

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, confiriéndole 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-

mentos seguros, física y químicamente estables con un mínimo impacto térmico conservando así las características nutricionales de los alimentos tratados. Los estudios realizados hasta el momento con esta tecnología se han realizado en leche de vaca y cabra, licuados vegetales y más actualmente en zumos de frutas. En nuestros laboratorios se ha evaluado la calidad microbológica de leches inoculadas o crudas de vaca y cabra tratadas por UHPH en un intervalo de presión de 200 - 300 MPa en etapa simple o etapa doble (30 MPa) con temperaturas de entrada del producto de 2-40°C. En el caso de la utilización de estas condiciones se pueden alcanzar altas tasas de inactivación microbiana semejante a un producto de pasteurización alta minimizando el efecto térmico y así salvaguardando las características nutricionales del producto (Pereda y col., 2007, 2009). Por otra parte, esta tecnología permite tratar leche de vaca o cabra como tratamiento higienizante previo a la elaboración de queso fresco o curado, mejorando los geles enzimáticos producidos (menor tiempo de coagulación y mayor firmeza), los rendimientos que se obtienen, tiempo de conservación en el caso del queso fresco, presentando unas características sensoriales semejantes a las obtenidas en un queso de leche pasteurizada (Zamora y col., 2007). En cuanto a resultados más específicos, la UHPH ha mostrado que con un efecto térmico instantáneo de <0,5 s puede reducir la carga microbiana de leches, zumos y licuados vegetales con diferentes niveles de contaminación (10^5 - 8×10^6 ufc/ml) del orden de 3 a 6 log UFC/ml (Briñez y col., 2006a, 2006b, 2006c, 2007; Cruz y col., 2007; Pereda y col., 2007, 2009; Roig-Sagués y col., 2008; Suarez-Jacobo y col., 2009a, 2009b, 2010; Velázquez-Estrada y col., 2011).

Otra línea de investigación en activo del grupo es el estudio de metodologías de detección de bacterias patógenas lesionadas en alimentos. El objetivo de este proyecto es desarrollar una metodología eficaz para enumerar e identificar microorganismos lesionados subletalmente en alimentos. Para ello, se estudia la supervivencia de *Salmonella* Enteritidis, *Escherichia coli* O157:H7 y *Listeria monocytogenes* inoculadas en solución tampón y en comidas preparadas refrigeradas sometidas a distintos tratamientos (conservantes, acidificación, calor o alta presión) y condiciones de almacenamiento posteriores (refrigeración, congelación, envasado al vacío) con el fin de conocer en qué medida estresan subletalmente a los microorganismos.

Por un lado, se utiliza el método del *thin agar layer* (TAL), que combina el uso de medio no selectivo y selectivo permitiendo un tiempo para la reparación de las células antes de que actúen los componentes del medio selectivo sobre ellas y ha demostrado su eficacia en distintas situaciones de estrés y con distintas bacterias patógenas, aunque tiene algunas limitaciones. Esta técnica, combinada con el uso del sistema de filtro en membrana hidrofóbica, permite disminuir el límite de detección de células lesionadas.

Por otro lado, se utiliza la citometría de flujo para evaluar el daño causado a los microorganismos. Esta técnica utiliza diversos marcadores fluorescentes de actividad metabólica para analizar características fisiológicas de las células, como la integridad de la membrana, actividad enzimática, potencial de membrana, pH intracelular, o respiración. Además, permite analizar y distinguir poblaciones heterogéneas y, utilizando anticuerpos, detectar bacterias específicas. La utilización de microscopía de epifluorescencia, combinada con la citometría de flujo, permite validar los resultados referentes a la integridad de la membrana obtenidos con ésta.

