BIOTRANS: moléculas inteligentes para ayudar a las plantas a sobrevivir la sequía

Adaptación al déficit hídrico en agricultura mediante reguladores de la transpiración vegetal y bioestimulantes en el proyecto AGROALNEXT 'BIOTRANS'

- El proyecto AGROALNEXT/2022/034 'BIOTRANS' investiga cómo los bioestimulantes y reguladores de la transpiración pueden permitir resistir el estrés hídrico. Mediante tecnologías ómicas se documenta el efecto de las moléculas en la respuesta de la planta ante estrés hídrico, fundamentalmente mediante la activación de la ruta del ABA.
- BIOTRANS, dentro del programa nacional AGROALNEXT, es un proyecto liderado por el Instituto Universitario Mixto de Biología Molecular y Celular de Plantas de la Universitat Politècnica de València y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC-UPV), cuyos investigadores principales son Pedro Luis Rodríguez Egea y Antonio Granell Richart.

En un escenario marcado por el cambio climático, la escasez de agua y la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria, **el proyecto AGROALNEXT 'BIOTRANS' propone una solución pionera: el desarrollo de moléculas que imitan la respuesta natural de las plantas frente a la sequía, aumentando su resistencia sin alterar su desarrollo.**

Liderado por el investigador Pedro Rodríguez Egea, del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP, CSIC-UPV), este proyecto se apoya en décadas de investigación sobre una hormona vegetal clave: el ácido abscísico, conocido como ABA.

Reforzar a la planta desde dentro

“El ABA es la hormona que regula cómo responde la planta al estrés hídrico”, explica Pedro Rodríguez. “Cuando detecta sequía, se activa una ruta de señalización que reduce la pérdida de agua y mejora la absorción desde el suelo. Nosotros lo que hemos hecho es desarrollar moléculas que mimetizan esta señal, pero de forma más eficaz y controlada”.

Estas moléculas, conocidas como agonistas de ABA, se aplican en forma de spray sobre las hojas. A diferencia de la hormona natural, que se degrada rápidamente o es sensible a la luz ultravioleta, estos compuestos permanecen activos durante más tiempo y activan de manera más precisa los mecanismos defensivos de la planta.

“Lo fascinante es que conseguimos poner en marcha todos los mecanismos de adaptación a la sequía sin necesidad de que la planta esté estresada aún. Es como anticiparse al problema”, resume.

« Las plantas no pueden moverse, pero han desarrollado respuestas bioquímicas extraordinarias. A veces se piensa que son pasivas, pero en realidad tienen un sistema muy sofisticado para responder al entorno. »

Según explica el investigador principal, la ruta de señalización que activa el ABA es sorprendentemente compleja. Cuando la planta detecta falta de agua, sintetiza esta hormona, que se une a unos receptores específicos y desencadena una respuesta en cascada. El resultado: se cierran los estomas (esas pequeñas “ventanas” por donde la planta transpira), se reduce la pérdida de agua y se activa una búsqueda más eficiente de humedad en el suelo mediante las raíces.

“Las plantas no pueden moverse, pero han desarrollado respuestas bioquímicas extraordinarias. A veces se piensa que son pasivas, pero en realidad tienen un sistema muy sofisticado para responder al entorno”, afirma Rodríguez.

Resultados prometedores en tomate y vid

El equipo de BIOTRANS ha empezado a aplicar estas moléculas en cultivos clave de la cuenca mediterránea, como el tomate y la vid, obteniendo resultados alentadores.

“Hemos comprobado que estas moléculas mejoran la eficiencia en el uso del agua en condiciones de déficit hídrico, tanto en invernadero como en finca experimental. Ahora

estamos dando el siguiente paso para validar estos resultados en campo", explica el investigador principal.

