

PRODUCTOS CÁRNICOS FUNCIONALES: OPORTUNIDADES Y DESARROLLO

FUNCTIONAL MEAT PRODUCTS: OPPORTUNITIES AND DEVELOPMENT

Francisco JIMENES COLMENERO Ph. D.^{1*}

RESUMEN

La industria cárnica, al igual que otros sectores de la alimentación, está experimentando importantes transformaciones como consecuencia de continuas innovaciones tecnológicas y cambios en las demandas de los consumidores, entre ellas las relacionadas con la salud y calidad de vida. Los productos cárnicos funcionales se muestran como un medio apropiado para mejorar la “imagen” de la carne al ofrecer alimentos más ajustados a los requerimientos específicos de amplios sectores de la sociedad, constituyendo adicionalmente una excelente oportunidad de diferenciación, diversificación y posicionamiento en un mercado emergente. Esta revisión está encaminada a proporcionar una breve panorámica acerca de las posibilidades y estrategias disponibles para modificar la composición de la carne y de sus derivados, potenciando la presencia de compuestos con efectos beneficiosos para la salud y reduciendo la de aquellos otros con implicaciones negativas. Tales estrategias se basan en actuaciones a nivel de: prácticas de producción animal (genéticas y nutricionales); sistemas de transformación de carne (aplicando fundamentalmente procesos de reformulación); y aspectos relativos a las condiciones de procesamiento, almacenamiento y consumo.

Palabras clave: Alimentos funcionales, carne y productos cárnicos, estrategias de desarrollo, compuestos bioactivos

ABSTRACT

The meat industry is undergoing major changes as a result of continuous technological innovations and changes in consumer demands, including those related to health and quality of life. Meat-based functional foods are seen as an opportunity to

improve the “image” of meat and to attend to the specific needs of large sectors of society, resulting an excellent opportunity for differentiation, diversification and positioning in an emerging market. This paper provides an overview of the possibilities and strategies proposed to modify the composition of meat and meat products by enhancing the presence of compounds with beneficial health effects and reducing from those with negative implications. These strategies are basically concerned with: animal production practices (genetic and nutritional); meat processing systems (mainly applying reformulation processes); aspects related to processing, storage and consumption conditions.

Keywords: Functional foods, meat and meat products, strategies of development, bioactive compounds

INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas se ha venido produciendo un notable incremento de las evidencias existentes sobre la posibilidad de modular algunas funciones fisiológicas específicas del organismo por medio de la alimentación. Esto supone que, a través de la dieta y/o sus componentes, se puede contribuir a optimizar determinadas funciones fisiológicas, maximizando su contribución al bienestar y la salud, o minimizando el riesgo de enfermedad. En este contexto surgen los denominados alimentos funcionales que en la actualidad constituyen un mercado en alza y uno de los principales impulsores del desarrollo de nuevos productos. Los avances y difusión de tales conocimientos están conduciendo a cambios en los hábitos de consumo de manera que aspectos relativos a la salud y calidad de vida están llegando a constituir una parte fundamental de los

¹ Dpto. Productos. Laboratorio de Carne y Productos Cárnicos. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN-CSIC). José Antonio Novais 10, 28040 Madrid

