

Alimentos funcionales

Bases científicas para el desarrollo de productos cárnicos funcionales con actividad biológica combinada

V. Palanca*, E. Rodríguez*, J. Señoráns** y G. Reglero**

*Departamento de I+D del Grupo Frial. Madrid. **Departamento de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Autónoma de Madrid.

Resumen

Las evidencias científicas sobre la relación entre la alimentación y la salud han dado lugar a la aparición de un nuevo mercado alimentario de rápido crecimiento desde hace algunos años: el mercado de los alimentos funcionales. Aunque el interés de mantener o mejorar el estado de salud mediante el consumo de alimentos tradicionales a los que se han incorporado ingredientes bioactivos es indudablemente alto, la población española, cada vez más formada e informada, es reticente a consumir alimentos funcionales, a menos que éstos posean una base científica rigurosa. En este artículo se presenta una revisión de las bases científicas sobre las que se ha sustentado el desarrollo de alimentos funcionales cárnicos con relación omega-6/omega-3 equilibrada y una combinación de antioxidantes sinérgicos, entre ellos un extracto de romero obtenido mediante extracción con CO₂ supercrítico.

(*Nutr Hosp.* 2006;21:199-202)

Palabras clave: *Productos cárnicos funcionales. Relación omega-6/omega-3. Antioxidantes.*

Introducción

La Ciencia de la Nutrición ha estudiado tradicionalmente la relación entre la salud y la alimentación. Las dietas han estado siempre basadas en combinaciones de alimentos diseñadas para aportar al organismo humano los nutrientes que requería en diferentes situaciones fisiológicas.

El creciente número de trabajos científicos publicados en las dos últimas décadas sobre la relación

SCIENTIFIC BASES FOR THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL MEAT PRODUCTS WITH COMBINED BIOLOGICAL ACTIVITY

Abstract

The scientific evidences on the relationship between food and health have given place to a new food market of rapid growth in the last years: the market of the functional food. Though the interest of maintaining or improving the state of health by means of the consumption of traditional food with bioactive ingredients added is undoubtedly high, the Spanish population, increasingly formed and informed, is unwilling to consume functional food, until these possess a scientific rigorous base. This article presents a review of the scientific bases that support the development of functional meat products with balanced ratio omega-6/omega-3 and a combination of synergic antioxidants, among them an extract of rosemary obtained by means of extraction with supercritical CO₂.

(*Nutr Hosp.* 2006;21:199-202)

Key words: *Functional meat products. Omega-6/omega-3 ratio. Antioxidants.*

entre la dieta y la incidencia de enfermedades crónicas ha puesto de manifiesto las extraordinarias posibilidades que ofrecen los alimentos para mantener, e incluso para mejorar, el estado de salud. Como consecuencia de ello, surgieron en Japón en la década de los 80 los denominados “alimentos funcionales”. Consisten en la incorporación de ciertos ingredientes bioactivos a alimentos conocidos que no los contienen de forma natural. Se pretende con ello reforzar la dieta con sustancias de efecto saludable cuya ingestión no se produce de forma suficiente mediante la alimentación habitual.

Los ingredientes funcionales más utilizados hasta el momento son las bacterias probióticas, los carbohidratos prebióticos, múltiples tipos de antioxidantes y algunos lípidos.

Correspondencia: Reglero G
Departamento de Ciencias de la Alimentación
Universidad Autónoma Madrid. Madrid

Recibido: 31-X-2005.
Aceptado: 12-XII-2005.

El fenómeno de los alimentos funcionales pasó rápidamente de Japón a los Estados Unidos y más recientemente a Europa. Es comprensible que la posibilidad de prevenir enfermedades mediante la alimentación sea objeto de gran interés para la población y que la industria alimentaria vea en ello una buena oportunidad de negocio.

Sin embargo, no puede decirse que, hasta el momento, el fenómeno de los alimentos funcionales haya aportado los beneficios deseados. Con frecuencia se encuentran en el mercado alimentario productos sin actividad suficientemente acreditada, que están generando desconfianza en los consumidores.

Algunas industrias alimentarias han lanzado al mercado productos funcionales con exceso de precipitación, sin demostrar suficientemente su eficacia en la forma y dosis empleada en el alimento procesado. Bien es cierto que la realización de las investigaciones necesarias para diseñar rigurosamente alimentos funcionales es costosa y no está al alcance de la mayoría de las pequeñas y medianas empresas. Por otro lado, las bases científicas necesarias para el estudio de la actividad biológica de los alimentos funcionales no han estado suficientemente desarrolladas hasta hace muy poco tiempo.

