

[BIOTECNOLOGÍA]

Marcadores genéticos

M^a Cruz Rey de las Moras

Doctora en Biología Molecular y Biotecnología e Ingeniero Agrónomo
Coordinadora de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Europea Miguel de Cervantes (UEMC)

Desde la prehistoria el hombre ha seleccionado y mejorado plantas basándose en su fenotipo (expresión visible del genotipo en un determinado ambiente). Ahora, gracias a las modernas tecnologías, podemos seleccionarlas basándonos en el genotipo (conjunto de la información genética de un organismo heredada de sus padres y contenido en los cromosomas).



Se puede usar como marcador el efecto de un gen fácilmente observable en los individuos (genéticamente conocidos como caracteres morfológicos), metabolitos característicos de bajo peso molecular, proteínas que puedan extraerse y observarse con facilidad (isoenzimas, proteínas de reserva, proteínas del suero) generalmente es un fraccionamiento mediante electroforesis, o segmentos de ADN que puede obtenerse e identificarse por toda una serie de técnicas moleculares (Pérez de la Vega, 1997).

Nuez et al. (2000) exponen que, pese a que casi todos los tipos de marcadores adolecen de alguna de ellas, las características de un marcador genético óptimo son las siguientes:

- Polimórfico.
- Codominante, se pueden diferenciar los homocigotos y heterocigotos.
- No epistático, se puede leer el genotipo a partir del fenotipo, independientemente del genotipo de otros loci.
- Neutro, las sustituciones alélicas no tienen otros efectos fenotípicos.
- Insensible al medio, el genotipo se infiere a partir del fenotipo, independientemente del medio.

Dentro de los marcadores genéticos existen tres tipos: marcadores morfológicos, bioquímicos y moleculares.

[Los marcadores morfológicos

Son visibles, o al menos, fácilmente detectables, controlados por genes asociados a caracteres morfológicos de fácil interpretación visual. A veces son detectables en los inicios del desarrollo, aunque normalmente hay que esperar al desarrollo completo de la planta para su manifestación. Entre ellos pocos son neutros en relación con dicho desarrollo y, en general, presentan o son debidos a cualquier tipo de actividad vital, como cabe es-



perar de genes que suelen intervenir en complejas cadenas metabólicas. Casi nunca muestran codominancia y con cierta frecuencia son pleiotrópicos, es decir, afectan a más de una función al mismo tiempo (Cubero, 2003).

Pese a que ocasionalmente se identificó algún marcador morfológico ligado a genes de importancia económica, el número de ellos y su disponibilidad en un pequeño puñado de especies limitan mucho su utilización potencial (Nuez et al., 2000).

[Los marcadores bioquímicos

Su número es alto, pero no ilimitado. Entre ellos están las proteínas de almacenamiento de las semillas (hordeínas, faseolinas, etc.). Los más importantes son las isoenzimas, variantes de una enzima, y por tanto, expresión directa de una serie alélica. Se detectan cuando un extracto de proteína de un tejido se somete a electroforesis y se tiñe con un substrato específico para la actividad enzimática correspondiente. Si existe algún cambio en la composición de aminoácidos o en la estructura de la proteína aparecen bandas teñidas a diferente altura del gel, pu-



**Se puede usar como
marcador el efecto de un gen,
metabolitos característicos,
proteínas o segmentos de ADN
que puedan observarse,
obtenerse o identificarse
fácilmente**

diendo existir alelos nulos por pérdida de función o delección total o parcial como en cualquier otro gen. Se expresan de forma codominante, lo que, unido a su relativamente bajo coste de análisis, los ha hecho material de trabajo ideal durante mucho tiempo. Aún hoy en día siguen demostrando gran interés en múltiples aplicaciones, si bien su principal limitación, y por la que están siendo sustituidos por los marcadores que se expondrán a continuación, es el limitado número de polimorfismos que son capaces de generar (Cubero, 2003).



[Marcadores moleculares

Se consideran bajo esta denominación los constituidos por fragmentos de ADN; pueden ser de tamaños muy diferentes, desde pequeñas secuencias hasta grandes segmentos que pueden contener o no algún gen o secuencia del mismo (Cubero, 1999).

Ventajas de los marcadores moleculares sobre otros (Cubero, 2003):

- Se pueden detectar pequeñas variaciones con mínimas cantidades de material.
- No afectan al fenotipo, son totalmente neutros
- Pueden detectarse en cualquier estado del desarrollo, incluyendo el mismo embrión.
- Se distribuyen a lo largo de todo el genoma. Esta característica es muy importante para facilitar la construcción de mapas.
- Algunos de estos marcadores, aunque no todos, son codominantes.
- No muestran ni epistasia ni pleiotropía.
- El número de variaciones (polimorfismos) a que dan lugar es enorme.

La desventaja principal de este tipo de marcadores es que requieren equipos de laboratorio complejos y su coste de análisis es bastante elevado.

Son los marcadores moleculares una de las grandes apuestas de los programas de mejora genética para los próximos años, ya que por su eficacia y rapidez incrementan la rentabilidad de dichos programas. •