* Autor a quien se debe dirigir la correspondencia fjimenez@ictan.csic.es

criterios de selección de los alimentos, y muy en particular en los de origen cárnico. Esto plantea un serio reto para la industria cárnica por cuanto desde hace varios lustros se han venido identificando diversos factores que han llevado a que la “imagen” de estos alimentos esté en franco proceso de deterioro, con lo que ello puede significar a nivel de mercado, competitividad, e incluso en la potencial aparición de problemas de nutrición. Entre tales factores destacan: a) la asociación entre varios de sus constituyentes (ej. contenido en grasa, ácidos grasos saturados, colesterol, sodio) y el riesgo de padecer algunas de las enfermedades crónicas no transmisibles más importantes en nuestra sociedad (como aterosclerosis o ciertos tipos de cáncer); b) la aparición periódica de crisis alimentarias (ej. encefalopatía espongiforme bovina o gripe aviar); c) la creciente preocupación por aspectos éticos asociados a las prácticas de producción animal (bienestar animal), y d) el impacto de los sistemas de producción animal en el medio ambiente (ej. contribución a la generación de gases con efecto invernadero o consumo de agua) (1). En tal sentido, el último episodio registrado, aunque no se derive de datos novedosos (2), surge de un reciente informe emitido por la Agencia Internacional para Investigación del Cáncer (IARC) (3), dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el que ha clasificado a las carnes rojas en el grupo 2 (probablemente o posiblemente carcinogénico) y a las carnes procesadas en el grupo 1 (carcinogénicas). Esto está basado en la identificación de peligros, sin incluir evaluación de riesgos.

En este contexto y para el sector cárnico, la creciente y deseable necesidad de optimizar el binomio dieta/salud constituye una excelente medio para mejorar su “imagen” y ofrecer un tipo de alimentos más ajustados a los requerimientos específicos de amplios sectores de la sociedad, constituyendo en consecuencia, una excelente oportunidad de diferenciación, diversificación y posicionamiento en un mercado emergente (4). Tal planteamiento está estrechamente ligado al impulso de la alimentación funcional que inevitablemente requiere abordar nuevos desarrollos para complementar las ofertas más tradicionales. Esta ponencia tiene como objetivo proporcionar una visión general acerca de las estrategias disponibles para optimizar (reducir o incrementar) la presencia de compuestos bioactivos (con implicaciones positivas y negativas para la sa-

lud) en carne y productos cárnicos a fin de obtener productos más saludables y funcionales.

Alimentos funcionales

Antes de entrar a considerar el desarrollo de productos cárnicos saludables y funcionales, resulta esencial dejar claramente establecido lo que se entiende por alimento funcional. Aunque no existe una definición universalmente aceptada, a nivel europeo se ha adoptado la erigida en el documento de consenso del proyecto Functional Food Science in Europe –FUFOSE– (5). Los alimentos funcionales representan un concepto más que un conjunto bien definido de productos; en dicho documento se establece que un alimento puede ser considerado funcional si, más allá de su valor nutricional intrínseco, ha demostrado satisfactoriamente tener un efecto beneficioso sobre una o más funciones selectivas del organismo, de tal modo que resulta apropiado para mejorar el estado de salud y bienestar y/o para la reducción de riesgo de enfermedad. Varios aspectos relevantes hay que tener en cuenta de esta definición operativa. Un alimento funcional será similar en apariencia a un alimento convencional, ingerido en cantidades habituales y como un componente más de la dieta (no es un comprimido, ni una cápsula, ni ninguna otra forma de suplemento alimenticio). Debe producir efectos beneficiosos sobre las funciones del organismo, además de sus efectos nutricionales intrínsecos, apropiados para mejorar la salud y el bienestar, reducir el riesgo de enfermedad o ambas cosas. Su efecto beneficioso (que debe demostrarse satisfactoriamente de acuerdo a las exigencias de la comunidad científica), lo puede ser para todos los miembros de una población o solo para un grupo particular (5). Un alimento funcional puede ser natural o transformado mediante procedimientos tecnológicos o biotecnológicos; lo es por lo que hace y no por cómo se obtiene. Sin embargo, es esencial entender que, por sí mismo, un cambio de composición (enriquecimiento, fortificación, reducción, etc.), no supone necesariamente conferirle carácter de alimento funcional, el cual ha de ser demostrado de acuerdo a los criterios establecidos para ello. En consecuencia dentro de este concepto quedan incluidos alimentos tradicionales siempre que existan evidencias científicas que demuestren su efecto funcional.