Actualmente, el CERPTA ha creado la Unidad de Innovación en Tecnología Alimentaria (UITA) en Uruguay, que brinda servicios de innovación a empresas de la industria alimentaria en temas de desarrollo de productos, mejora de procesos, inocuidad alimentaria e incorporación de tecnologías consolidadas y emergentes. También ha creado el primer centro tecnológico de investigación alimentaria en África, contribuyendo a la formación de técnicos especialistas en alimentación y a la transferencia de tecnología a micro, pequeñas y medianas empresas africanas.

Gracias a sus líneas de investigación el CERPTA ha desarrollado tres empresas spin-offs: ABiotics, empresa especializada en el desarrollo de probióticos y componentes bioactivos, FELNUTI, empresa para la elaboración de alimentos para intolerancias y alergias y YPSICON, empresa de base tecnológica dedicada al desarrollo y comercialización de maquinaria para nuevas tecnologías (alimentaria, farmacéutica, química y cosmética).

BIBLIOGRAFÍA

- Briñez WJ, Roig-Sagués AX, Hernández-Herrero MM y Guamis B (2006a). Inactivation by ultrahigh-pressure homogenization of *Escherichia coli* strains inoculated into orange juice. *J Food Protection*. 69:984-989.
- Briñez WJ, Roig-Sagués AX, Hernández-Herrero MM y Guamis B (2006b). Inactivation of *Listeria innocua* in milk and orange juice by ultrahigh-pressure homogenization. *J Food Protection*. 69: 86-92.
- Briñez WJ, Roig-Sagués AX, Hernández-Herrero MM y Guamis B (2006c). Inactivation of two strains of *Escherichia coli* inoculated into whole and skim milk by ultrahigh-pressure homogenisation. *Le Lait*. 86: 241-249.
- Briñez WJ, Roig-Sagués AX, Hernández-Herrero MM y Guamis B (2007). Inactivation of *Staphylococcus spp.* strains in whole milk and orange juice using ultra high pressure homogenisation at inlet temperatures of 6 and 20°C. *Food Control*. 18:1282-1288.
- Cruz N, Capellas M, Hernández M, Trujillo AJ, Guamis B y Ferragut V (2007). Ultra high pressure homogenization of soymilk: Microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. *Food Res Int*. 40:725-732.
- Pereda J, Ferragut V, Quevedo JM, Guamis B y Trujillo AJ (2007). Effects of ultra-high pressure homogenization on microbial and physicochemical shelf life of milk. *J Dairy Sci*. 90: 1081-1093.
- Pereda J, Ferragut V, Quevedo JM., Guamis B y Trujillo AJ (2009). Heat damage evaluation in ultra-high pressure homogenized milk. *Food Chem*. 23:1974-1979.
- Roig-Sagués AX, Velázquez RM, Montealegre-Agramont P, López-Pedemonte TJ, Briñez-Zambrano WJ, Guamis-López B y Hernández-Herrero MM (2009). Fat content increases the lethality of *Listeria monocytogenes* in milk treated by Ultra-High Pressure Homogenisation. *J Dairy Sci*. 92:5396-5402.
- Suárez-Jacobo Á, Gervilla R, Guamis B, Roig-Sagués AX y Saldo J (2009). Microbial inactivation by ultra high-pressure homogenization on fresh apple juice. *High Pressure Res*. 29:46-51.
- Suarez-Jacobo A, Gervilla R, Guamis B, Roig-Sagués AX y Saldo J (2010). Effect of UHPH on indigenous microbiota of apple juice. A preliminary study of microbial shelf life. *Int J Food Microbiol*. 136:261-267.
- Velázquez-Estrada RM, Hernández-Herrero MM, López-Pedemonte TJ, Briñez-Zambrano WJ, Guamis-López B y Roig-Sagués AX (2011). Inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* serovar Senftenberg 775W inoculated into fruit juice by means of ultra high pressure homogenisation. *Food Control*. 22:313-317.
- Zamora A, Ferragut V, Jaramillo P, Guamis B y Trujillo AJ (2007). Effects of ultra-high pressure homogenization on the cheese-making properties of milk. *J Dairy Sci*. 90:13-23.