

Tecnología, calidad y seguridad de alimentos

Antonia Picón



Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Ctra. de La Coruña km 7, 28040 Madrid



Algunos miembros de los grupos de "Seguridad Microbiológica de Alimentos" y "Tecnología y Calidad de Productos Lácteos y Cárnicos" del Departamento de Tecnología de Alimentos del INIA.

Los grupos de "Seguridad Microbiológica de Alimentos" y "Tecnología y Calidad de Productos Lácteos y Cárnicos" del Departamento de Tecnología de Alimentos del INIA centran su actividad en la mejora de la calidad y la seguridad de alimentos de origen animal mediante procedimientos tanto biológicos como físico-químicos. La Planta de Tecnología de Alimentos del Departamento dispone del equipamiento necesario para trabajar en seguridad microbiológica y para la elaboración de productos lácteos y cárnicos. La colección de microorganismos de interés alimentario, fruto de los trabajos de investigación realizados en el Departamento, contiene cepas de origen lácteo y humano seleccionadas por presentar especial interés tecnológico y/o probiótico.

En el grupo de "Seguridad Microbiológica de Alimentos", dirigido por Margarita Medina, se investigan estrategias de procesado mínimo, tecnologías de altas presiones, sistemas inhibitorios biológicos y tratamientos combinados de inactivación de patógenos, técnicas

moleculares para su detección, trazabilidad y medidas de control de contaminaciones persistentes en la industria.

La reuterina (β -hidroxipropionaldehído) es un compuesto antimicrobiano excretado por algunas cepas de *Lactobacillus reuteri* durante el metabolismo anaeróbico del glicerol con actividad frente a bacterias patógenas y alterantes. Se ha demostrado la producción de reuterina en queso por cepas de *L. reuteri* procedentes de la colección de cultivos del INIA al ser empleadas como adjuntos al fermento comercial junto con una concentración optimizada de glicerol en leche 50 mM. *L. reuteri* INIA P572 resultó muy eficaz en la inactivación de *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* O157:H7 en queso. También se ha comprobado la producción de reuterina en un modelo de colon y el efecto inmunomodulador de la cepa *L. reuteri* INIA P572 en ratones.

Mediante la combinación de reuterina con altas presiones hidrostáticas a 450 MPa durante 5 min se ha conseguido un efecto

antimicrobiano sinérgico frente a *L. monocytogenes* en salmón ahumado mantenido en condiciones de refrigeración a 4°C o de abuso de temperatura a 10°C durante 35 días. El tratamiento combinado evitó la recuperación del patógeno, retrasó la alteración y evitó la formación de aminas biógenas.

La relación entre la persistencia y la resistencia a desinfectantes de *L. monocytogenes* se investigó en una planta de productos de cerdo ibérico en la que se procesaban productos frescos y curados. La secuenciación del genoma completo y el análisis MLST *in silico* de diferentes aislados resistentes a desinfectantes, mostró importantes diferencias genómicas entre dos grupos de cepas: un mutante PrfA (ST31) y las cepas restantes, portadoras del transposón Tn6188 (ST121). Ambas STs se detectaron persistentemente en muestras ambientales procedentes de superficies limpiadas y desinfectadas de la planta. La resistencia a desinfectantes que se detectó en ambos grupos de cepas indica que en el ambiente de las plantas de procesado

de alimentos pueden seleccionarse subtipos resistentes y que dicha resistencia podría asociarse al fenotipo de persistencia.

Con el fin de identificar y monitorizar el comportamiento de bifidobacterias en los alimentos así como en el tracto gastrointestinal se ha desarrollado un vector (pNZ:Tu-GFPa-na) para su marcaje basado en el plásmido pNZ8048, que alberga el factor de elongación Tu de *Bifidobacterium longum* y una proteína verde fluorescente que contiene un cofactor basado en el flavin mononucleótido (evoglow-Pp1), que es fluorescente tanto en condiciones aerobias como anaerobias. Estas técnicas de marcaje se han aplicado con éxito en otras bacterias lácticas así como en distintos patógenos Gram + y Gram -.