Diseño y desarrollo de productos cárnicos más saludables y funcionales

La carne es un elemento fundamental de la dieta ya que concentra y proporciona un gran número de nutrientes de alto valor biológico y elevada biodisponibilidad (proteína, Fe, Zn, etc.). Beneficios para la salud han sido asociados a componentes de la carne tales como proteínas, ácido linoleico conjugado (CLA), minerales (Fe, Zn, Se), L-carnitina, carnosina, anserina, creatina, taurina, vitaminas, etc. (6-8). De hecho, en base al contenido de algunos de esos compuestos se ha señalado que la carne podría considerarse como un alimento funcional (7-9). Sin embargo, como cualquier otro alimento también contiene algunas sustancias (grasa, ácidos grasos saturados, sodio, etc.), que en ciertas circunstancias y en cantidades inadecuadas pueden tener efectos negativos para el organismo. En cualquier caso, a la hora de valorar adecuadamente la relación carne/salud habría que tener en cuenta ambos tipos de contribuciones (riesgos y beneficios), balance que no siempre se considera de manera adecuada. Por su frecuencia y considerable nivel de consumo (que facilita una notable contribución a la ingesta de distintos nutrientes), elevado grado de aceptación por los consumidores, gran versatilidad de presentación, considerable aptitud para experimentar procesos de reformulación (cambios de composición) usando ingredientes de diversas procedencias, etc., los productos cárnicos son alimentos excepcionales para actuar como vehículo para condicionar la presencia de compuestos bioactivos sin modificar los hábitos de consumo (1).

Puesto que el efecto de los alimentos funcionales se basa en la actividad que ejercen en el organismo diversos componentes funcionales (nutrientes y no nutrientes), el papel de la carne y sus derivados como alimento funcional estará asociada su presencia en los mismos. Desde la producción hasta su consumo (de la granja a la mesa), se dispone de distintas estrategias para modificar la composición cuali y cuantitativa (optimizar) de sus productos y así elaborar alimentos de diseño con propiedades específicas, en relación con la presencia de determinados compuestos (endógenos y/o exógenos) con potenciales implicaciones en la mejora de la salud y el bienestar, y/o en la reducción del riesgo de enfermedad (Figura 1). Desde la primera publicación abordando el papel de la carne como alimento funcional realizada por Jiménez-Colmenero et al., en 2001 (10), han aparecido otras muchas revisando

las posibilidades existentes, así como las diferentes estrategias de desarrollo de carne y productos cárnicos más saludables y funcionales (1, 6, 7, 11-18). Generalmente tales estrategias están encaminadas a potenciar la presencia de compuestos con efectos beneficiosos para la salud y reducir la de aquellos otros con implicaciones negativas. Se basan en distintos tipos de actuaciones, entre las que caben destacar aquellas realizadas a nivel de producción animal (genéticas y nutricionales), y las basadas en los sistemas de transformación (reformulación y procesado). Sin olvidar diversos aspectos asociados a las condiciones de conservación, distribución, preparación y consumo.

Prácticas de producción animal

Las prácticas de producción animal ofrecen distintas oportunidades para condicionar (in vivo) la composición de los tejidos animales (Figura 1). En tal sentido estrategias nutricionales han servido para mejorar el contenido y perfil lipídico (basadas en el empleo de distintos tipos de aceites vegetales y/o marinos), así como la presencia de vitaminas y minerales (6, 13). De igual modo estrategias genéticas han permitido modificar la composición de los tejidos, incidiendo fundamentalmente sobre aspectos cuantitativo (reducir su contenido) y cualitativos (favorecer la presencia de ácidos grasos poliinsaturados -AGP n-3) de la grasa. Tales actuaciones se han basado en prácticas de selección y entrecruzamiento, favorecidas en los últimos años por la aparición herramientas (marcadores genéticos) para identificar regiones dentro del genoma con efectos sobre la composición de los tejidos (contenido y perfil lipídico). La posibilidad de modificar genéticamente animales de abasto y la producción de carne "in vitro" ofrecen nuevas perspectivas de obtener sistemas capaces de modular la presencia de compuestos bioactivos (6, 13).

