

Grupo de Tecnología de Alimentos de Origen Animal

Grupo 920276 de la UCM (equipos 1, 3 y 4)

Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos.
Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense. 28040. Madrid.

ANTECEDENTES Y COMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS DEL GRUPO 920276 DE LA UCM

En 1978 empezó a gestarse un grupo de investigación que desarrollaba líneas incluidas en la disciplina de Tecnología de los Alimentos. Entre ellas, había algunas donde los microorganismos eran los protagonistas (conservación de alimentos, seguridad alimentaria y microorganismos tecnológicos). El grupo se fue consolidando con científicos que accedían a profesores numerarios (catedráticos y titulares) y temporalmente se integraban, becarios, doctorandos, ayudantes y asociados. Al constituirse el grupo 920276 UCM de la Comunidad de Madrid en 2004, se organizaron varios equipos con arreglo a las líneas de investigación que cultivan en ese momento. Unos trabajan en el enriquecimiento de carnes con ácidos grasos poliinsaturados n-3, algunos en sustancias bioactivas y alimentos funcionales, otros en líneas relacionadas con microorganismos (aspectos bioquímicos y microbiológicos de la maduración de embutidos, seguridad alimentaria y variabilidad microbiana) y, recientemente, el equipo 1 ha conseguido un nuevo proyecto (I.P. M.I Cambero) orientado al estudio de ensayos de tensión y adhesión de alimentos RTE con el objetivo de mejorar su envasado.

Tres miembros del equipo 1 del grupo 920276 vienen trabajando conjuntamente bajo la dirección de Ordóñez desde que de la Hoz primero (1983) y Cambero después (1987) alcanzaron el grado de doctor. Más tarde se agregó Cabeza (2000). Con la muerte de L. de la Hoz el 31/03/2011 quedó menguado el equipo a tres investigadores permanentes aunque actualmente también forman parte del mismo una ayudante (Manzano), dos contratadas (Escudero y Velasco) y una becaria FPI (García-Márquez). El equipo 2, coordinado por las profesoras M.D. Selgas (catedrática) y M.L García, (Prof. Titular) desarrolla el tema de sustancias bioactivas y diseño de alimentos funcionales, ajeno al mundo microbiano. El equipo 3, coordinado por el catedrático García de Fernando, está constituido por los contratados Aguirre y Rodríguez y el equipo 4 está constituido por las profesoras Titulares Fernández y Hierro que se encargan de los estudios acerca de la aptitud de pulsos de luz para higienizar alimentos RTE.

ACELERACIÓN DEL PERIODO DE MADURACIÓN DE EMBUTIDOS Y/O POTENCIACIÓN DE SABOR Y AROMA DE LOS MISMOS (EQUIPOS 1 Y 4)

Ordóñez, de la Hoz y Cambero han venido trabajando en los últimos lustros, junto a otros investigadores actualmente en otros destinos, en el acortamiento del periodo madurativo y/o potenciación del sabor y aroma de embutidos crudos curados mediante la adición de proteinasas y lipasas de origen microbiano o no. Concluyeron que son muy útiles para fragmentar

las proteínas o liberar ácidos grasos libres, respectivamente, pero no se traduce en un aumento de las propiedades sensoriales (sabor y olor) del producto final. Concluyeron también que era necesario potenciar la transformación de aminoácidos libres mediante desaminaciones oxidativas y descarboxilaciones y la degradación oxidativa de ácidos grasos libres para la generación de sustancias volátiles (aldehídos, metilcetonas, alcoholes, ácidos de cadena corta, etc.). En la actualidad puede considerarse el proyecto como finalizado. Se citan los dos últimos artículos a modo de ejemplo.

BIBLIOGRAFÍA

- Herranz B, Fernández M, Bruna JM, Ordóñez JA and Hoz L (2003). Use of *Lactococcus lactis*, subsp. *cremoris* NCDO-763 and α -ketoglutarate to improve the sensory quality of dry fermented sausages. *Meat Sci.* 66:151-163.
- Herranz B, Fernández M, Hoz L y Ordóñez JA (2006). Use of bacterial extracts to enhance amino acid breakdown in dry fermented sausages. *Meat Sci.* 72:318-325.