En la mayoría de los casos, la acción de los compuestos funcionales de interés alimentario se conoce por estudios epidemiológicos que establecen asociaciones más o menos fuertes entre la ingesta de estas sustancias y la prevención y/o mejora de ciertas enfermedades. Sin embargo, no todos los estudios de este tipo ofrecen resultados concluyentes. También la medicina naturista y las tradiciones orientales han aportado ideas para la utilización de ciertas sustancias como ingredientes alimentarios funcionales, que sin embargo no han sido objeto de investigación dentro de la matriz a la que se incorporan.

En los últimos años, los estudios de actividad biológica y biodisponibilidad de los productos funcionales se han basado en investigaciones *in vitro*, seguidas de experimentos con animales y de ensayos de intervención dietética en humanos. Este tipo de estudios constituye un avance importante, aunque aún es insuficiente.

El diseño riguroso de alimentos funcionales requiere conocer a nivel molecular los mecanismos de la actividad biológica de sus componentes y las bases de las enfermedades a las que se dirigen. En la actualidad ya se dan las dos circunstancias que permiten realizar los estudios necesarios para ello: la secuenciación del genoma humano, que ha abierto la posibilidad de conocer la función biológica de los genes¹ y el desarrollo de las herramientas científicas de Biología Molecular requeridas para abordar las investigaciones².

La era de la genómica

La Genómica, estudia los genes y sus funciones. Hasta el momento se han identificado varios centenares de genes humanos relacionados con enfermedades muy graves. Ya se sabe que las bases moleculares del

cáncer, la diabetes, la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y otras se deben a interacciones entre diversos genes y entre estos y ciertos factores ambientales. El factor genético determina la susceptibilidad de los individuos a padecer estas enfermedades y los factores ambientales concretan cuales de los individuos susceptibles las desarrollarán.

La alimentación es un factor ambiental de la máxima importancia. El estudio de la interacción entre los genes y las sustancias presentes en la dieta es la clave para obtener alimentos funcionales realmente efectivos. Del estudio de dicha interacción genes-nutrientes se ocupa una ciencia de reciente aparición: la Genómica Nutricional o Nutrigenómica. Concretamente, la Nutrigenómica estudia la influencia de los nutrientes en la expresión génica.

La Nutrigenómica es complementada con la Nutri-genética, que es la ciencia que se ocupa de la respuesta de los organismos a los nutrientes, según las variantes genéticas.

Las nuevas herramientas de la Bioquímica y Biología Molecular se basan en los avances en la tecnología *microarray*, las técnicas electroforéticas y espectroscópicas, en la espectrometría de masas y en la bioinformática. Estas herramientas son fundamentales en el estudio de las interacciones genes-nutrientes. La Proteómica es la ciencia que estudia el *proteoma* o totalidad de las proteínas codificadas por un genoma. Se trata de identificar todas las proteínas que fabrica una célula, un tejido o un organismo, determinar cómo interactúan dichas proteínas entre sí y, por último, encontrar la estructura tridimensional precisa de cada una de esas proteínas. La Metabolómica estudia el conjunto completo de metabolitos de una célula, tejido u órgano².

Las nuevas bases científicas de los alimentos funcionales

La Nutrigenómica y la Nutri-genética, mediante el uso de herramientas avanzadas de Biología Molecular, permitirán diseñar una alimentación individualizada adaptando las necesidades nutricionales al genotipo de cada individuo³. Mientras tanto, ayudan a ir descifrando los mecanismos moleculares que provocan los efectos de los nutrientes en la salud y por tanto, las bases de la actividad biológica de los ingredientes funcionales⁴.

Esto supone un cambio radical en el enfoque del desarrollo de alimentos funcionales que, como ya se ha indicado, hasta el momento y en el mejor de los casos se ha basado en estudios epidemiológicos, previos ensayos *in vitro* de biodisponibilidad y actividad biológica, sin profundización en los mecanismos moleculares.

Es previsible que en poco tiempo comiencen a cambiar algunos de los criterios nutricionales que se emplean en la actualidad y que suelen estar basados en el concepto de cantidad diaria recomendada⁵. Por ejem-

plo, ya hace tiempo que se puso en duda que una dieta muy baja en grasas se pueda asociar con claridad con la mejora del perfil lipídico del plasma⁶, siendo los factores genéticos los que regulan la susceptibilidad a determinados perfiles de lipoproteínas plasmáticas⁷.