Procesos de reformulación

La posibilidad de introducir cambios en los ingredientes (cárnicos y no cárnicos) utilizados en su elaboración abre un amplio abanico de posibilidades tecnológicas para el desarrollo de productos cárnicos funcionales. Tales cambios pueden emplearse para reducir, eliminar, incrementar y/o reemplazar una extensa variedad de ingredientes bioactivos de carácter exógeno o endógeno (Figura 1), siempre con el propósito de favorecer la presencia de compuestos beneficiosos y reducir la de aquellos otros con impli-

caciones negativas (6, 13). A continuación se expone brevemente algunas de las principales posibilidades de modificación de los productos cárnicos.

Estrategias para la mejorar del contenido lipídico.

Los esfuerzos más importantes se han centrado en reducir tanto la cantidad de grasa (y energía) y colesterol, como en modificar el perfil de ácidos grasos. La reducción de grasa se lleva a cabo esencialmente en base a dos criterios: utilización de materias primas menos engrasadas y la dilución del contenido en grasa mediante la presencia de agua y otros ingredientes (en base a carbohidratos, proteínas, lípidos) con escasa o nula densidad energética. Por contra la modificación perfil de ácidos grasos se ha llevado a cabo reemplazando (en distintas proporciones) la grasa animal habitualmente empleada en la elaboración del producto por otra más en línea con las recomendaciones sobre salud; esto es con menor proporción de ácidos grasos saturados (AGS), y mayor contenido en ácidos grasos mono (AGM) y AGP n-3 (especialmente de cadena larga) o CLA, mejor relación n-6/n-3 AGP y AGP/AGS, y si fuese posible sin colesterol. Esos otros materiales lipídicos son generalmente aceites de origen vegetal (oliva, lino, chia, etc.) y/o marino (pescado y algas). Los procedimientos que se han empleado para incorporar tales aceites, que van desde la adición directa hasta la formación de lípidos estructurados, han sido ampliamente descritos (19-21).

Incorporación de proteínas vegetales

Derivados proteicos de origen vegetal (en forma de extractos, harinas, concentrados, homogeneizados, etc.), han venido siendo empleados en la elaboración de productos cárnicos con propósitos tecnológicos, para reducir costos y por razones nutricionales. Sin embargo, recientemente están siendo considerados como ingrediente en distintas estrategias de reducción de grasa y por sus implicaciones en la salud (1, 6).

Incorporación de probióticos

Los efectos beneficiosos (hipocolesterémicos, anticancerígenos, acciones antagonicas frente a patógenos entéricos y otros organismos intestinales, etc.) de algunos microorganismos tradicionalmente presentes en los procesos fermentativos, constituye una oportunidad para el sector cárnico. En los últimos años se han realizado numerosos estudios

acerca de la adición de distintos probióticos (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*; *L. paracasei*, *L. plantarum*, etc.), básicamente dirigidos a productos fermentados, que no son sometidos a procesos de calentamiento (16, 22-25).

Incorporación de prebióticos y fibras dietéticas

Numerosos prebióticos y fibras se han utilizado en la elaboración de productos cárnicos por motivos tecnológicos (impartir textura, mejorar la propiedades ligantes de grasa y agua, como componentes de sustitutos/análogos de grasa, etc.) y por sus propiedades beneficiosas para la salud (reducción del riesgo de diabetes, prevención de enfermedades cardiovasculares o cáncer, regulación del tránsito intestinal, etc.). La utilización de este tipo de componentes en el desarrollo de productos cárnicos enriquecidos con fibra han sido recientemente revisado (26, 27).

Incorporación de minerales

La carne es una buena fuente de hierro, zinc y fósforo, con cantidades significativas de otros elementos traza esenciales como selenio, magnesio y cobalto. No obstante, numerosos productos han sido enriquecidos, bien adicionando directamente los minerales (ej. Se, Ca, Mg, Fe, o I), o bien a través de su presencia (Cu, Mg, Mn, K, etc.) en distintos ingredientes ricos en ellos, por ejemplo nuez o algas (1, 6).

