un factor limitante para lograr niveles mayores de inactivación es la aparición de matices azufrados en el sabor y aroma del producto. No obstante, la inactivación lograda no sería desdeñable en el caso de que se produjeran fallos en la higiene de las operaciones post-procesado, teniendo en cuenta, además, que el grado de contaminación en los productos loncheados no suele ser muy elevado. Es importante señalar que para un tratamiento eficaz es esencial proporcionar una distribución homogénea de la luz en todo el producto.

En otra de nuestras líneas de investigación estamos estudiando la posibilidad de reducir la cantidad de nitratos y nitritos en los productos cárnicos crudos curados. Pese a la larga tradición que tiene el uso de estos aditivos en la industria cárnica, su papel en la formación de N-nitrosaminas hace que su empleo sea controvertido, pues una ingesta elevada de carnes procesadas se ha relacionado con un incremento del riesgo de padecer cáncer. Aunque los nitratos y nitritos están estrictamente regulados y existen límites máximos para su adición, es posible que en un futuro se revisen a la baja, por lo que resulta esencial conocer la repercusión que podría tener dicha reducción en la calidad microbiológica de los productos cárnicos. Esta línea de trabajo ha formado parte de las investigaciones desarrolladas en el ámbito del proyecto "Pro-

ductos cárnicos para el siglo XXI: seguros, nutritivos y saludables" (CARNISENUSA), del programa Consolider-Ingenio.

Nuestro grupo ha evaluado el impacto de la disminución de la concentración de nitrificantes (entre un 25 y un 75% sobre las cantidades máximas permitidas por la Unión Europea) en la seguridad microbiológica de salchichón, chorizo, fuet y jamón curado, mediante *challenge tests* con *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum* y *Listeria innocua*. En los embutidos, una reducción del 25% afectaría al control de *Listeria*, cuyos recuentos serían significativamente mayores en el caso de que este microorganismo se encontrara contaminando la masa inicial. Sin embargo, una disminución del 50% no afectó a *Salmonella* y sólo los embutidos sin nitrificantes presentaron mayores recuentos de este microorganismo. Con esta misma reducción no se detectó la producción de toxina botulínica durante la maduración de los embutidos. Por lo que se refiere al jamón curado, la reducción de la cantidad de nitrito en la sal a 150 mg/kg dificultaría el control de *Listeria*, mientras que *E. coli* parece ser más sensible a las condiciones de temperatura y  $a_w$  que al nitrito. Como conclusión cabe decir que un control estricto y eficaz de factores tecnológicos como el pH y la  $a_w$  resulta esencial para obtener productos cárnicos seguros, si bien el efecto del nitrito no se debería descartar en caso de que falle alguna de estas barreras, se utilicen otras condiciones de maduración o se incluya alguna modificación en la composición del producto, como por ejemplo una disminución del contenido de sal. Estas consideraciones deberían ser tenidas en cuenta ante una futura revisión de la legislación europea.

## PUBLICACIONES RECIENTES

### Pulsos de luz para la higienización de alimentos

- Aguirre, J.S., García de Fernando, G., Hierro, E., Hospital, X.F., Ordóñez, J.A. y Fernández, M.** (2015). Estimation of the growth kinetic parameters of *Bacillus cereus* spores as affected by pulsed light treatment. *Int J Food Microbiol* 202: 20-26.
- Aguirre, J.S., Hierro, E., Fernández, M. y García de Fernando, G.D.** (2014). Modelling the effect of light penetration and matrix colour on the inactivation of *Listeria innocua* by pulsed light. *Innov Food Sci Emerg* 26: 505-510.
- Fernández, M. y Hierro, E.** (2016). Microbial inactivation in foods by Pulsed Light. *En High Intensity Pul-*

*sed Light in Processing and Preservation of Foods*, G. Pataro, J. Lyng (eds.), Nova Science Publishers, 121-162.

- Fernández, M., Ganan, M., Guerra, C. y Hierro, E.** (2014). Protein oxidation in processed cheese slices treated with pulsed light technology. *Food Chem* 159: 388-390.
- Fernández, M., Hospital, X.F., Arias, K. y Hierro, E.** (2016). Application of pulsed light to sliced cheese: effect on *Listeria* inactivation, sensory quality and volatile profile. *Food Bioprocess Tech* 9: 1335-1344.
- Fernández, M., Manzano, S., De la Hoz, L., Ordóñez, J.A. y Hierro, E.** (2009). Pulsed light inactivation of *Listeria monocytogenes* through different plastic films. *Foodborne Pathog Dis* 6: 1265-1267.
- Ganan, M., Hierro, E., Hospital, X.F., Barroso, E. y Fernández, M.** (2013). Use of pulsed light to increase the safety of ready-to-eat cured meat products. *Food Control* 32: 512-517.
- Hierro, E. y Fernández, M.** (2013). Control of *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat meat products by pulsed light. *Nonthermal Processing Division Special IFT Annual Meeting Bulletin* 14, 1: 10-12.
- Hierro, E., Barroso, E., De la Hoz, L., Ordóñez, J.A., Manzano, S. y Fernández, M.** (2011). Efficacy of pulsed light for shelf-life extension and inactivation of *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat cooked meat products. *Innov Food Sci Emerg* 12: 275-281.
- Hierro, E., Ganan, M., Barroso, E. y Fernández, M.** (2012). Pulsed light treatment for the inactivation of selected pathogens and the shelf-life extension of beef and tuna *carpaccio*. *Int J Food Microbiol* 158: 42-48.
- Hierro, E., Manzano, S., Ordóñez, J.A., De la Hoz, L. y Fernández, M.** (2009). Inactivation of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis on shell eggs by pulsed light technology. *Int J Food Microbiol* 135: 125-130.

### Reducción de nitratos y nitritos en productos cárnicos

- Hospital, X.F., Carballo, J., Fernández, M., Arnau, J., Gratacós, M. y Hierro, E.** (2015). Technological implications of reducing nitrate and nitrite levels in dry-fermented sausages: typical microbiota, residual nitrate and nitrite and volatile profile. *Food Control* 57: 275-281.
- Hospital, X.F., Hierro, E. y Fernández, M.** (2012). Survival of *Listeria innocua* in dry fermented sausages and changes in the typical microbiota and volatile profile as affected by the concentration of nitrate and nitrite. *Int J Food Microbiol* 153: 395-401.
- Hospital, X.F., Hierro, E. y Fernández, M.** (2014). Effect of the concentration of nitrate and nitrite on the survival of *Salmonella* Typhimurium in dry fermented sausages. *Food Res Int* 62: 410-415.
- Hospital, X.F., Hierro, E., Stringer, S. y Fernández, M.** (2016). A study on the toxigenesis by *Clostridium botulinum* in nitrate and nitrite-reduced dry fermented sausages. *Int J Food Microbiol* 218: 66-70.
- Hospital, X.F., Hierro, E., Arnau, J., Aguirre, J., Gratacós-Cubarsí, M. y Fernández, M.** (2017). Effect of nitrate and nitrite on selected spoilage and pathogenic bacteria inoculated in dry-cured ham. *Int J Food Microbiol* (enviado).