

La biotecnología en la industria cárnica

por: Marta Hugas Maurici*

LOS PRODUCTOS CARNICOS CURADOS

Los productos cárnicos crudos curados (chorizo, salchichón, jamón, etc.) constituyen una parte importante de la dieta diaria del consumidor español medio. La producción de productos fermentados tiene una gran tradición originándose en los países mediterráneos en tiempos de los romanos. En la actualidad en Europa se producen cada año más de 700.000 toneladas de salchichones.

La producción de salchichones constituyó uno de los primeros hitos en la conservación de los alimentos. Alrededor del año 1500 a.d.C. se demostró que la carne no se deterioraba si era picada y mezclada con sal y especias y se dejaba secar embutida en tripas.

En el proceso de elaboración de los productos cárnicos curados y fermentados intervienen de manera fundamental las bacterias acidolácticas y muy especialmente los lactobacilos. En estos embutidos se desarrolla un proceso fermentativo que paulatinamente transforma el producto en base fundamental a la producción de ácido láctico. La disminución de pH resultante permite que la carne libere humedad más rápida y uniformemente, provocando al mismo tiempo una disminución de la actividad de agua, lo que contribuye a preservar el producto frente a microorganismos indeseables. Paralelamente, el ácido láctico producido desnaturaliza la proteína cárnica y de esta manera la materia prima inicial adquiere la textura característica de los productos curados fermentados.

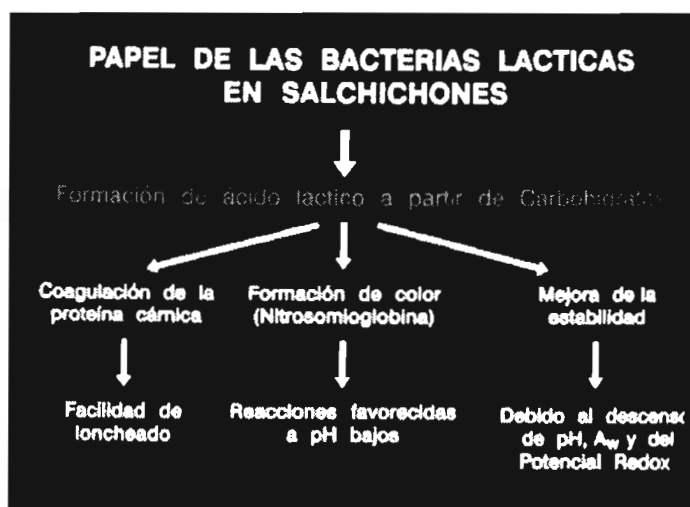
En el IRTA se han aislado y caracterizado cepas de lactobacilos de salchichones

MICROBIOLOGIA DE LOS EMBUTIDOS

Hoy en día, los lactobacilos juntamente con los pediococos (en la tecnología americana) funcionan como los principales cultivos iniciadores de la fermentación en productos cárnicos fermentados.

Los cultivos de lactobacilos actúan como conservadores efectivos contra la proliferación de patógenos alimentarios y otros microorganismos indeseables. Aunque la producción de ácido es el mecanismo primario de inhibición, se ha demostrado que cultivos de estos microorganismos presentan características inhibitorias en carnes no fermentadas como jamón, "bacon" y carne de ternera picada.

Además, en la literatura se describen diferentes aspectos beneficiosos como consecuencia de ingerir lactobacilos o productos fermentados por estos microorganismos. Estas bacterias son colonizadoras del tracto gastrointestinal de mamíferos y existen indicios de su posible efecto beneficioso para la salud y la nutrición. En este sentido se ha apuntado que los lactobacilos pueden detoxificar carcinógenos, metabolizar el colesterol e incrementar la respuesta inmunitaria.



El "modus operandi" tradicional en la producción de salchichones y chorizos es confiar la fermentación a la flora acidoláctica endógena de la carne. Sin embargo, en la actualidad la casi totalidad de las empresas manufactureras utiliza cultivos iniciadores.

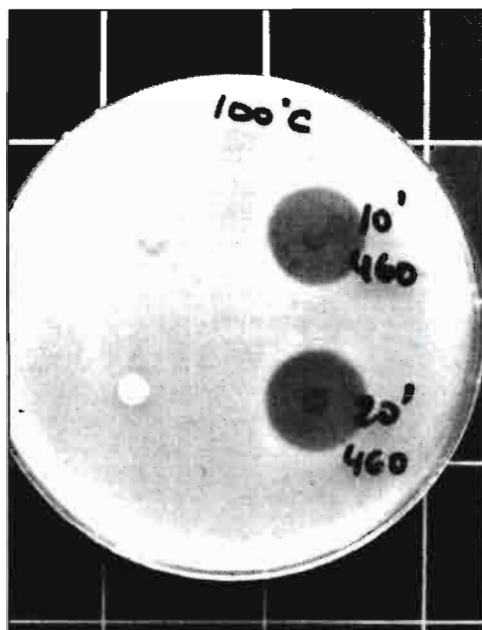
El uso de los cultivos iniciadores constituye un instrumento tecnológico del que dispone el fabricante para controlar la fermentación, garantizar la calidad y estandarizar el producto. Por otra parte, la calidad microbiológica de las materias primas no es siempre la deseable; los problemas higiénicos y sensoriales que podrían resultar de esto pueden ser limitados aunque no solventados en su totalidad, mediante la adición de cultivos iniciadores adecuados.