Incorporación de vitaminas y antioxidantes

Productos cocidos (ej. salchichas tipo frankfurt), frescos (hamburguesas), o crudo-curados (chorizo) han sido reformulados con este tipo de compuestos (vitamina C, vitamina E, ácido fólico, licopeno, luteína, hidroxitirosol, flavonoides, etc.). Su adición ha tenido lugar bien de manera individual (extraído) o formado parte de diversos ingredientes no-cárnicos (ej. nuez, germen de trigo, miel, algas, subproductos de cítricos) utilizados en los procesos de elaboración (1, 6).

Reducción de la presencia de compuestos exógenos con implicaciones negativas para la salud

Diversos compuestos (aditivos/ingredientes), utilizados en la elaboración de productos cárnicos con distintos propósitos (tecnológicos, microbiológicos, sensoriales, estabilidad, etc.), pueden

presentar efectos adversos para la salud cuando se ingieren en cantidades inapropiadas. Es por ello que se han ensayado distintas estrategias para limitar la presencia de compuestos tales como sodio, fosfato, nitritos o incluso alérgenos (gluten, lactosa, etc.) en los productos cárnicos. Así por ejemplo, para reducir el contenido en sodio sin menoscabo de la calidad de los productos, se han ensayado distintas prácticas asociadas a cambios en las técnicas de procesado, uso de sustitutos de sal (NaCl) o potenciadores del sabor, optimización de la estructura física de la sal añadida, etc. (28-30). La posibilidad de disminuir la concentración de nitritos en los productos cárnicos está íntimamente ligada a la posibilidad de disponer de alternativas a la actividad que ejerce en relación con la formación del color y sabor, así como con la actividad antimicrobiana y antioxidante. Combinaciones de compuestos alternativos, o ingredientes

vegetales ricos en nitratos se han propuesto para limitar la adición directa de nitritos (1, 6).

Condiciones de procesado, conservación y consumo

Diversos factores asociados a las condiciones de procesado, conservación y consumo pueden afectar de distinta manera la presencia de sustancias bioactivas en los productos cárnicos (Figura 1). Estos hacen referencia tanto a pérdidas cuantitativas y/o cualitativas de algunos de ellos (ej. durante los procesos de cocción), como a la formación de compuestos saludables (péptidos bioactivos o CLA) o de aquellos otros con implicaciones negativas para la salud (hidrocarburos aromáticos policíclicos, aminas heterocíclicas, aminas biógenas, nitrosaminas y productos de la oxidación lipídica).

