

Rivero, Mercedes; Mentaberry, Alejandro. (marzo 2009). *La biotecnología y la producción : El gran desafío*. En: Encrucijadas, no. 46. Universidad de Buenos Aires. Disponible en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires: <<http://repositoriouba.sisbi.uba.ar>>

## La biotecnología y la producción

### El gran desafío

El uso de la moderna biotecnología para producir alimentos e ingredientes alimentarios es en la actualidad un tema de significativo interés público, en el nivel consumidor, de política pública y científico por muchos factores: el aumento sostenido de la población mundial (se estiman 9.500 millones de habitantes para el 2050) obliga a duplicar la cantidad de alimentos sin incrementar significativamente la superficie de tierra cultivable. Además, ello deberá lograrse apelando a tecnologías tendientes a establecer sistemas autosustentables y más “amigables” con el medio ambiente.

#### **M. Mercedes Rivero, Alejandro N. Mentaberry**

Laboratorio de Agrobiotecnología, Dpto. de Fisiología y Biología Molecular y Celular.  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.

La población humana ha crecido de manera sostenida desde el advenimiento de la agricultura. Sin embargo, el crecimiento más acelerado de la población mundial tuvo lugar durante los últimos dos siglos y los expertos coinciden en que seguirá creciendo desde el nivel actual de más de 6000 millones de personas para estabilizarse en unos 9500 millones alrededor del 2050. Este hecho impone una exigencia especial sobre los sistemas de producción agrícolas ya que, en términos generales, supone como mínimo duplicar la cantidad de alimentos sin incrementar significativamente la superficie de tierra cultivable. Además, ello deberá lograrse apelando a tecnologías tendientes a establecer sistemas autosustentables y más “amigables” con el medio ambiente. Dado que la agricultura es una de las actividades humanas de mayor impacto sobre el ecosistema global, no es éste un objetivo sencillo; para alcanzarlo, se requerirá apelar a todos los instrumentos tecnológicos que permitan incrementar la productividad y avanzar en el diseño y la gestión de nuevos sistemas productivos. Ello requiere un enfoque multidisciplinario del que participan expertos en las ciencias agrarias tradicionales, en las nuevas tecnologías genéticas e informacionales, en las tecnologías involucradas en el procesamiento de los alimentos y en ciencias económicas y sociales.

El desafío no sólo implica un sustancial aumento cuantitativo, sino mayores niveles de calidad: se requerirá alimentar a mayor cantidad de gente, pero también habrá que hacerlo mejor, proveyendo alimentos más saludables y nutritivos. Como parte de este cambio cualitativo, y debido al paulatino aumento de capacidad económica de grandes sectores de la población mundial, se prevé una participación mayor de los alimentos de origen animal. Este último aspecto implica de por sí un problema especial, ya que la producción de proteína animal es relativamente ineficiente y requiere aumentos relativamente altos en la producción de cereales y forrajes. Por otra parte, en los últimos años se ha tomado una mayor conciencia del efecto que tiene ciertos alimentos en la salud ya que prácticamente 50% de las enfermedades están relacionadas con la dieta. Los cambios de los hábitos alimentarios como el incremento del consumo de ácidos grasos procesados industrialmente, alimentos con altos contenidos de sales y azúcares ha incrementado la incidencia de enfermedades como obesidad, diabetes y enfermedades vasculares. En los siguientes apartados se consideran las principales áreas

agroalimentarias en que se esperan impactos significativos de las aplicaciones biotecnológicas.