Entre los fitoestrógenos más habituales en alimentos de origen vegetal destacan las isoflavonas, los elagitaninos y los lignanos. Algunas bacterias intestinales transforman estos compuestos en equol, urolitinas y enterolignanos, que además de ser más antioxidantes y con mayor actividad que los compuestos iniciales, son más biodisponibles. Se ha analizado la producción de éstos y otros metabolitos intermediarios de interés por una colección de cepas probióticas y cepas de interés tecnológico con vistas al desarrollo de nuevos alimentos funcionales, así como su metabolismo por la microbiota intestinal de voluntarios sanos con el fin de aislar nuevas bacterias.

El grupo de "Tecnología y Calidad de Productos Lácteos y Cárnicos", dirigido por Manuel Nuñez, tiene como objetivos la mejora de la calidad comercial, nutricional y sensorial de los productos lácteos y cárnicos y el desarrollo de nuevos procesos y productos para la industria alimentaria y para el consumidor. Para conseguir estos objetivos se emplean tecnologías emergentes (altas presiones hidrostáticas) y microorganismos seleccionados por sus actividades enzimáticas o por la producción de compuestos bioactivos.

La maduración del queso consiste básicamente en la transformación de las proteínas, lípidos y carbohidratos de la leche en compuestos de bajo peso molecular responsables del sabor y aroma que, en el punto óptimo del proceso, confieren al producto características organolépticas deseables. A partir de ese

punto, las reacciones químicas ocasionan la acumulación desequilibrada de dichos compuestos y la pérdida de calidad. Mediante tratamientos de altas presiones hidrostáticas hemos conseguido prolongar el periodo durante el cual el queso de leche cruda mantiene características organolépticas satisfactorias al frenar la proteólisis y la lipólisis y, principalmente, al reducir la formación de compuestos azufrados volátiles causantes de defectos de sabor y aroma. El tratamiento de 600 MPa a los 35 días de maduración disminuía en 100 veces la concentración de compuestos azufrados en queso de 120 días y en 1000 veces en queso de 240 días en comparación con queso control no tratado.

Simultáneamente a la formación de compuestos responsables del sabor y aroma, se forman compuestos no deseados tales como histamina y tiramina, aminas biógenas de potente vasoactividad que ocasionan dolor de cabeza, migraña, urticaria y calambres intestinales. Mediante el tratamiento de quesos de leche cruda por altas presiones hidrostáticas a 600 MPa durante 5 minutos hemos conseguido reducir por un factor de 10.000 los niveles de bacterias potenciales formadoras de aminas biógenas, reducir por un factor de 50 los niveles de enzimas (descarboxilasas) responsables de la formación de aminas biógenas, impedir completamente la formación de histamina y reducir a la tercera parte la formación de tiramina.

Clostridium tyrobutyricum causa hinchazón tardía en queso, fenómeno que afecta tanto a su apariencia visual como al sabor y aroma. La utilización de *Lactobacillus reuteri* INIA P572, productor de reuterina, como adjunto a un fermento de *Lactococcus lactis* en la elaboración de queso con leche inoculada con *C. tyrobutyricum* CECT4011 y glicerol (50 mM) consiguió evitar la aparición de este defecto. La reuterina inhibió a *C. tyrobutyricum*, con niveles inferiores al límite de detección a partir de los 30 días. El queso control elaborado a partir de leche inoculada con *C. tyrobutyricum* presentó hinchazón, menores niveles de ácido láctico y mayores niveles de ácidos propiónico y butírico que el queso experimental con *C. tyrobutyricum*, *L. reuteri* y glicerol.

Hay una tendencia creciente a suplementar los alimentos con nutrientes a fin de conseguir dietas equilibradas y saludables. Las

algas constituyen una fuente estimable de ácidos grasos poliinsaturados, fibra, vitaminas, aminoácidos y minerales. Antes de su comercialización, se deben evaluar las características sensoriales de los productos lácteos suplementados con algas. Al analizar yogur y queso quark con hasta un 1 % de algas comestibles deshidratadas (*Himantalia elongata*, *Porphyra umbilicalis*, *Saccharina latissima*, *Ulva lactuca* y *Undaria pinnatifida*), la especie de alga influyó sobre todos los atributos del yogur, excepto olor a mantequilla, sabor ácido y sabor salado, y todos los del quark, excepto olor a yogur, sabor ácido y sabor dulce. El efecto más intenso sobre la calidad del sabor de yogur y quark se registró para *U. lactuca* y el menos intenso para *S. latissima*. El mejor ajuste para las regresiones de la calidad del sabor de los productos lácteos sobre la concentración de algas fue logarítmico para los productos con *U. pinnatifida* y lineal para el resto.