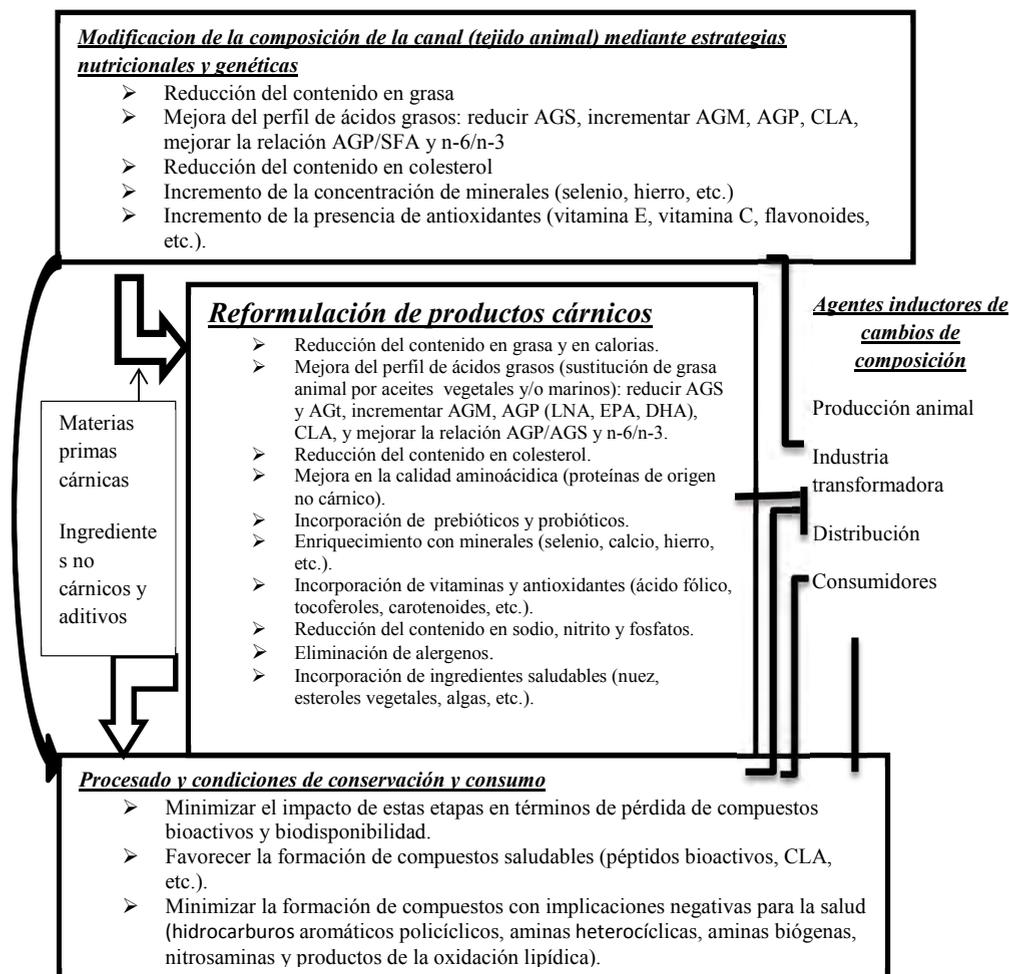


Figura 1. Estrategias para optimizar la presencia de compuestos bioactivos en carne y productos cárnicos. LNA, ácido α -linolénico; CLA, ácido linoleico conjugado; DHA, ácido docosahexaenoico; EPA, ácido eicosapentaenoico; AGM, ácidos grasos monoinsaturados; AGP, ácidos grasos poliinsaturados; AGS, ácidos grasos saturados; y AGT, ácidos grasos trans. Adaptado de Olmedilla-Alonso & Jiménez-Colmenero, (2013) (6).

CONCLUSIÓN

La industria cárnica dispone de amplias posibilidades modificar la composición de sus productos a fin de obtener alimentos más saludables y funcionales más acordes con las demandas de la sociedad actual. Tal hecho se manifiesta en la existencia de un amplio número de productos disponibles, tanto comercialmente como consecuencia de desarrollos a nivel experimental realizados por numerosos grupos de investigación. Como parte fundamental del proceso resulta esencial transmitir convenientemente al consumidor la existencia de los potenciales beneficios que conllevan su consumo. Esto puede llevarse cabo a través del empleo de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables. Su especificidad y condiciones específicas de uso varían ampliamente en función del marco legislativo aplicable en cada caso, el cual está dirigido a servir de referencia legal en la publicidad y el etiquetado de aquellos alimentos, que además de nutrir, tienen un demostrado beneficio específico para la salud. El creciente interés en estos alimentos y la necesidad de su regulación, ha impulsado un amplio desarrollo legislativo, cuyo análisis comparativo en un importante número de países ha sido recientemente analizado (31).

AGRADECIMIENTOS

Proyecto AGL2014-53207-C2-1-R del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I), Ministerio de Economía y Competitividad, España.