HIGIENIZACIÓN DE ALIMENTOS MEDIANTE TECNOLOGÍAS NO TÉRMICAS

a) Higienización de huevos enteros mediante termoultrasonificación (equipo 1)

Es bien conocido el problema de salud pública que representa la presencia de salmonelas en la cáscara de huevo. Las salmonelas son bacterias termolábiles por lo que se pueden destruir mediante tratamientos térmicos muy suaves (p.e.: 54 °C, 10 – 20 minutos). Sin embargo, muchos componentes de la clara y yema son también muy sensibles al calor. Por ello, la pasteurización de huevos enteros no se ha aplicado industrialmente ya que puede provocar una pérdida de algunas de las propiedades funcionales de los componentes del huevo (formación de espuma, estabilidad de la misma, actividad emulsionante, capacidad de gelificación, etc.). El equipo había demostrado antes que la aplicación simultánea de ultrasonidos y tratamientos térmicos (termoultrasonificación) sensibiliza a algunos microorganismos (p.e. *S. aureus*) frente a la acción letal del calor. Se inició un estudio para saber si *S. enterica* serovar Enteritidis (la más frecuente en la cáscara del huevo) y *S. Senftenberg* (la más termorresistente) respondían de la misma forma que *S. aureus* al someterlas a termoultrasonificación. Se observó un mismo efecto, con la posibilidad de reducir las salmonelas presentes potencialmente en la cáscara a niveles estadísticamente despreciables y lograr el objetivo de seguridad alimentaria. Se hizo un estudio adicional para saber qué consecuencias tenía el tratamiento en las propiedades funcionales del huevo, llegando a la conclusión que eran imperceptibles. Se citan algunos artículos sobre el tema.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabeza MC, Ordóñez JA, Cambero I, de la Hoz L and García ML. 2004. Elimination of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis from the intact shell eggs by termoultrasonic treatment. *J Food Protection*. 67:1886-1891.
- Cabeza MC, García ML, de la Hoz L, Cambero I and Ordóñez JA. 2005. Destruction of *Salmonella* Senftenberg on the shells of intact eggs by termoultrasonication. *J Food Protection*. 68:841-844.
- Cabeza MC, García ML, de la Hoz L, Cambero I y Ordóñez JA. 2005. Termoultrasonication eliminates *Salmonellae* from intact egg shells without changing the functional properties of their components. *J Food Sci*. 70:292-295.
- Cabeza MC, Cárcel JA, Ordóñez JA, Cambero I, de la Hoz L, García ML y Benedito J. 2010. Relationships among selected variables affecting the resistance of *Salmonella enterica*, serovar Enteritidis to thermosonication. *J Food Engineering*. 98:71-75. 153.
- Cabeza MC, Cambero MI, de la Hoz L, García ML and Ordóñez JA. 2011. Effect of the termoultrasonic treatment on the eggshell integrity and their impact on the microbial quality. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 12:111-117.

b) Uso de electrones acelerados para la higienización de alimentos listos para su consumo (equipo 1)

La elaboración de alimentos listos para su consumo (RTE) se ha convertido en una práctica muy común para la comercialización de distintos productos en raciones individuales o familiares. Basta echar un vistazo a cualquier supermercado y se comprobará la ingente cantidad de productos RTE que se exponen, tanto de origen vegetal (p.e. hortalizas y frutas) como animal (p.e. lonchas, “virutas” “cubos” de productos cárnicos y de pescado). Sin embargo, la transformación de productos procesados en alimentos RTE ha creado problemas de diversa índole. Desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, uno de los de mayor trascendencia es la potencial contaminación con patógenos durante su elaboración (p.e. el jamón cocido, con un historial sanitario excelente, al ser transformadas en lonchas RTE), ya que cualquier operación de troceado, loncheado, dosificación o envasado incrementa los riesgos de contaminación por la microbiota del entorno, equipos de loncheado y envasado, manipuladores, etc. donde potencialmente pueden existir patógenos. En los productos RTE ya envasados no se pueden aplicar tratamientos higienizantes convencionales y es necesario recurrir a otras tecnologías. El equipo propuso un estudio para resolver el problema mencionado basado en el poder letal de electrones acelerados. Se han llevado a cabo estudios con jamón cocido y mortadela, como ejemplo de productos nitrificados con una actividad de agua (a_w) $>0,92$ (puede crecer *L. monocytogenes*); jamón serrano, embutidos madurados (salchichón y chorizo), y cecina, los tres productos con una $a_w < 0,92$ (no puede multiplicarse *L. monocytogenes*); carne fresca de pollo, lomo fresco y adobado de cerdo, hamburguesas, carpaccio, todos ellos con $a_w > 0,92$ y salmón ($a_w > 0,92$) y atún ($a_w < 0,92$) ahumados. Se han optimizado los tratamientos para los mencionados productos. Se ha concluido:

1. La aplicación de electrones acelerados a dosis muy bajas ($<1,5$ kGy para productos con $a_w < 0,92$ y menos de $2,5$ kGy para los de $a_w > 0,92$) reduce hasta niveles seguros los patógenos potencialmente presentes en el producto. Este testimonio es válido para *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes* y *S. aureus*.
2. El tratamiento necesario para garantizar la seguridad no ocasiona cambios perceptibles en la calidad senso-

rial, ni en las propiedades reológicas de los productos RTE.

3. Las conclusiones anteriores son aplicables a todos los productos arriba mencionados, con la excepción de algunos productos frescos (carpaccios y hamburguesas) donde el tratamiento provoca modificaciones del color (cambios químicos en la mioglobina) no deseables.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabeza M, Cambero I, de la Hoz L y Ordóñez JA (2007). Optimization of the E-beam irradiation treatment to eliminate *Listeria monocytogenes* from ready-to-eat cooked ham. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 8:299-305.
- Hoz L, Cambero I, Cabeza ML, Herrero AM and Ordóñez JA (2008). Elimination of *Listeria monocytogenes* from vacuum-packed dry-cured ham by E-beam irradiation. *J Food Protection*. 71:2001-2006.
- Cabeza MC, de la Hoz L, Ordóñez JA y Cambero MI (2009). Safety and quality of ready-to-eat dry fermented sausages subjected to E-beam radiation. *Meat Sci*. 83:320-327.
- Medina M, Cabeza MC, Bravo DA, Cambero I, Montiel R, Ordóñez JA, Núñez M y de la Hoz L (2009). A comparison between E-beam irradiation and high pressure treatment for cold-smoked salmon sanitation: microbiological aspects. *Food Microbiol*. 26:224-227.
- Cabeza MC, de la Hoz L, Velasco R, Cambero I and Ordóñez JA (2009). Safety and quality of ready-to-eat dry fermented sausages subjected to E-beam radiation. *Meat Sci*. 83:320-327.
- Cabeza MC, Cambero MI, Núñez M, Medina M, de la Hoz L y Ordóñez JA (2010). Lack of growth of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in temperature abuse of E-beam treated ready-to-eat (RTE) cooked ham. *Food Microbiol*. 27:777-782.
- Velasco R, Ordóñez JA, Cabeza MC, de la Hoz L and Cambero MI (2010). Use of the E-beam radiation to diminish the late blowing of cheese. *Int Dairy J*. 21:493-500.
- Cambero MI, Cabeza MC, Ordóñez JA and Hoz L (2010). Effect of E-Beam Treatment on the Safety and Shelf Life of Mayonnaise Potato Salad. *Foodborne Pathogens Disease*. 8:221-229.
- Benedito J, Cambero MI, Ortuño C, Cabeza MC, Ordóñez JA and Hoz L (2011). Modeling and optimization of sensory changes and shelf-life in vacuum packaged cooked ham treated by E-beam irradiation. *Radiation Phys Chem*. 80:505-513.

c) Uso de pulsos de luz para la higienización de alimentos RTE (equipo 4)

Entre las nuevas tecnologías no térmicas de conservación de los alimentos se encuentran los pulsos de luz blanca de amplio espectro (200-1000 nm) y corta duración (10-300 ms). En esencia, son una versión mejorada de la tecnología UV-C. La radiación UV-C (200-290 nm) emitida en cada pulso es la principal responsable del efecto antimicrobiano, que se debe fundamentalmente a la formación de dímeros de pirimidina en el ADN, lo que impide la replicación celular. Se ha ensayado higienizar alimentos RTE, tomando como modelo lonchas de jamón cocido contaminadas con *L. monocytogenes*. Se ha concluido que puede ser una alternativa para la higienización de productos cárnicos RTE, al ocasionar una reducción aceptable del número de patógenos. Se pueden tratar productos envasados en plásticos de espesor 40-60 μm . Además, se puede ampliar la vida útil significativamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Hierro E, Manzano S, Ordóñez JA, 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.

Fernández M, Manzano S, Ordóñez JA, de la Hoz L y Hierro E (2010). Pulsed light inactivation of *Listeria monocytogenes* through different plastic films. *Foodborne Pathogens Disease*. 6:1265-1267.