El equilibrio omega-6/omega-3

Durante muchos años se consideró saludable la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), sin distinguir entre PUFA omega-3 y PUFA omega-6, y se llevaron a cabo múltiples investigaciones orientadas a conocer sus efectos en la disminución de los niveles de colesterol sérico y en las enfermedades cardiovasculares. Los trabajos más relevantes en este sentido fueron los de Ahrens y col.⁸ que establecieron evidencias claras acerca de la importancia del nivel de ingesta de PUFA para la disminución del riesgo cardiovascular. Posteriormente se han llevado a cabo numerosos estudios al respecto, la mayoría de los cuales han confirmado los efectos cardiosaludables de los PUFA, atribuyéndose a los omega-3 los mayores beneficios⁹.

No obstante, los PUFA omega-3 y omega-6 son funcional y metabólicamente diferentes y provocan efectos fisiológicos opuestos. Mientras que ambos son precursores de productos metabólicos como prostaglandinas, tromboxanos, hidroxiácidos y lipoxinas, estos productos no se forman en igual medida a partir de los PUFA omega-3 y omega-6. Se producen en mayores cantidades a partir de estos últimos y además son más activos biológicamente pudiendo contribuir a la formación de trombos, ateroma, desórdenes alérgicos e inflamatorios y proliferación celular. Los omega-3 tienen el comportamiento contrario, especialmente los de cadena larga (como el ácido eicosapentaenoico, EPA y el ácido docosahexaenoico, DHA), con efectos claramente beneficiosos. En la bibliografía científica se encuentran referencias de ensayos clínicos sobre el equilibrio omega-6/omega-3 de la dieta realizados con el objetivo de establecer los valores recomendados de dicha relación¹⁰. En términos generales, se puede concluir que una relación omega-6/omega-3 inferior a 4 tiene efectos saludables.

La Nutrigenómica está aportando el conocimiento necesario para comprender la incidencia de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de la dieta en la expresión génica de proteínas reguladoras del ciclo celular, de la respuesta inmune y de la neurotransmisión¹¹. Concretamente, las rutas de la expresión génica de dichas proteínas reguladoras están afectadas por procesos de oxidación-reducción en cuyo equilibrio intervienen los PUFA omega-6 y omega-3, así como ciertos antioxidantes fitoquímicos. El exceso de omega-6 sobre omega-3 desplaza el equilibrio red-ox celular y provoca alteraciones en la expresión de importantes proteínas reguladoras y, como consecuencia, desórdenes en los procesos por ellas modulados, que contribuyen al desencadenamiento de enfermedades

tumorales, cardiovasculares, inflamatorias, autoinmunes y neurodegenerativas¹². Por tanto, el equilibrio omega-6/omega-3 debe contribuir a la prevención de dichas enfermedades. Para conseguir este equilibrio con efectividad no basta con igualar las cantidades de omega-6 y omega-3 de la dieta, sino que el equilibrio red-ox celular requiere la combinación de los omega-3 con antioxidantes de acción sinérgica. Según Demming-Adams y Adams¹¹, los antioxidantes más efectivos desde este punto de vista son ciertos fitoquímicos.

Productos cárnicos con relación omega-6/omega-3 equilibrada

El valor nutritivo de los productos cárnicos es muy bien conocido. Su salubridad puede ser mejorada, según las bases científicas anteriormente expuestas, equilibrando su relación omega-6/omega-3. De forma natural, la mayoría de las carnes poseen una relación omega-6/omega-3 superior a 15. La estrategia más favorable para reducir dicho valor es incorporar a los productos cárnicos la cantidad de PUFA omega-3 necesaria. Para obtener mayor efecto saludable, los PUFA omega-3 incorporados deben ser de cadena larga (como EPA y DHA) y dosificarse específicamente según el perfil lipídico del producto concreto¹³.

Es imprescindible acompañar la adición de los omega-3 con antioxidantes, por varios motivos. En primer lugar para protegerlos de la autooxidación durante los procesos de elaboración, conservación durante su vida útil y preparación culinaria doméstica. En segundo lugar para evitar que su ingestión provoque un aumento del estrés oxidativo corporal¹⁴. Finalmente para conseguir una sinergia con los omega-3 en su efecto sobre la expresión génica¹¹.

Los antioxidantes alimentarios más avanzados son extractos de determinadas plantas obtenidos mediante nuevas tecnologías. Entre estos destaca el extracto supercrítico de romero. La tecnología del CO₂ supercrítico es una alternativa ventajosa a la extracción con disolventes para la producción de antioxidantes. Dicha tecnología del CO₂ supercrítico opera en condiciones suaves y no oxidantes lo que permite obtener productos de alta calidad con sus propiedades naturales intactas y exentos de residuos de disolventes¹⁵.