### **Intensificación agrícola e impacto sobre el medio ambiente**

En el primer eslabón de la cadena productiva juegan un papel clave todas aquellas tecnologías que permitan incrementar la intensificación productiva con un mínimo impacto sobre el medio ambiente y la biodiversidad. Entre los instrumentos disponibles, las aplicaciones derivadas de la biotecnología pueden jugar un papel relevante, ya que permitirían elevar los rendimientos de los cultivos disminuyendo al mismo tiempo la utilización de otros insumos agronómicos. En la práctica, la biotecnología podrá ayudar a aliviar muchas de las presiones que se ejercen sobre la tierra, a la vez de preservar los recursos naturales y reducir el estrés sobre el medio ambiente. Lo que se ha dado en llamar “la primera ola” de productos agrobiotecnológicos está centralmente dirigida a lograr un fuerte impacto en este aspecto. Este es el caso de los cultivos ya introducidos en la producción que presentan resistencias a herbicidas, a insectos y a virus y de los que con toda probabilidad se introducirán en el futuro con resistencias a bacterias, hongos y nemátodos. Otro tipo de plantas, con resistencias incrementadas a estreses de tipo abiótico (sequías, salinidad, frío y calor) está siendo desarrollado en los laboratorios y harán probablemente su aparición en el mediano plazo. En algunos casos, las propiedades de este tipo de cultivos tendrán también consecuencias beneficiosas sobre su calidad alimentaria.

### **Alimentos y salud**

La biología molecular y los proyectos genómicos han generado un enorme avance en biología vegetal y han permitido la manipulación del metabolismo primario y secundario de numerosos cultivos que darán lugar a nuevos productos alimentarios. Este conocimiento ya ha permitido introducir rutas metabólicas ad hoc en los cultivos de interés con el objeto de sintetizar en ellos moléculas que no producen normalmente. El desarrollo biotecnológico permite anticipar innovaciones importantes, especialmente en lo referente a nutrición y a la prevención de ciertas enfermedades (por ejemplo, cáncer, problemas cardíacos, alergias e intolerancias alimentarias). Algunas de estas innovaciones incluyen:

–Incremento en el contenido proteico y la producción o superproducción de vitaminas: Empleando técnicas de ADN recombinante se pueden incrementar las vías de producción de ciertos aminoácidos y producir proteínas con mejor balance aminoacídico, más adecuados para la alimentación humana y animal (por ejemplo, cereales enriquecidos en lisina y treonina; leguminosas enriquecidas en metioninas).

–Mejoramiento de la digestibilidad y enriquecimiento en micronutrientes: En el caso de la nutrición animal, se pueden introducir en los alimentos enzimas que mejoren su digestibilidad o la captación de ciertos micronutrientes, acelerando de esta forma el proceso de crecimiento y engorde. Un ejemplo de ello ha sido el incremento del nivel de hierro en los granos de arroz.

–Modificación de la composición y características de los ácidos grasos: Hoy se puede producir en plantas prácticamente cualquier tipo de ácido graso (con distintos grados de insaturación, largo de cadena y sustitución, etc.) y modificar la composición de los aceites vegetales en función de distintas aplicaciones industriales o alimentarias.

–Enriquecimiento en derivados del metabolismo secundario: El conocimiento detallado de muchas rutas del metabolismo secundario de las plantas ha permitido sobreexpresar muchos compuestos que tienen un efecto benéfico sobre la salud. Tal es el caso de compuestos como las isoflavonas genisteína y daidzeína que cumplen funciones en la prevención de cáncer, osteoporosis y enfermedades cardiovasculares. Otro ejemplo son los compuestos derivados de la ruta de los fenilpropanoides, o compuestos como

glucosinolatos (especialmente isotiocianatos) que están asociados a la prevención de cánceres.

–Inhibición de la producción de compuestos tóxicos, alergénicos o de antimetabolitos: La ingeniería genética permite hoy suprimir la síntesis de compuestos nutricionalmente indeseables, como algunas proteínas alergénicas, metabolitos secundarios, toxinas y antinutricionales, tales como los inhibidores de proteasas o amilasas.

### **Procesamiento y conservación de los alimentos**

Los procesos industriales de elaboración de alimentos son complejos y variados. Las aplicaciones biotecnológicas en este campo comprenden no solamente la introducción de modificaciones específicas en los cultivos para hacerlos más aptos para tales modificaciones, sino también la producción de las enzimas, aditivos, colorantes, saborizantes, etc. utilizados en su manufactura. Además, muchas innovaciones biotecnológicas podrían favorecer el transporte y la conservación de algunos alimentos frescos. Entre los avances más recientes se incluyen:

–Expresión de enzimas de procesamiento en los tejidos de los cultivos utilizados como materia prima: Muchos de los procesos de producción podrían simplificarse si algunas de las enzimas utilizadas en la elaboración industrial viniesen incluidas en la materia prima. Por ejemplo, las glucanasas que se utilizan en la clarificación de la cerveza podrían producirse en la cebada convenientemente compartimentalizadas, de forma tal que se liberasen sólo durante la maceración del grano.