Se han estudiado las características microbiológicas y el perfil de compuestos volátiles del jamón Serrano con distintos contenidos de grasa y sal y sometido a un tratamiento de altas presiones (600 MPa durante 6 min), tras la aplicación de este tratamiento y después de 5 meses de almacenamiento refrigerado. Los niveles de microorganismos aerobios totales fueron 3,09 log ufc/g en las muestras control y 1,46 log ufc/g en las muestras tratadas. Después de 5 meses a 4°C, se observó un aumento de aproximadamente una unidad logarítmica en las muestras control y una recuperación de los microorganismos en las muestras tratadas hasta alcanzar niveles similares a los de las muestras control. Las muestras de jamón con menor contenido en grasa y las muestras con mayor contenido en sal tenían niveles significativamente ($P < 0,05$) más elevados de microorganismos. Se identificaron más de 100 compuestos en la fracción volátil del jamón Serrano. El tratamiento de altas presiones tuvo un efecto moderado sobre la fracción volátil, debido probablemente a su baja actividad de agua y alta estabilidad, siendo los ésteres y los compuestos azufrados las familias químicas más afectadas. La composición química tuvo un efecto sobre la fracción volátil, detectándose niveles más elevados de ciertos compuestos procedentes de la oxidación lipídica en los jamones con alto contenido de grasa o de sal.

PUBLICACIONES SELECCIONADAS DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

- Avila M, Gomez-Torres N, Hernandez M, Garde S.** (2014). Inhibitory activity of reuterin, nisin, lysozyme and nitrite against vegetative cells and spores of dairy-related *Clostridium* species. *Int J Food Microbiol* 172: 70-75.
- Calzada J, del Olmo A, Picon A, Gaya P, Nuñez M.** (2013). Reducing biogenic-amine-producing bacteria, decarboxylase activity, and biogenic amines in raw milk cheese by high-pressure treatments. *Appl Environ Microbiol* 79: 1277-1283.
- Calzada J, del Olmo A, Picon A, Gaya P, Nuñez M.** (2014). Using high-pressure processing for reduction of proteolysis and prevention of over-ripening of raw milk cheese. *Food Bioprocess Tech* 7: 1404-1413.
- de Alba M, Bravo D, Medina M.** (2013). Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in dry-cured ham by high-pressure treatments combined with biopreservatives. *Food Control* 31: 508-513.
- del Olmo A, Calzada J, Nuñez M.** (2016). Lipolysis, lipid peroxidation and texture of Serrano ham processed under different ripening temperature conditions. *Int J Food Sci Tech* 51: 1793-1800.
- Gaya P, Peirotén A, Medina M, Landete JM.** (2016). Isoflavone metabolism by a collection of lactic acid bacteria and bifidobacteria with biotechnological interest. *Int J Food Sci Nutr* 67: 117-124.
- Gomez-Torres N, Avila M, Gaya P, Garde S.** (2014). Prevention of late blowing defect by reuterin produced in cheese by a *Lactobacillus reuteri* adjunct. *Food Microbiol* 42: 82-88.
- Landete JM, Peirotén A, Rodríguez E, Margolles A, Medina M, Arqués JL.** (2014). Anaerobic green fluorescent protein as a marker of *Bifidobacterium* strains. *Int J Food Microbiol* 175: 6-13.
- Landete JM, Arqués J, Medina M, Gaya P, de las Rivas B, Muñoz R.** (2016) Bioactivation of phytoestrogens: intestinal bacteria and health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 56:1826-1843.
- Langa S, Landete JM, Martín-Cabrejas I, Rodríguez E, Arqués JL, Medina M.** (2013). *In situ* reuterin production by *Lactobacillus reuteri* in dairy products. *Food Control* 33: 200-206.
- Martínez-Onandi N, Rivas-Cañedo A, Nuñez M, Picon A.** (2016). Effect of chemical composition and high pressure processing on the volatile fraction of Serrano dry-cured ham. *Meat Sci* 111: 130-138.
- Martínez-Suárez JV, Ortiz S, López-Alonso V.** (2016). Potential impact of the resistance to quaternary ammonium disinfectants on the persistence of *Listeria monocytogenes* in food processing environments. *Front Microbiol* 7: 638.
- Montiel R, de Alba M, Bravo D, Gaya P, Medina M.** (2012). Effect of high pressure treatments on smoked cod quality during refrigerated storage. *Food Control* 23: 429-436.
- Montiel R, Martín-Cabrejas I, Medina M.** (2015). Reuterin, lactoperoxidase, lactoferrin and high hydrostatic pressure on the inactivation of food-borne pathogens in cooked ham. *Food Control* 51: 122-128.
- Ortiz S, López V, Martínez-Suárez JV.** (2014). Control of *Listeria monocytogenes* contamination in an Iberian pork processing plant and selection of benzalkonium chloride-resistant strains. *Food Microbiol* 39: 81-88.
- Picon A, Alonso R, van Wely KHM, Nuñez M.** (2013). Microstructural, textural and colour characteristics during ripening of Hispanic cheese made using high-pressure-treated ovine milk curd. *Food Bioprocess Tech* 6: 3056-3067.
- Rivas-Cañedo A, Juez-Ojeda C, Nuñez M, Fernández-García E.** (2012). Volatile compounds in low-acid fermented sausage "espetec" and sliced cooked pork shoulder subjected to high pressure processing. A comparison of dynamic headspace and solid-phase microextraction. *Food Chem* 132: 18-26.
- Rodríguez E, Arqués JL, Rodríguez R, Peirotén A, Landete JM, Medina M.** (2012). Antimicrobial properties of probiotic strains isolated from breast-fed infants. *J Funct Foods* 4: 542-551.