REFERENCIAS

- Jiménez Colmenero F, Herrero A, Cofrades S, Ruiz-Capillas C. Meat and functional foods. En: Hui YH, editor. Handbook of meat and meat processing (2nd ed) Boca Raton: CRC Press. Taylor & Francis Group. 2012; 225-48 p.
- Demeyer D, Honikel K, De Smet S. The World Cancer Research Fund report 2007: A challenge for the meat processing industry. *Meat Science*. 2008;80(4):953-9.
- Bouvard V, Loomis D, Guyton KZ, Grosse Y, El Ghissassi F, Benbrahim-Tallal L, et al. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *Lancet Oncology*. 2015;16(16):1599-600.
- Jimenez-Colmenero F, Reig M, Toldra F. New approaches for the development of functional meat products. En: ML Nolet & F Toldra (eds), *Advanced Technologies for Meat Processing*. Boca Raton. Taylor & Francis Group 2006: 275-308 p.
- Diplock AT, Aggett PJ, Ashwell M, Bornet F, Fern EB, Roberfroid MB. Scientific concepts of functional foods in Europe consensus document. *British Journal of Nutrition*. 1999;81(4):S1-S27.
- Olmedilla-Alonso B, Jimenez-Colmenero F, Sanchez-Muniz FJ. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science*. 2013;95(4):919-30.
- Arihara K. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*. 2006;74(1):219-29.
- Hasler CM, Bloch AS, Thomson CA, Enrione E, Manning C. Position of the American Dietetic Association: Functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*. 2004;104(5):814-26.
- Ferguson LR. Meat and cancer. *Meat Science*. 2010;84(2):308-13.
- Jimenez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*. 2001;59(1):5-13.
- Decker EA, Park Y. Healthier meat products as functional foods. *Meat Science*. 2010;86(1):49-55.
- Fernandez-Gines JM, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Perez-Alvarez JA. Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science*. 2005;70(2):R37-R43.
- Jimenez Colmenero F. *Meat based functional foods*. New Jersey: John Wiley & Son, Inc; 2007.
- Jimenez-Colmenero F, Sanchez-Muniz FJ, Olmedilla-Alonso B, Collaborators. Design and development of meat-based functional foods with walnut: Technological, nutritional and health impact. *Food Chemistry*. 2010;123(4):959-67.
- Cofrades S, Ayo J, Serrano A, Carballo J, Jimenez-Colmenero F. Walnut, microbial transglutaminase and chilling storage time effects on salt-free beef batter characteristics. *European Food Research and Technology*. 2006;222(3-4):458-66.
- Khan MI, Arshad MS, Anjum FM, Sameen A, Aneeq ur R, Gill WT. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Research International*. 2011;44(10):3125-33.
- Weiss J, Gibis M, Schuh V, Salminen H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science*. 2010;86(1):196-213.
- Zhang W, Xiao S, Samaraweera H, Lee EJ, Ahn DU. Improving functional value of meat products. *Meat Science*. 2010;86(1):15-31.
- Jimenez-Colmenero F. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends in Food Science & Technology*. 2007;18(11):567-78.
- Jimenez-Colmenero F. Potential applications of multiple emulsions in the development of healthy and functional foods. *Food Research International*. 2013;52(1):64-74.
- Jimenez-Colmenero F, Salcedo-Sandoval L, Bou R, Cofrades S, Herrero AM, Ruiz-Capillas C. Novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products. *Trends in Food Science & Technology*. 2015;44(2):177-88.
- Ammor MS, Mayo B. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. *Meat Science*. 2007;76(1):138-46.
- Pasqualin Cavalheiro C, Ruiz-Capillas C, Herrero AM, Jimenez-Colmenero F, de Menezes CR, Martins Fries LL. Application of probiotic delivery systems in meat products. *Trends in Food Science & Technology*. 2015;46(1):120-31.
- Vuyst LD, Falony G, Leroy F. Probiotics in fermented sausages. *Meat science*. 2008;80(1):75-8.
- Työppönen S, Petaja E, Mattila-Sandholm T. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology*. 2003;83(3):233-44.
- Jiménez-Colmenero F, Delgado-Pando, G. En: JA Delcour & K Poutanen (eds). *Fibre-enriched meat products*. Oxford: Woodhead Publishing Limited; 2013: 329-347.
- Verma AK, Banerjee R. Dietary fibre as functional ingredient in meat products: a novel approach for healthy living - a review. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*. 2010;47(3):247-57.
- Desmond E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*. 2006;74(1):188-96.
- Ruusunen M, Puolanne E. Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*. 2005;70(3):531-41.
- Toldra F, Reig M. Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Science & Technology*. 2011;22(9):517-22.
- Boer AD, Bast A. International legislation on nutrition and health claims. *Food Policy*. 2015;55:61-70.