Rediseñar las raíces del tomate para cultivar el futuro

El proyecto AGROALNEXT 'ROOT4UE' del Instituto de Bioingeniería de la UMH desarrolla tomates más productivos, resistentes y eficientes frente al cambio climático

- El proyecto AGROALNEXT/2022/036 'ROOT4UE', impulsado desde el Instituto de Bioingeniería de la Universidad Miguel Hernández, estudia variedades tradicionales de tomate con sistemas radiculares robustos y eficientes, para enfrentarse al estrés hídrico y la escasez de nutrientes en un escenario agrícola cada vez más desafiante.
- 'ROOT4UE', dentro del programa nacional AGROALNEXT, es un proyecto del Laboratorio de Enraizamiento Adventicio y Organogénesis del Instituto de Bioingeniería de la UMH (IB-UMH) y del Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV) de la Universitat Politècnica de València (UPV), cuyos investigadores principales son José Manuel Pérez Pérez (UMH) y José Miguel Blanca Postigo (UPV).

En un contexto de creciente presión ambiental y escasez de recursos, la sostenibilidad agrícola se ha convertido en una prioridad urgente. El cultivo del tomate, uno de los pilares de la agricultura mediterránea, no escapa a estos desafíos: temperaturas al alza, suelos empobrecidos y agua cada vez más cara y limitada. Frente a esta realidad, **el proyecto 'ROOT4UE', financiado por el programa AGROALNEXT y coordinado por los investigadores José Manuel Pérez Pérez (UMH) y José Miguel Blanca Postigo (UPV)**, plantea una estrategia innovadora: explorar la diversidad ancestral del tomate para seleccionar raíces más eficientes y adaptadas a las condiciones actuales.

El objetivo de 'ROOT4UE' no es solo mejorar la producción, sino hacerlo de forma inteligente: **cultivando plantas que, con menos recursos, generen más fruto y de**

mejor calidad. Para lograrlo, el equipo de investigación ha trabajado con más de 160 variedades antiguas, ha analizado en detalle su arquitectura radicular y ha desarrollado marcadores genéticos que permitirán identificar las plantas más prometedoras sin necesidad de desenterrar una sola raíz.

Redescubrir el potencial oculto del tomate ancestral

La base del proyecto se encuentra en una colección de variedades de tomate ancestrales conservada en el **COMAV (Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana)**, con materiales procedentes de Sudamérica —región de origen del tomate— y de Europa, donde se produjo una segunda domesticación tras su llegada en el siglo XVI. Estas variedades antiguas retienen una gran variabilidad genética que se ha ido perdiendo a lo largo de siglos de selección agrícola orientada únicamente al aspecto y sabor del fruto.

“Nos dimos cuenta de que en esa variación ancestral había un potencial enorme para mejorar un aspecto que históricamente se ha ignorado: las raíces”, explica José Manuel Pérez. “Los mejoradores se han centrado siempre en la parte aérea, lo visible. Pero nosotros proponemos algo diferente: seleccionar plantas por su sistema radicular”.

‘ROOT4UE’ busca así recuperar rasgos olvidados que podrían ser claves para el cultivo en escenarios de estrés hídrico o nutricional. Y lo hace utilizando herramientas tanto clásicas como de vanguardia.

« Hemos identificado transportadores específicos, como el de potasio, cuya alta expresión se asocia con una mejor eficiencia nutricional. »

Las raíces son el órgano encargado de absorber agua y nutrientes del suelo. Según el tipo de raíz —más profunda, más ramificada, más densa o más superficial— una planta puede estar mejor adaptada a distintos entornos: suelos pobres, sustratos artificiales, condiciones salinas o sequía.

En este sentido, ‘**ROOT4UE’ ha evaluado múltiples parámetros arquitectónicos de las raíces de cada variedad**: profundidad, número de ramificaciones, volumen total, entre otros. “Esto ha permitido identificar cuáles presentan una arquitectura favorable en condiciones difíciles. Por ejemplo, las raíces profundas son ideales para buscar agua en suelos secos, mientras que las más ramificadas son mejores para absorber nutrientes dispersos como el fósforo”, concreta la investigadora María Salud Justamante.