VARIABILIDAD MICROBIANA (EQUIPO 3)

En esta línea de investigación se estudia la variabilidad de la inactivación microbiana y la de la fase de latencia de microorganismos supervivientes a tratamientos letales que se utilizan en la conservación de alimentos, como los térmicos o las radiaciones ionizantes. Se ha observado que al aumentar la intensidad de un tratamiento, el número de viables disminuye, pero se incrementa la variabilidad de los supervivientes. Cuanto más intensos son los tratamientos conservantes, más larga es la fase de latencia de los microorganismos supervivientes y también más variable. La acidificación conlleva una mayor variabilidad que los tratamientos térmicos y la irradiación con electrones acelerados, aunque las diferencias no suelen ser significativas.

BIBLIOGRAFÍA

- D'Arrigo M, García de Fernando GD, Velasco R, Ordóñez JA, George SM and Pin C (2006). Indirect measurement of the distribution of the lag time of single cells of *Listeria innocua* in food. *Appl Environm Microbiol*. 72:2533-2538.
- Aguirre J, Rodríguez MR and García de Fernando GD (2011). Analysis of the Variability in the Number of Viable Bacteria after Mild Heat Treatment of Food. *Appl Environm Microbiol*. 75: 6992-6997.
- Aguirre J, Pin C, Rodríguez MR and García de Fernando GD (2009). Effects of electron beam irradiation on variability of the number of survivors and on duration of lag phase of four food-borne organisms. *Int J Food Microbiol* (en prensa).

Nota: Las investigaciones del apartado a) han sido financiadas por el proyecto CICYT-AGL2001-1470 y las de los apartados b), c) y d) por la subvención de la CAM-UCM (2007 y 2008) y BS-UCM (2009 y 2010) para el grupo 920276, por el proyecto AGL2007-65235-CO2-O2/ALI, el CAM-S-0505/AGR-0314 y el CSD2007-00016 del programa Consolider-Ingenio 2010.

Aplicación de nuevas tecnologías para la empresa alimentaria

Josep Yuste, Marta Capellas, Bibiana Juan

Centre Especial de Recerca Planta de Tecnologia dels Aliments (CERPTA). Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra (Barcelona)

El Centre Especial de Recerca Planta de Tecnologia d'Aliments (CERPTA), es un centro de investigación de la Universidad Autònoma de Barcelona, cuya línea de investigación fundamental es la aplicación de nuevas tecnologías para la mejora de la seguridad alimentaria y el valor nutritivo de los alimentos, el diseño y producción de alimentos funcionales, nanotecnología y tecnofuncionalidad.

Sus líneas de trabajo se clasifican en función de la familia alimentaria: productos lácteos, avícolas y derivados, licuados vegetales, pescado y productos de la pesca, panificación, vinificación, alimentos funcionales y alimentos de IV y V gama, y según los procesos o tratamientos a los que son sometidos: reconstitución, congelación, envasado, tratamientos térmicos, homogenización, presurización y demás.

El CERPTA está formado por unos treinta investigadores, con un currículum de más de 130 publicaciones internacionales, la participación en más de 200 contratos de I+D+i con empresas privadas y más de 30 proyectos competitivos de investigación.

Aparte de las tecnologías convencionales, el grupo trabaja con nuevas tecnologías que permiten conservar los alimentos sin alterar las propiedades nutricionales y sensoriales del producto. El CERPTA fue el primer grupo de nuestro país en trabajar con un equipo de alta presión hidrostática (HHP) y actualmente es el único en España que trabaja con equipos de Ultra Alta Pre-

sión Homogenización (UHPH). El grupo ha estado implicado en dos proyectos europeos sobre la aplicación de HHP en alimentos y en otros dos proyectos europeos sobre la aplicación de UHPH. Las líneas más recientes son la de nanoencapsulación para la conservación de los componentes bioactivos en el diseño de alimentos funcionales y la de pulsos electromagnéticos de alta intensidad.

La tecnología emergente de ultra **alta presión homogenización** es capaz de producir alimentos seguros, y de características organolépticas y nutricionales mejoradas en referencia a sus homólogos tratados por calor. Esta tecnología actúa sobre los microorganismos del alimento destruyéndolos, pero también sobre sus componentes principales modificándolos por diferentes mecanismos (disgregación y/o desnaturalización) según la naturaleza coloidal del alimento, confiéndole capacidad de conservación, una alta estabilidad física tras su procesado debido a la disminución obtenida en el tamaño de partícula y nuevas características funcionales derivadas de las modificaciones estructurales producidas por el tratamiento. Su mecanismo de acción basado principalmente en componentes mecánicos, a la vez que también es posible utilizar una componente térmica de intensidad y tiempo regulables durante el proceso, hace que esta tecnología sea muy versátil en la búsqueda de condiciones de procesado óptimas para la producción de ali-