Nuevos socios de la SEM

- Abascal Saiz, Estefanía
- Aguilar Pierlé, Sebastián
- Alejandro Colomo, Carlota
- Alía Muñoz, Alberto
- Alonso Fernández, Sergio
- Alvarez Molina, Adrián
- Ares Arroyo, Manuel
- Barroso Merinero, Elvira
- Bello Orti, Bernardo
- Botello Cambero, Emilia
- Calero Caceres, William
- Camprubí, Carla
- Capel Malo, Elena
- Carro Huerga, Guzmán
- Casañas Rodríguez, Carlos Alberto
- Castro Pérez, María del Carmen
- Catalán Moreno, Arancha
- Claret Fernández, Laura
- Coronas Serna, Julia María
- Correa Bordes, Jaime
- Díaz Moya, Sara
- Díaz Romero, Alberto
- Díez Martínez, Roberto
- Domínguez Sánchez-Beato, Mariela
- Escobar Doncel, Alvaro
- Espina Cadena, Laura María
- Espinosa Portero, Rocío
- Fernández Bravo, Ana
- Fernández Fernández, Noemí
- Fernández-Acero Bascones, Teresa
- Flament Simon, Saskia
- Francés Cuesta, Carlos
- Franquès Montserrat, Judith
- Hidalgo Pestaña, Marina
- Iradi Serrano, Mikel
- López Igual, Rocío
- López Pagán, Nieves
- Lorenzo Gil, Javier
- Martínez Martínez, Lourdes
- Menéndez Gil, Ilar
- Miranda Cadena, Katherine
- Navarrete Ruiz de Clavijo, Blanca
- Pedraz López, Lucas
- Peralta Orellana, Natalia
- Pérez Parra, Santiago
- Pérez Sánchez, Irene
- Peromingo Arévalo, Ana Belén
- Ramos Pereira, Juliana
- Rapún, Beatriz
- Rey Varela, Diego
- Rico Errazquin, Ana Isabel
- Rios, Edson Antonio
- Rodríguez de la Cruz, Manuel
- Ruiz Roldán, Carmen
- Ruiz Romero, Gabriel
- Sabater Muñoz, Beatriz
- Sáenz Lahoya, Sonia
- Sampaio-Maia, Benedita
- Sampedro Quesada, Inmaculada
- Sánchez Barrionuevo, Leyre
- Selma Royo, Marta
- Urdaneta, Veronica
- Vázquez Fernández, Roberto
- Yero Corona, Daniel
- Zafra Amorós, Olga
- Ziemyte, Migle

Altas desde el 28/04/2016 hasta 03/11/2016