



Valencia, 27 de junio de 2012

Científicos españoles participan en una investigación internacional que logra descubrir un gen que afecta a la calidad del tomate

- Los resultados, publicados hoy en la prestigiosa revista *Science*, muestran un gen que controla el carácter de “hombros verdes” de la maduración del tomate, lo que permitirá mejorar la calidad de los cultivos

Una investigación internacional en la que ha participado el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, centro mixto de la Universitat Politècnica de València y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ha descubierto el factor de transcripción que regula el desarrollo del cloroplasto en el tomate y eventualmente la calidad del fruto (*Solanum lycopersicum*). El trabajo, en el que han participado científicos de diferentes países, aparece hoy publicado en la revista *Science*.

Los resultados del estudio identifican el gen responsable de la mutación ‘*u*’ que produce tomates uniformemente maduros (sin “hombros verdes”) y revelan cuáles son las bases moleculares por las que la introducción masiva que se hizo hace décadas del carácter *maduración uniforme* puede haber afectado negativamente a la calidad de los frutos. Ello se debe a que los frutos con ‘*u*’ poseen una versión mutada del gen *GLK2* que no es funcional y por lo tanto no desarrollan su potencial fotosintético. Además, el artículo muestra una forma de mejorar la calidad de la fruta del tomate actuando a nivel de los genes *GLK*.

Antonio Granell, investigador del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, nos explica que “la mayor parte de las variedades de tomate que se comercializan llevan esa mutación que proporciona una *maduración uniforme*, un tipo de fenotipo cuyo nombre induce a pensar que los tomates que llevan la mutación tienen alterado el proceso de maduración, y que el gen causante de la misma debería ser, por lo tanto, un gen implicado en la maduración. Pero eso no es estrictamente así, lo que realmente sucede es que los tomates silvestres, y prácticamente todas las variedades antiguas de tomate, forman unos frutos que, antes de madurar, presentan una gradación de verde con un color más intenso en la zona cercana a los sépalos, más expuestas a la luz, y más tenue en la zona estilar”.

Durante la maduración el tomate no mutado adquiere su color rojo característico y, a menudo, conserva unos “hombros verdes” en las primeras etapas de la maduración que en ocasiones mantiene hasta que el proceso está avanzado. En la mayoría de los casos esta no es una característica deseada, especialmente para la industria y el transporte, porque aumenta las probabilidades de que la piel del fruto se agriete y además esa zona no quede suficientemente madura. Debido a esto, a mediados de los años 50 se introdujo una mutación ‘*u*’ que proporcionaba frutos *uniformemente maduros* (frutos sin “hombros” que en el estadio inmaduro son uniformemente verdes y más pálidos) que al madurar producían un fruto uniformemente rojo muy atractivo.

Los resultados de esta investigación han podido demostrar que los frutos ‘*u*’, que serían por tanto de *maduración uniforme*, llevan una mutación, una A de más en la secuencia de uno de los genes de un tipo denominado *GLK*, que hace que no se produzca la proteína completa codificada por ese gen, sino una versión trunca y que por lo tanto no puede desempeñar la función que tenía.



Estos genes pertenecen a una familia de factores transcripcionales que regulan el desarrollo de los cloroplastos. Según la investigación realizada, de los dos genes *GLK* (*GLK1* y *GLK2*) que tiene la planta de tomate, es el *GLK2* el que normalmente controla el desarrollo de los cloroplastos en el fruto. El cloroplasto es el orgánulo celular de las plantas encargado, entre otras cosas, de la síntesis de los azúcares a partir del CO₂ y de la luz mediante el proceso de la fotosíntesis. La mayor parte de la fotosíntesis tiene lugar en los cloroplastos de las hojas y los azúcares allí producidos son transportados a los frutos, pero al menos el 20% de los azúcares del tomate podrían provenir de la fotosíntesis realizada directamente en los cloroplastos del fruto. Sin embargo, mientras que en las hojas el desarrollo de los cloroplastos y de gran parte de la maquinaria para realizar la fotosíntesis lo regularía tanto *GLK1* como *GLK2*, en el fruto del tomate lo haría fundamentalmente *GLK2*. Pero resulta que la mayor parte de los tomates cultivados presentan un *GLK2* que no es funcional por estar mutado y que produce frutos en desarrollo verde pálido y sin hombros donde la fotosíntesis, y por lo tanto los azúcares que van a acumular cuando maduren, están por debajo del nivel que tendrían en el caso de que tuvieran un gen *GLK2* funcional que produce unos frutos en desarrollo verde intenso con hombros con un número mucho mayor de cloroplastos.

Según explica Granell, gracias a su trabajo junto a la investigadora Clara Pons del IBMCP, y al Dr. Rafael Fernández Muñoz del Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea “La Mayora” de Málaga, “hemos podido saber que el fenotipo característico de ‘u’ se asocia a una región del genoma del tomate que contiene tan sólo 8 genes, uno de los cuales es *GLK2*, y hemos demostrado que es este gen el que codifica el carácter agronómico”. Además, Granell ha querido remarcar que “el análisis de la expresión de genes realizado en nuestro laboratorio nos ha permitido identificar la activación de un gran número de genes implicados en la morfogénesis, así como funciones del cloroplasto en los frutos de las plantas con *GLKs* activadas. El identificar que se puede mejorar el contenido de azúcares y de licopeno actuando a nivel de los genes *GLK* nos abre un nuevo camino para producir frutos de mayor calidad”.

Este estudio ha sido desarrollado por un consorcio internacional de investigadores de la Universidad de California (EEUU); la Universidad Cornell (EEUU); el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (UPV-CSIC); el Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea (IHSM) “La Mayora” de Málaga, centro mixto del CSIC y la Universidad de Málaga; la facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata (Argentina); y la Universidad Estatal de Michigan (EEUU).

Ann L.T. Powell, Cuong V. Nguyen, Theresa Hill, KaLai Lam Cheng, Rosa Figueroa-Balderas, Hakan Aktas, Hamid Ashrafi, Clara Pons, Rafael Fernández-Muñoz, Ariel Vicente, Javier Lopez-Baltazar, Cornelius S. Barry, Yongsheng Liu, Roger Chetelat, Antonio Granell, Allen Van Deynze, James J. Giovannoni, Alan B. Bennett. ***Uniform ripening Encodes a Golden 2-like Transcription Factor Regulating Tomato Fruit Chloroplast Development.*** *Science*. DOI: science.1222218.



Tomates inmaduros de genotipos con el gen GLK2 mutado (izquierda) que presentan color pálido por práctica ausencia de cloroplastos frente a los de variedades antiguas (derecha) con "hombros verdes" y fotosíntesis normal. Fotografía: Rafael Fernández Muñoz. IHSM-UMA-CSIC.



Tomates en distintos estadios de desarrollo de genotipos con el gen GLK2 mutado (izquierda) que presentan color verde pálido por práctica ausencia de cloroplastos en fases no maduras y color rojo uniforme en maduración frente a los de variedades antiguas (derecha) con "hombros verdes", fotosíntesis no alterada, maduración no uniforme y mayores contenidos de azúcares. Fotografía: Rafael Fernández Muñoz. IHSM-UMA-CSIC.



Datos de contacto: Luis Zurano Conches

Unidad de Comunicación Científica-CTT
Universitat Politècnica de València
cienciaupv@upv.es
647422347

Anexos: