

04/2010

## Fenoles contra la toxicidad del aluminio en el maíz



Los suelos ácidos pueden tener altas concentraciones de aluminio, pues en estas condiciones el metal se encuentra disuelto y puede ser absorbido por las plantas, lo que les supone una fuente de estrés importante. Algunas plantas han desarrollado una resistencia a la presencia de los iones de aluminio gracias a diferentes mecanismos de exclusión o por complejación con algunos ácidos orgánicos. Esta investigación evalúa el posible papel detoxificante de las sustancias fenólicas, como complejantes estables del aluminio en medios ligeramente ácidos en el maíz.

La toxicidad por aluminio es considerada uno de los factores abióticos de estrés más importantes en suelos ácidos. Las plantas que tienen la capacidad de crecer y desarrollarse en estos suelos minerales son plantas que han desarrollado resistencia a la elevada disponibilidad de iones Al<sup>3+</sup> en el medio. La exclusión de Al desde los ápices radiculares parece ser el mecanismo de resistencia más importante.

La resistencia al Al en maíz es principalmente debida a una eficiente exclusión del Al, pero también otros mecanismos como la activación de canales de eflujo de malato o citrato, para facilitar la formación de complejos Al-Ácido Orgánico en rizosfera, se han señalado como responsables. Aun así, incluso en variedades resistentes, el Al puede penetrar rápidamente en el interior celular y esto implica necesariamente la existencia de mecanismos internos de detoxificación. Este mecanismo de detoxificación mediante ligandos de alta afinidad por el Al parece que juega un papel importante también en aquellas plantas que ya tienen capacidad de exclusión de Al.

Los ácidos orgánicos son quienes principalmente han centrado los estudios sobre ligandos de Al en medios ácidos, y en cambio, los fenoles han atraído menos la atención debido a la fuerte competencia con los protones en el medio ácido. Hay que remarcar, no obstante, que en los valores de pH más elevados que se encuentran *in planta*, las sustancias fenólicas podrían formar complejos muy estables y por lo tanto no tóxicos con el Al. De hecho, muchas especies muy tolerantes a altas concentraciones de Al en tejido presentan también altas concentraciones de sustancias fenólicas en sus tejidos.

El objetivo de nuestro estudio era establecer las posibles diferencias en el patrón de sustancias fenólicas en dos variedades de maíz con diferente grado de resistencia y de exclusión del Al. El test de elongación radicular tras la exposición durante 24 h a 50 µM de Al en solución nutritiva mostró la gran resistencia al Al de la variedad CATETO y la sensibilidad de la variedad HS1636. La primera acumula aproximadamente la mitad de concentración de Al en raíz que HS1636.

Las raíces de la variedad CATETO presentan concentraciones de ácido caféico, catecol y catequina más altas que las raíces de la variedad sensible. La exposición al Al induce la acumulación en raíz de taxifolina, un potente antioxidante, en las dos variedades y también en cantidad más elevada CATETO que en HS1636.

El Aluminio forma complejos muy estables con el grupo catecol. Haciendo un cálculo de ratio molar en raíz entre fenoles que contienen el grupo catecol versus Al, este valor es aproximadamente 1 CATETO mientras que es 10 veces inferior en la variedad HS 16 x 36. El hecho que los compuestos con grupo catecol sean fuertes ligandos de aluminio y que a además tengan propiedades antioxidantes y antiradicales, sugiere que sean quienes proporcionan protección contra el aluminio cuando la cantidad de éste sobrepasa el límite de exclusión de los mecanismos que trabajan en la variedad tolerante CATETO.

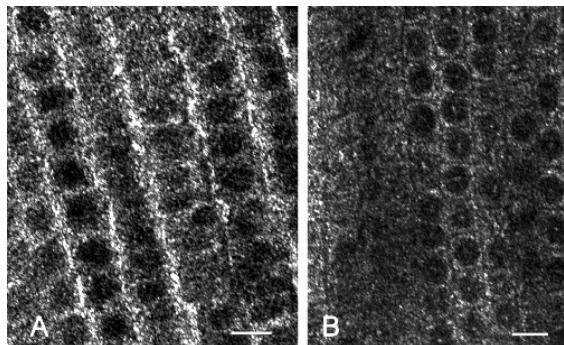


Imagen de raíz de la variedad sensible (A) y de la variedad tolerante a la Al (B) con microscopía confocal de reflexión (blanco = metal).

**Roser Tolrà**

[roser.tolra@uab.cat](mailto:roser.tolra@uab.cat)

## Referencias

"Constitutive and aluminium-induced patterns of phenolic compounds in two maize varieties differing in aluminium tolerance". R. Tolrà, J. Barceló, Ch. Poschenrieder. Journal of Inorganic Biochemistry 103: 1486-1490 (2009).

[View low-bandwidth version](#)