En regiones afectadas por restricciones de riego —como ocurrió en España en 2022/2023— este tipo de tecnología podría marcar la diferencia entre perder una cosecha o salvar una plantación. "A veces los agricultores ven cómo se cortan los suministros de agua en períodos de sequía grave. Estas moléculas pueden ofrecerles un margen para resistir hasta que vuelvan las lluvias o el riego", apunta.

Innovación con impacto y vocación de transferencia

Pedro Rodríguez lleva casi 30 años investigando esta hormona vegetal. Desde sus estudios en el extranjero en 1995, hasta su participación en el descubrimiento de los receptores de ABA en 2009 —un hallazgo considerado un auténtico "breakthrough"— ha seguido de cerca todos los avances en este campo.

"Fue un momento clave. A partir de ese descubrimiento, fue posible diseñar moléculas que interactúan con esos receptores. Las publicaciones más relevantes sobre estas moléculas datan de 2019 en adelante. Es un campo joven, pero con un potencial enorme", afirma el líder del proyecto.

« Esperamos que en nuestro caso también se llegue a un equilibrio entre rentabilidad comercial y beneficio social. La biotecnología agrícola puede y debe tener ese doble objetivo. »

El desarrollo de estas moléculas ha dado lugar ya a varias patentes, la más reciente de 2024. "Son compuestos de síntesis química diseñados para encajar en los receptores de ABA y activarlos de forma muy eficiente. Hay incluso receptores 'huérfanos' para los que todavía no tenemos agonistas, y ahí tenemos mucho margen de innovación", señala Rodríguez.

Estas patentes se están moviendo tanto a través del CSIC como mediante colaboraciones con empresas privadas. "Nuestro objetivo es que lleguen al mercado, pero también que contribuyan a la seguridad alimentaria global, incluso en contextos donde no haya grandes beneficios comerciales", destaca.

Como ejemplo inspirador, menciona el caso del arroz dorado, una tecnología biotecnológica que ha contribuido a evitar la ceguera infantil por déficit de vitamina A en países asiáticos y que fue distribuida gratuitamente pese a la oposición inicial de algunos sectores.

“Esperamos que en nuestro caso también se llegue a un equilibrio entre rentabilidad comercial y beneficio social. La biotecnología agrícola puede y debe tener ese doble objetivo”.

Aplicación versátil y colaboración abierta

Aunque actualmente se está trabajando en tomate y vid, estas moléculas tienen potencial para su uso en otros cultivos como cítricos, cereales o incluso plantas ornamentales. “La ruta de señalización del ABA está presente en prácticamente todas las especies vegetales, por lo que podríamos adaptar la tecnología a muchos contextos”, asegura Rodríguez.

El equipo colabora estrechamente con el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), que actúa como puente con los agricultores y con otros agentes del sistema agroalimentario.

Además, el investigador destaca el papel fundamental del programa AGROALNEXT: “Gracias a esta financiación hemos duplicado nuestra capacidad investigadora. Hemos podido contratar personal altamente cualificado, impulsar nuevas líneas de trabajo y presentar resultados relevantes. Nuestra petición es, claramente, que se mantenga este nivel de apoyo en los próximos años”.

« Estas moléculas pueden marcar la diferencia entre la pérdida total y la supervivencia de una plantación. »

Biotrans es más que un proyecto de laboratorio: es una herramienta para adaptarse a los efectos cada vez más graves del cambio climático. En palabras del investigador principal de BIOTRANS, Pedro Rodríguez: “Si una empresa agrícola tiene una plantación que corre el riesgo de morir por sequía, estas moléculas pueden marcar la diferencia entre la pérdida total y la supervivencia. Además, permiten racionalizar el consumo de agua y mejorar la eficiencia hídrica del cultivo”. **La investigación básica, paciente y rigurosa, encuentra así una vía directa hacia la aplicación práctica. El proyecto AGROALNEXT/2022/034 ‘BIOTRANS’ supone un paso más hacia una agricultura más resiliente, más inteligente y más preparada para lo que viene.**