Los diterpenos fenólicos del romero actúan como antioxidantes primarios y sinérgicos. Concretamente el ácido carnósico y el α -tocoferol actúan sinérgicamente¹⁶. Además, se ha demostrado que estos productos tienen una actividad similar a la superóxido dismutasa e interacciones positivas con las enzimas glutatión reductasa y NADPH-quinona reductasa, regenerándolas y aumentando el efecto neutralizante de radicales libres que ejercen. A esta cooperación con las enzimas mencionadas se ha atribuido durante mucho tiempo los efectos protectores de los extractos de romero ante agentes cancerígenos en pulmón, hígado y estómago¹⁷.

Una vez incorporada la mezcla de PUFA omega-3 y antioxidantes a los productos cárnicos, es imprescin-

dible comprobar exhaustivamente, mediante análisis químico y funcional, que los ingredientes funcionales añadidos se mantienen inalterados durante los procesos tecnológicos de fabricación, durante la conservación en refrigeración a lo largo de su vida útil y tras operaciones culinarias de preparación, como por ejemplo la fritura. De esta forma se garantiza que el potencial saludable de los productos funcionalizados alcanza al momento de su consumo.

El desarrollo de nuevos alimentos funcionales basados en conocimientos científicos más profundos y sólidos está dando lugar a una nueva generación de alimentos funcionales con importantes actividades biológicas complementarias que producen un beneficio contrastado sobre la salud de los consumidores y sin potenciales efectos negativos.

Referencias

1. International Human Genome Sequencing Consortium: Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature* 2001; 409:860-921.
2. Martí A, Moreno-Aliaga MJ, Zulet MA, Martínez JA: Avances en nutrición molecular: nutrigenómica y/o nutrigenética. *Nutr Hosp* 2005; XX:157-164.
3. Eckhardt RB: Genetic Research and Nutritional Individuality. *J Nutr* 2001; 131:336-339.
4. Kaput J, Rodríguez RL: Nutritional genomics: the next frontier in the postgenomic era. *Physiol Genomics* 2004; 15:166-177.
5. Peterson J, Dwyer J: Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. *Nutr Res* 1998; 18:1995-2018.
6. Dreon DM, Fernstrom HA, Williams PT, Krauss RM: A very low-fat diet is not associated with improved lipoprotein profiles in men with a predominance of large, low-density lipoproteins. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:411-8.
7. Ordovas JM, Corella D: Genes, Diet and Plasma Lipids: The Evidence from Observational Studies. In Simopoulos AP, Ordovas JM (eds): *Nutrigenetics and Nutrigenomics*. World Rev Nutr Diet. Basel, Karger, 2004, vol 93, pp 41-76.
8. Ahrens EH, Blankenhorn DH, Tastas TT: Effect on human serum lipids of substituting plant for animal fat in the diet. *Proc Soc Exp Biol Med* 1954; 86:872-878.
9. Carrero JJ, Martín-Bautista E, Baró L, Fonollá J, Jiménez J, Boza JJ, López-Huertas E: Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutr Hosp* 2005; XX:63-69.
10. Simopoulos AP: The importance of the ratio omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharm* 2002; 56:365-379.
11. Demmig-Adams B, Adams WW: Antioxidants in Photosynthesis and Human Nutrition. *Science* 2002; 298:2149-2153.
12. Simopoulos AP: Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food Rev Int* 2004; 20:77-90.
13. Reglero G, Frial P, Señoráns FJ, Ibáñez E., Santoyo S, Torres C, Jaime L, Soler C, Rodríguez M, Marin F, Rodríguez A: Mezcla oleosa de ingredientes bioactivos naturales para la preparación de un producto alimenticio enriquecido. Patente P200402755. 2004.
14. Pinchuk I, Lichtenberg D: The mechanism of action of antioxidants against lipoprotein peroxidation, evaluation based on kinetic experiments. *Progr Lipid Res* 2002; 41:279-285.
15. Ramírez P, Ibáñez E, Señoráns FJ, Reglero G: Separation of Rosemary Antioxidant Compounds by SFC with Coated Packed Capillary Columns. *J Chromatogr A* 2004, 1057:241-245.
16. Hopia AI, Shu WH, Schwartz K, German JB, Frankel EN: Effect of different lipid systems on antioxidant activity of rosemary constituents carnosol and carnosic acid with and without α -tocopherol. *J Agric Food Chem* 1996; 44:2030-2036.
17. Offord EA, Macé K, Avanti O, Pfeifer AMA: Mechanisms involved in the chemoprotective effects of rosemary extract studied in human liver and bronchial cells. *Cancer Letters* 1997; 114:275-281.