Las especies de lactobacilos predominantes en la maduración del salchichón y utilizadas como cultivos iniciadores en la mayoría de los países europeos son *L. sake*, *L. curvatus* y *L. plantarum*.

LA BIOLOGIA MOLECULAR EN LOS CULTIVOS STARTER

Las industrias productoras de cultivos iniciadores, a fin de obtener una cepa idónea

(*) Investigadora del Centro de Tecnología de la Carne. IRTA.



Detección de la producción de sustancias antimicrobianas producidas por lactobacilos frente a *Listeria monocytogenes*.



Aparato utilizado para introducir DNA en lactobacilos mediante la desestabilización de la pared celular (Aplicación de descargas eléctricas superiores a 5.000 v/cm²).

para la fermentación del salchichón, seleccionan las estirpes cuidadosamente según las propiedades deseadas, velocidad de crecimiento y acidificación, acción antibiótica y bacteriocinogénica, así como por las cualidades organolépticas que confieren al producto fermentado.

El proceso de mejora de una cepa por los métodos tradicionales puede llegar a ser muy costoso y a menudo no dar fruto. Por todo ello es necesario un método para producir cepas nuevas y mejoradas que sea más rápido, más eficiente y que ofrezca un porvenir más certero.

El poder de la manipulación genética a través de la tecnología del DNA recombinante ofrece una mejor manera de desarrollar cepas. Actualmente, las áreas principales de investigación en la genética y biotecnología de bacterias lácticas según Gasson (1993) se basan en el desarrollo de sistemas que permitan integrar genes en el cromosoma, conseguir una mejor expresión de genes heterólogos u homólogos alterados, estudio de los sistemas de conjugación y transposición naturales, estudio de la proteólisis y la generación de aroma (principalmente en lactococos lácticos), la producción de proteínas antimicrobianas, así como el posible uso de las bacterias lácticas como vehículos suministradores de vacunas o bien su utilización como probióticos.

En el Centro de Tecnología de la Carne del IRTA, se han aislado y caracterizado cepas de lactobacilos de salchichones. Algunas de estas cepas producen proteínas antimicrobianas que son eficaces en el laboratorio contra el patógeno alimentario *Listeria monocytogenes*. La eficacia de estas cepas en productos fermentados, en paté, en queso fresco y otros productos cárnicos está siendo probada. Según los resultados obtenidos hasta el momento, una de nuestras cepas (*Lactobacillus sake* CTC494) es extremadamente activa cuando se la inoculara como cultivo iniciador en

salchichones que han sido previamente infectados con cepas de *Listeria*, otras cepas son activas "in vitro" mientras que una vez inoculadas en el salchichón no son capaces de inhibir el crecimiento del patógeno antes mencionado. Esta inhibición de la producción de bacteriocinas puede ser debida a varias razones: algún aditivo en la formulación del salchichón puede inhibir el gen o bien a que la bacteria productora no sea un buen starter, tenga dificultades en su implantación y como consecuencia no esté trabajando con toda su maquinaria al cien por cien.

La tecnología del DNA recombinante nos ofrece los medios para poder aislar el gen responsable de la producción de bacteriocinas e introducirlo en otra cepa para estudiar su expresión una vez inoculado como starter.

En un futuro no muy lejano, se podrá conseguir el intercambio y la combinación de genes entre starters y por tanto se dispondrá de cepas competitivas como cultivos de la fermentación en productos cárnicos, que serán capaces de producir proteínas antimicrobianas frente a microorganismos indeseables y a la vez será factible su monitorización "in situ" durante el proceso de fabricación a través de métodos asequibles tecnológicamente.

La manipulación genética en microorganismos de interés tecnológico puede llegar a ser de gran ayuda a las empresas y mejorar su competitividad así como sus productos.

La utilización de Microorganismos Modificados mediante Ingeniería Genética (MMIG) en la producción alimentaria es un tema controvertido por la opinión pública, máxime cuando en este tipo de productos se realiza la ingesta de microorganismos vivos.

Para poder utilizar industrialmente un MMIG hay que cumplir las directivas de la CE. Desde Noviembre de 1991 es posible

utilizar un MMIG siempre que:

1. Sea un microorganismo reconocido de manera general como seguro.

Para que esto ocurra, la modificación tiene que haber sido hecha con un vector de grado alimentario, que es aquel que solamente lleva ácido nucleico (DNA) que proviene de microorganismos aprobados para su uso en alimentos.

En estos vectores los marcadores de resistencia a antibióticos tienen que ser sustituidos por marcadores de selección de grado alimentario. Por ejemplo: marcadores nutricionales.

2. Sea posible monitorizar su presencia mediante técnicas diversas de identificación molecular.

Actualmente existen numerosas técnicas que permiten identificar un microorganismo concreto mediante las huellas dactilares de su ácido nucleico (método asimismo usado como prueba en la identificación policial o para adscribir la paternidad a una persona concreta) o mediante sondas de ácidos nucleicos que son especialmente útiles para la detección rápida y la identificación de microorganismos importantes económicamente.

Los lactobacilos tienen una importancia económica considerable. La mejora de las cepas existentes respecto a diferentes características como formación de aroma, características metabólicas, proteínas antimicrobianas son objetivo de investigación. Todas estas aplicaciones potenciales dependen de métodos eficientes para modificar las cepas mediante ingeniería genética. Hoy en día, estas técnicas están disponibles para realizar ingeniería genética con los lactobacilos. En los próximos cinco años habrá una considerable expansión de nuestro conocimiento de la biología molecular sobre estas bacterias así como oportunidades razonables para el desarrollo de cepas potencialmente útiles.