

Transgénicos, nutrigenética y nutrigenómica en **alimentación**

RESUM: *L'article explica l'abast dels termes relatius a la biotecnologia alimentària, i va dirigit als consumidors interessats a comprendre les noves àrees del coneixement sobre els aliments i als professionals del sector que volen estar al dia de les noves tecnologies i de les orientacions que cal seguir en un futur proper.*

PARAULES CLAU: *biotecnologia, transgènics, nutrigenètica, nutrigenòmica.*

Genetically modified organisms, nutrigenetics and nutrigenomics in nutrition

SUMMARY: *This article explains the range of the different terms related to food biotechnology. It is addressed to consumers interested in understanding new areas of knowledge with regard to food and to professionals of this sector who want to be up-to-date in the new technologies and the directions that will be followed in the upcoming future.*

KEYWORDS: *biotechnology, genetically modified organisms, nutrigenetics, nutrigenomics.*

EL EMPLEO DIRECTO DE LA GENÉTICA EN LA AGROLIMENTACIÓN: MEJORA GENÉTICA DE LOS ALIMENTOS

La comunidad científica entiende por *biotecnología* el uso de un organismo vivo con un propósito industrial. Biotecnología de alimentos no es más que el uso de seres vivos en la producción de alimentos, lo que incluye toda la alimentación, porque todo cuanto comemos son, o han sido, seres vivos, ya sean animales, vegetales o alimentos o bebidas fermentadas por un microorganismo. Pero el consumidor, sobre

todo el europeo, tiene una percepción distinta de lo que es y entiende que éste término hace referencia a la aplicación de la genética en la alimentación. En otras palabras, los consumidores europeos entienden por *biotecnología de alimentos* «poner genes en su sopa».

Hay que recordar a los consumidores que la genética se ha aplicado en la alimentación desde que comenzó la agricultura y la ganadería. Desde entonces, el hombre ha mejorado empíricamente el genoma de las variedades vegetales comestibles, las razas animales y los fermentos. Esta mejora se ha fundamentado en la aparición de mutantes espon-

DANIEL RAMÓN VIDAL

Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Agroquímica y Tecnología
Biópolis, SL
A. e. daniel.ramon@iata.csic.es

táneos, la variabilidad natural y la aplicación del cruce sexual o hibridación. De esta forma se han obtenido variedades de trigo con espigas incapaces de dispersar sus semillas en la naturaleza, pero capaces de generar unas harinas panaderas con inmejorable aptitud tecnológica, o patatas comestibles al contener niveles mínimos de alcaloides tóxicos. Desde hace treinta años, los científicos aíslan en el laboratorio fragmentos concretos que portan genes determinados. Esos genes se pueden variar en el tubo de ensayo y se pueden reintroducir en el organismo natural o en uno distinto generando un transgénico. Al global de estas técnicas lo llamamos *ingeniería genética*, y cuando se aplica en el diseño de un alimento surgen los llamados *alimentos transgénicos*.

Hoy se comercializan muchos alimentos transgénicos en todo el mundo, sobre todo en Estados Unidos, Australia, Canadá y China. Los más conocidos son la soja resistente al herbicida glifosato y el maíz Bt, aunque existen muchos más. Son de gran importancia los que hacen referencia a la mejora nutricional de los alimentos. Desde algunas organizaciones ecologistas se acusa a los alimentos transgénicos de ser un veneno para la salud y el medio ambiente. No es cierto. Desde hace más de quince años, FAO, OCDE y OMS han establecido grupos de trabajo para evaluar la seguridad para el consumidor de los alimentos transgénicos. Se ha llevado a cabo una evaluación de riesgos sanitarios de todos los alimentos transgénicos comercializados atendiendo al contenido nutricional, la posible presencia de alérgenos y el nivel de toxicidad. Son los alimentos más evaluados de la historia de la alimentación y no disponemos de un dato científico que indique que representen un riesgo para la salud del consumidor superior al que implica la ingestión del alimento convencional correspondiente. Este hecho ha sido puesto de manifiesto por la OMS en su página de Internet. Es interesante destacar que, tras la publicación de esta decisión, dichos

grupos han variado su estrategia y apenas hablan de los riesgos sanitarios de los transgénicos pero sí de los riesgos ambientales. Ahí las cosas son menos claras, porque hay una falta de metodologías para analizar este tipo de riesgos que afectan tanto a las plantas transgénicas como a las convencionales. Aun así, debemos afirmar con contundencia que existen tres posibles riesgos: la transferencia de los genes exógenos desde la variedad transgénica a variedades silvestres, la pérdida de biodiversidad y los efectos dañinos que ciertas plantas transgénicas resistentes a insectos pueden tener sobre poblaciones de insectos distintos de aquellos contra los que protegen. Todos estos riesgos ya existen con las variedades convencionales. Por ello, la cuestión clave es conocer si el empleo de transgénicos acelerará la aparición de estos riesgos. Parece que no, siempre que se mantengan y mejoren las normas de evaluación que empleamos actualmente con las plantas transgénicas. Finalmente, debemos considerar los riesgos económicos. El 90 % de los agricultores que utilizaron semillas transgénicas en el 2006 eran agricultores pobres de países en desarrollo. Una realidad muy lejana del estereotipo que hace de lo transgénico un negocio en manos de pocas compañías multinacionales.

Pero conviene debatir acerca de la opinión del consumidor sobre los transgénicos. En general, y destacando la falta de formación e información en biotecnología de nuestra sociedad, así como la constante presencia de los grupos en contra en los medios de comunicación, los perciben como algo peligroso. Por ello resulta importante la divulgación de los datos reales que desde la ciencia tenemos de estos productos.

LAS NUEVAS APLICACIONES DE LA GENÉTICA EN LA AGROALIMENTACIÓN: NUTRIGENÉTICA Y NUTRIGENÓMICA

En el año 2003 se hizo pública la secuencia que conforma nuestro

genoma, el genoma humano. Somos poco más de veintitrés mil genes interaccionando con el ambiente. Pero lo que somos no depende de nuestro color de piel, ni de nuestro credo político o religioso; está escrito en ese alfabeto molecular y se traduce en función de nuestro ambiente físico o cultural. Es evidente el impacto de la genómica en nuestra vida cotidiana y ello ha dado lugar a la aparición de dos nuevas disciplinas científicas: la nutrigenética y la nutrigenómica. Por *nutrigenética* entendemos la disciplina científica que estudia el efecto de las variaciones genéticas entre individuos en la interacción entre dieta y enfermedad. Por *nutrigenómica*, aquella que estudia el efecto de los nutrientes de los alimentos sobre la expresión de nuestros genes. Con su empleo empezamos a entender cómo se va a definir en el futuro una alimentación a la carta en función de lo que podríamos llamar *pasaporte genético*. Puede que a muchos les aterre, pero quizás no lo vean tan grave si piensan en la ventaja que para un recién nacido puede suponer que sus padres sean informados sobre una posible mutación en su genoma que le predisponga a desarrollar una enfermedad cardiovascular si su alimentación no es adecuada.

Está claro el enorme potencial que el conocimiento del genoma humano puede tener en las pautas de alimentación, pero no será menor el que tenga la secuenciación de los genomas de otros organismos vivos de interés agroalimentario. Hasta ahora se han secuenciado totalmente más de quinientos genomas distintos y hay más de setecientos proyectos de secuenciación en marcha. Algunos de ellos se refieren a animales, plantas o microorganismos de relevancia alimentaria, como, por ejemplo, el arroz, la levadura panadera, la bacteria *Bifidobacterium bifidum* —usada en muchos productos probióticos— o patógenos responsables de toxoinfecciones alimentarias, como *Escherichia coli*. El conocimiento de los genes que componen el genoma de

estos organismos permite conocer sus genes clave para así definir estrategias de mejora por genética clásica —la llamada *mejora asistida por marcadores*— o por ingeniería genética, desarrollar mecanismos de defensa frente a su patogenicidad o descubrir nuevas funciones fisiológicas con impacto nutricional.

La secuenciación de genomas ha sido hasta ahora una técnica costosa en tiempo y dinero. Hace apenas un año, se describió una nueva técnica de secuenciación basada en el empleo de nanomateriales. Dicha técnica se denomina *pirosecuenciación* y permite secuenciar genomas de forma masiva en mucho menos tiempo y a un menor costo. Por ejemplo, la tecnología clásica de secuenciación aplicada en un laboratorio convencional tardaba en secuenciar el genoma de una bacteria láctica un tiempo variable de entre uno y tres años. Con la tecnología de pirosecuenciación, es posible hacerlo en sólo ocho horas y por un precio en costo de materiales diez veces menor al de la tecnología convencional. Sin duda, la pirosecuenciación va a revolucionar la secuenciación de genomas y tam-

bién de los llamados *metagenomas*. Con este último sustantivo se hace referencia a la secuenciación de ADN extraído de un ecosistema, de modo que, a partir de los datos de secuencia, es posible inferir los organismos presentes en dicho nicho ecológico. Su aplicación en alimentación y nutrición es más próxima de lo que muchos imaginan. Por ejemplo, recientemente se han llevado a cabo proyectos de secuenciación masiva en voluntarios humanos, determinándose que más de trece mil cepas bacterianas distintas pueblan nuestro tracto digestivo. También mediante el empleo de metagenómica se han detectado diferencias en la composición de la flora microbiana del tracto digestivo de individuos obesos. Son los primeros resultados de una tecnología potente que permitirá conocer aspectos nuevos de nuestra fisiología y su relación con la alimentación.

Podemos concluir por todo lo expuesto que el futuro de la genética en la alimentación es importante. La época en que los tecnólogos de alimentos eran expertos en el manejo de las tuberías de las instalaciones

industriales ha quedado lejos. La nueva tecnología de alimentos precisa de nuevos profesionales que entiendan la importancia de la biotecnología y la genética y también que puedan discutir sobre conocimientos de otros campos del saber, como la farmacología, la nutrición, el control automático de sistemas o las nanotecnologías.

BIBLIOGRAFIA

- FEDOROFF, N. (2004). *Mendel in the kitchen*. Washington: Joseph Henry Press.
- PAFUNDO, S.; AGRIMONTI, C.; MAESTRI, E.; MARMIROLI, N. (2007). «Applicability of SCAR markers to food genomics: Olive oil traceability». *J. Agric. Food Chem.*, 55: 6052-6059.
- TURNBAUGH, P. J.; LEY, R. E.; MAHOWALD, M. A.; MAGRINI, V.; MARDIS, E. R.; GORDON, J. I. (2006). «An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest». *Nature*, 444: 1027-1031.
- WITHEE, J.; DEARFIELD, K. L. (2007). «Genomics-based food-borne pathogen testing and diagnostics: Possibilities for the U. S. Department of Agriculture's Food Safety and Inspection Service». *Environ. Mol. Mutagen.*, 48: 363-368.

