

Madrid, miércoles 6 de agosto de 2025

Un nuevo método permite silenciar genes en plantas para mejorar el rendimiento de los cultivos

- La técnica desarrollada por personal científico del CSIC emplea secuencias de ARN transportadas por virus para 'apagar' genes de forma específica
- Su desarrollo supone un avance para obtener cultivos con características personalizadas que mejoren su rendimiento y su resistencia a enfermedades



Imagen de berenjena escarlata "Rossa di Rotonda", especie infrautilizada empleada en el estudio. / Wikimedia Commons

Un equipo de investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, entidad adscrita al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, ha logrado un importante avance en la biotecnología vegetal al desarrollar un nuevo método para silenciar genes. La novedosa técnica utiliza secuencias de ácido ribonucleico (ARN) ultracortas transportadas por virus modificados genéticamente para conseguir el silenciamiento genético, lo que permitiría la personalización de los rasgos de las plantas. El trabajo,

publicado en la revista *Plant Biotechnology Journal*, abre nuevas vías para la mejora de los cultivos, la genómica funcional y la agricultura sostenible.

La tecnología de vectores virales supone la modificación de virus, eliminando el material genético que causa las enfermedades para convertirlos en *vehículos* que transportan la secuencia de ARN que se desee introducir en un organismo. Se trata de una técnica que, aplicada en plantas, ya ha demostrado su eficacia en condiciones experimentales para inducir la floración y acelerar el desarrollo de variedades de cultivos mejoradas; modificar la arquitectura de las plantas para facilitar su adaptación a la mecanización; mejorar la tolerancia a la sequía; o producir metabolitos beneficiosos para la salud humana, entre otras aplicaciones.

Ahora, el método desarrollado por el CSIC, junto al Instituto Universitario de Investigación de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV) y el Departamento de Aplicaciones e Innovación en Supercomputación (Cineca) italiano, supone una optimización de las plataformas tecnológicas para acelerar el desarrollo y la validación de aplicaciones agrícolas basadas en vectores virales. “Hemos implementado enfoques de biología sintética compatibles con la futura producción a escala industrial”, destaca **Fabio Pasin**, investigador Ramón y Cajal en el Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC) que ha dirigido el estudio.

La nueva técnica, denominada inserciones de ARN corto transportadas por virus (vsRNAi), supone un avance en el campo que explora el uso de vectores virales para mejorar las características agronómicas de los cultivos. Mediante la utilización de un virus vegetal benigno se transportan moléculas de ARN corto a las plantas, lo que desencadena un proceso conocido como interferencia de ARN (RNAi), un mecanismo que *apaga* los genes de forma específica, impidiendo que la información de un gen se traduzca en una proteína. Se trata de un nuevo enfoque que mejora la eficacia para reducir la expresión de los genes vegetales diana.

Los investigadores han empleado una combinación de genómica comparativa y transcriptómica para diseñar vsRNAi dirigidos a genes específicos en plantas, y así demostrar que la inserción de secuencias de ARN tan cortas, formadas por 24 nucleótidos (unidades estructurales básicas del ácido ribonucleico), pueden silenciar eficazmente genes en plantas. Se trata de secuencias ultracortas, pues en la tecnología de vectores virales se suelen utilizar secuencias que rondan los 300 nucleótidos. “Esta innovación reduce drásticamente el tamaño y la complejidad de los constructos tradicionales de silenciamiento génico inducido por virus, lo que permite aplicaciones más rápidas, baratas y escalables”, destaca Pasin.

Para ello, el equipo investigador se centró en el gen CHLI, esencial para la biosíntesis de la clorofila, y diseñó vectores virales que transportaron inserciones de entre 20 y 32 nucleótidos, que se introdujeron en una planta modelo. Los ejemplares tratados mostraron un amarillamiento visible de las hojas y reducciones significativas en los niveles de clorofila, lo que confirmó un silenciamiento génico robusto. “La secuenciación de ARN pequeño reveló que el enfoque vsRNAi desencadena la producción de ARN pequeños, de 21 y 22 nucleótidos, lo que se correlaciona con una regulación negativa,

proceso por el cual la expresión de un gen se reduce o se detiene, eficaz de la transcripción”, añade el investigador del CIB-CSIC.

Una técnica eficaz para impulsar la agricultura

El trabajo supuso la aplicación de este nuevo enfoque en la planta modelo *Nicotiana benthamiana*, demostrando su eficacia para producir los cambios fenotípicos deseados en cultivos de la familia botánica de las Solanaceae, una de las más importantes a nivel mundial, ya que incluye hortalizas y cultivos básicos para la alimentación de los seres humanos, como la patata. Dentro de esta familia, la técnica se empleó en cultivos de tomate y berenjena escarlata (*Solanum aethiopicum*), una especie infrautilizada que posee un gran potencial para ser cultivada más allá de las zonas actuales, en África y Brasil, pudiendo extenderse incluso en Europa, donde cuenta una producción nicho y ecotipos locales como la italiana “Rossa di Rotonda”.

Entre las ventajas del nuevo método respecto a las técnicas de RNAi existentes, destacan su simplicidad, especificidad y economicidad, así como la ausencia de modificaciones estables en los genomas de las plantas. “Se trata de un gran avance en la biotecnología vegetal y estamos entusiasmados con sus posibles aplicaciones”, afirma Pasin. “Creemos que la técnica podría suponer un cambio revolucionario para la investigación básica, especialmente para las plantas no modelo con disponibilidad limitada de recursos genéticos y herramientas biotecnológicas, pero también para la agricultura, ya que permite la alteración a demanda de los rasgos de los cultivos y el control selectivo de las plagas y enfermedades de estos”.

Los resultados plantean importantes implicaciones para la agricultura, ya que podrían utilizarse para alterar transitoriamente los rasgos de los cultivos con el fin de obtener fenotipos específicos que permitan mejorar su rendimiento, la resistencia a las enfermedades y el contenido nutricional. Además, la portabilidad de vsRNAi entre especies destaca su potencial para la genómica funcional de alto rendimiento y la modulación de rasgos específicos tanto en cultivos modelo como en cultivos infrautilizados.

Arcadio García, Verónica Aragonés, Silvia Gioiosa, Francisco J. Herráiz, Paloma Ortiz-García, Jaime Prohens, José-Antonio Darós, and Fabio Pasin. **Comparative genomics-driven design of virus-delivered short RNA inserts triggering robust gene silencing.** *Plant Biotechnology Journal*, DOI: [10.1111/pbi.70254](https://doi.org/10.1111/pbi.70254)

CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es