El equipo ha realizado ensayos bajo estrés hídrico y nutricional, cultivando las plantas tanto en sistemas hidropónicos como *in vitro*, y analizando su capacidad de adaptación. A partir de este proceso, se han seleccionado seis variedades con resultados excepcionales: raíces fuertes, buena traslocación de nutrientes y vigor vegetativo en condiciones adversas.

De la fisiología vegetal a la biotecnología de precisión

Entre las innovaciones clave del proyecto está la combinación de técnicas clásicas de fisiología vegetal con herramientas de secuenciación genómica y análisis de iones. **Gracias a esta integración, los investigadores pueden identificar qué variedades absorben mejor los nutrientes** y los traslocan eficientemente a la parte aérea, lo cual es esencial para el desarrollo del fruto.

Los análisis de iones permiten medir la concentración de elementos como nitrógeno, fósforo y potasio tanto en raíz como en hoja. A partir de estos datos, se calcula la tasa de traslocación, que refleja la eficiencia de la planta en movilizar recursos hacia el fruto.

Por otro lado, la secuenciación del ARN ha permitido detectar qué genes están más activos en cada variedad. **"Hemos identificado transportadores específicos, como el de potasio, cuya alta expresión se asocia con una mejor eficiencia nutricional"**, señala Pérez. Esta información genética permite definir marcadores moleculares: etiquetas que ayudan a seleccionar nuevas variedades sin necesidad de ensayos costosos.

"Si un mejorador sabe que un marcador indica una raíz eficiente, puede aplicar esta información en su programa de mejora sin necesidad de evaluar el sistema radicular directamente. Esto reduce costes y acelera el proceso".

« Los mejoradores se han centrado siempre en la parte aérea, lo visible. Pero nosotros proponemos algo diferente: seleccionar plantas por su sistema radicular. »

Las variedades seleccionadas no solo son interesantes por sí mismas, sino también como porta-injertos. En la práctica agrícola, es habitual combinar dos genotipos: uno para las raíces y otro para la parte aérea. **'ROOT4UE' ofrece variedades no protegidas legalmente, lo que las convierte en una opción libre, económica y accesible para productores.**

Según explica el investigador principal José Manuel Pérez, **el proyecto colabora activamente con empresas como Atlántica Agrícola, especializada en bioestimulantes**. Junto a ellos, el equipo analiza cómo sus productos afectan al

desarrollo radicular y vegetativo de las plantas, aportando información útil para optimizar sus formulaciones.

El paso siguiente será trasladar los ensayos a campo. Para ello, ya se han iniciado conversaciones con la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO-UMH) para testar las variedades en condiciones de campo y comprobar su rendimiento productivo y su comportamiento frente a plagas o enfermedades.

Comunicación científica: raíces en la sociedad

‘ROOT4UE’ apuesta por la divulgación científica creativa. El equipo ha desarrollado infografías en formato cómic que resumen el proyecto de forma visual y accesible. Estas piezas han tenido gran acogida en congresos y ferias, donde destacan entre los pósteres más tradicionales.

Además, han participado en jornadas de transferencia, entrevistas radiofónicas y reportajes en medios digitales. “La investigación se financia con dinero público, y es nuestra responsabilidad explicar en qué lo usamos y cómo puede revertir en un beneficio social”, afirma Pérez.

El proyecto ‘ROOT4UE’ no solo representa una innovación científica en el campo de la mejora vegetal, sino también una apuesta decidida por una agricultura más sostenible, resiliente y eficiente. Los desafíos climáticos y económicos exigen nuevas soluciones, e iniciativas como esta demuestran que la investigación pública, bien orientada y comunicada, puede tener un impacto directo en el campo y en la sociedad.

Gracias al trabajo del equipo del Instituto de Bioingeniería de la UMH con el proyecto AGROALNEXT/2022/036 ‘ROOT4UE’, pronto podrían estar disponibles nuevas generaciones de tomates mejor adaptadas a la sequía, a la escasez de nutrientes y a las nuevas exigencias de la producción intensiva. Y todo ello, mirando hacia las raíces: las de la planta, y las del conocimiento.