

Regulación de la abscisión de los frutos cítricos inducida por el estrés hídrico y la rehidratación

Mahouachi J¹, Primo-Millo E², Talón M²

¹ Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Dpto. Suelos y Riegos. Apdo. 60, 38200 La Laguna. Tenerife.

² Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Dpto. Citricultura y otros frutales. Moncada (Valencia)

Jalel@icia.es

INTRODUCCIÓN

Los cítricos presentan un comportamiento característico en cuanto a la abscisión de hojas inducida por la carencia de agua. Cuando los árboles se someten a estrés hídrico, las hojas pierden turgencia pero permanecen unidas al árbol hasta que el estrés hídrico se libera mediante irrigación o lluvia, momento en que se produce una abscisión súbita (Gómez-Cadenas *et al.*, 1996). Por otro lado, se ha demostrado que el ABA y el ACC, se acumulan en las raíces en condiciones de estrés hídrico y se reducen a niveles basales inmediatamente después de la rehidratación. El estrés hídrico sin embargo, induce la acumulación de ABA en las hojas sin incrementar los niveles de ACC y etileno en estas condiciones. La rehidratación de las plantas reduce la concentración de ABA e incrementa los niveles de ACC y etileno en las hojas, produciendo, además, la abscisión foliar. Por lo tanto se sugiere que los niveles de ABA, la primera señal hormonal sensible al estrés hídrico, modulan la síntesis de ACC radicular y, por consiguiente, el incremento posterior de etileno que dispara el proceso de abscisión foliar (Gómez-Cadenas *et al.*, 1996). Lo anteriormente expuesto nos sugiere que probablemente la abscisión de frutos inducida por la deficiencia hídrica y rehidratación también está regulada por los niveles de ABA. Esta es una hipótesis que pretendemos comprobar en este trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para estudiar el efecto del déficit hídrico y la posterior rehidratación sobre la abscisión de los frutos cítricos, se utilizó el mandarino Clementina de Nules (*Citrus clementina*) injertado sobre citrange Carrizo (*Citrus sinensis x Poncirus trifoliata*), de 12 años de edad. Los árboles utilizados en estos experimentos se encuentran en parcelas experimentales del IVIA. Los tratamientos fueron los siguientes: a) Control: riego normal; b) Estrés hídrico (EH) y rehidratación: supresión del riego desde anthesis hasta 76 días después de anthesis (DDA) y rehidratación posterior y c) EH + NFZ, el mismo tratamiento anterior, b, en combinación con dos tratamientos de norflurazona (NFZ) aplicados, en preanthesis y en anthesis, respectivamente, mediante inyección al suelo. Para el análisis de ABA, las muestras de ovarios y frutos en desarrollo se extrajeron con metanol, a las cuales se añadió estándar interno marcado con deuterio. A continuación se purificaron mediante Cromatografías secuenciales. La cuantificación de ABA se realizó mediante un Cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas (Finnigan, GCQ) con un detector de trampa iónica en modo MS/MS (Mahouachi, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que el estrés hídrico incrementó la velocidad de abscisión de frutos de la variedad Clementina de Nules durante el periodo 20-76 DDA. La rehidratación indujo también una segunda oleada de abscisión de frutos (76-99 DDA) de los árboles previamente sometidos a EH y a EH + NFZ (Tabla 1). El registro pluviométrico modificó la intensidad del estrés hídrico aplicado, de forma que en vez de desarrollar un único periodo de estrés hídrico (0-76 DDA) seguido de un periodo de rehidratación (76-82 DDA), tal como originalmente se planeó, la lluvia caída permite distinguir tres tramos distintos: A) 0-31 DDA, periodo sin lluvia, B) 31-76 DDA, periodo con lluvias al inicio del mismo y C) 76-82 DDA, periodo sin lluvias, pero con rehidratación. Así, los tratamientos de EH y EH + NFZ incrementaron los contenidos endógenos de ABA en los frutos durante el tramo A sin lluvia, independientemente del riego. Estos incrementos de ABA fueron reducidos por la precipitación registrada durante el inicio del tramo B (Figura 1). Durante el tramo C, la rehidratación indujo una reducción considerable de la concentración de ABA, mientras que en las plantas, que fueron continuamente regadas, el ABA se incrementó (Figura 2). Estos resultados indican que en todos los casos, los incrementos de ABA se relacionan con los periodos o tramos sin lluvia, aun en presencia de riego, mientras que las reducciones en los niveles de ABA se asocian a los periodos de lluvia o a los periodos de rehidratación (que implica un periodo previo de ausencia de agua). Los resultados también muestran que la NFZ redujo los niveles de ABA, sobre todo durante los periodos de lluvia y rehidratación. Esta observación sugiere que o bien la aplicación de NFZ fue efectiva en las raíces (implicando un transporte xilemático de ABA), o bien la NFZ fue transportada a los frutos. La reducción de la acumulación de ABA inducida por la NFZ, se debe al efecto inhibitor de ésta sobre la síntesis de ABA. Los datos por último indican que la reducción del ABA inducida por la NFZ no es suficiente para detener o reducir la abscisión de frutos.

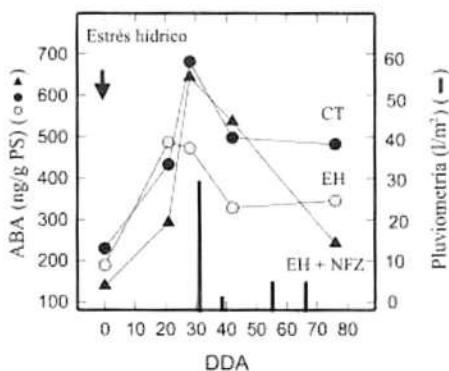


Figura 1. Registro de pluviometría y niveles de ABA en los frutos en plantas CT y plantas sometidas a: EH y EH + NFZ.

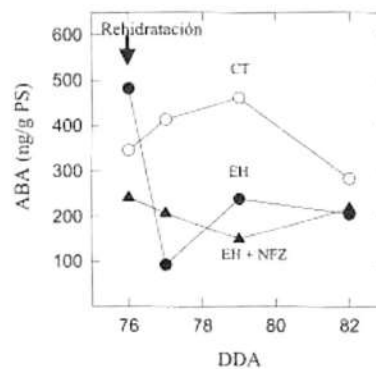


Figura 2. Niveles de ABA en los frutos después de la rehidratación en plantas CT y plantas sometidas a: EH y EH + NFZ.

Tabla 1. Velocidad de abscisión de frutos en plantas control, plantas sometidas a estrés hídrico (EH) y rehidratación y plantas sometidas a EH + NFZ y rehidratación.

Tratamientos	Días después de antesis		
	Periodo de estrés hídrico		Periodo de rehidratación
	0-26	26-76	76-99
	Velocidad de abscisión (%)		Velocidad de abscisión (%)
Control	18.50 ± 2.64	76.89 ± 0.42	01.60 ± 1.16
EH	26.50 ± 2.13	89.13 ± 1.85	48.31 ± 0.76
EH + NFZ	35.00 ± 2.58	84.21 ± 0.73	58.00 ± 0.05

REFERENCIAS

- Gómez-Cadenas A, Tadeo FR, Talon M, Primo-Millo E (1996) Leaf abscission induced by ethylene in water stressed intact seedling of Cleopatra mandarin requires previous abscisic acid accumulation in roots. *Plant Physiol* 112: 401-408
- Mahouachi J (2001) Control hormonal del crecimiento y de la abscisión de los frutos cítricos. Efecto del estrés hídrico y de la disponibilidad de carbohidratos. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.