–Control de la maduración de frutos e inhibición de procesos enzimáticos indeseables: En muchas plantas, la existencia de procesos oxidativos difícilmente controlables puede ser un impedimento en algunos procesos de elaboración. Por ejemplo, los procesos de oxidación en algunas frutas tropicales podrían evitarse inhibiendo la expresión de determinadas enzimas oxidativas al madurar el fruto.

–Producción de enzimas: Muchas enzimas se utilizan normalmente en la elaboración de alimentos. En muchos casos, deben purificarse de otras fuentes y agregarse durante el procesamiento. Hoy es posible obtener enzimas a partir de diferentes organismos utilizando para ello sistemas de expresión más convencionales (bacterias o levaduras).

–Producción de colorantes, edulcorantes y saborizantes: Muchos compuestos vegetales utilizados para estos fines pueden producirse mediante sistemas de expresión microbianos en los que se han introducido los genes de interés, brindando así la posibilidad de abaratar los costos.

–Modificación de la composición y las características de los hidratos de carbono: Resulta posible modificar las características de los principales carbohidratos, así como modificar la relación entre el almidón y los azúcares solubles. También es posible modificar las características de los almidones (alta o baja amilosa; alta o baja amilopectina, modificaciones químicas) para adaptarlos a una gran diversidad de usos. También es posible obtener hidratos de carbono atípicos en cultivos que no los producen. Estos compuestos tienen propiedades interesantes como edulcorantes y texturizantes no calóricos y como probióticos.

–Mejoramiento de la calidad de proteínas de interés: En muchos casos, la composición de proteínas de reserva de los granos está estrechamente vinculada a la calidad de los productos derivados. Un caso bien establecido es la composición de gluteninas del trigo con relación a la calidad panadera. De esta forma, la sobreexpresión de algunas proteínas de esta familia en distintos cultivares de trigo ha redundado en el mejoramiento de las características de las harinas.

–Enriquecimiento con ingredientes o probióticos producidos en otros organismos: La

utilización de las técnicas de ingeniería genética permite la sobreproducción de estos componentes y reduce el costo para su utilización por la industria.

Las perspectivas de la Argentina como país productor de alimentos son excepcionalmente favorables. Posee una gran superficie cultivable, con suelos ricos para la agricultura y la ganadería y una considerable cantidad de tierras marginales que podrían ser habilitadas sobre la base de mejoras tecnológicas. Debido a sus ventajas naturales (particularmente su clima templado y la abundancia de agua de lluvia), la intensificación agrícola puede conducir a saltos de productividad muy considerables en parte importante de nuestros agro-ecosistemas. La aplicación de un paquete tecnológico original, que combine métodos de manejo sustentables con las nuevas tecnologías genéticas, podría ser la clave de este desarrollo. Para ello, no sólo se requiere innovación tecnológica, sino también avanzar en el diseño y la gestión de nuevos modelos productivos a niveles locales y regionales.

Aun cuando el incremento cuantitativo de la productividad agropecuaria es un objetivo primario, desde el punto de vista económico el objetivo estratégico fundamental debería ser la diversificación y el incremento del valor agregado de nuestra oferta. Desde este punto de vista, la estrategia argentina debería apuntar a complementar la producción de commodities con la de alimentos elaborados de alta calidad. Para ello, es necesario desarrollar políticas convergentes en el plano productivo, tecnológico y científico. Estos temas abarcan cuestiones tales como comercialización, segregación de la producción, denominación de origen, innovación, políticas de promoción industrial y desarrollo tecnológico, y fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica. Todo lo anterior exige una participación importante del Estado para coordinar el rol de los distintos actores sociales y la formulación de políticas de mediano y largo plazo.