

## Absorción hídrica y mineral ( $\text{NO}_3^-$ ) en cultivo hidropónico de rosas

Martínez PF, Roca D, Martínez S, Suay R

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Apartado Oficial.

46113 Moncada (Valencia) (pfmarti@ivia.es)

En un cultivo hidropónico recirculado de rosas cv. *Dallas*, se ha efectuado un seguimiento hora a hora de los consumos de agua y nitrato, con el objetivo de conocer mejor la cinética de absorción mineral por las plantas, con vistas a perfeccionar el manejo del sistema. Los resultados indican relaciones más o menos complejas con la radiación solar, temperaturas del aire y de la solución nutritiva, principalmente, así como con la tasa transpiratoria, con la que se registra relación lineal positiva durante las horas del día, pero no así por la noche. En las horas nocturnas la concentración de absorción de nitrato es más alta que de día.

### INTRODUCCIÓN

El avance en la mejora del manejo de los sistemas hidropónicos depende de las posibilidades de un control y automatización precisos y fiables. Sobre estos aspectos se están produciendo en España avances y propuestas interesantes (Martínez et al., 2002), que sobre todo afectan al manejo del riego (Medrano et al., 2001; Suay et al., 2002). El uso racional del agua y los fertilizantes, con sus consecuencias ambientales tan importantes, requiere, en el caso de los sistemas hidropónicos, una base de conocimientos mayor del existente, sobre el consumo por las plantas. Aún cuando, también en este tema, distintos investigadores trabajan siguiendo diversos enfoques (Brun y Chazelle, 1996; Kläring et al., 1999; Roca et al., 2002) que tratan de aclarar qué factores y en qué medida influyen en la nutrición hídrica y mineral de las plantas cultivadas, falta todavía profundizar más en el conocimiento de estos procesos y en su aplicación a la mejora real de los sistemas de producción comercial, lo que constituye los objetivos de este trabajo.

### MATERIAL Y MÉTODOS

En un invernadero de 250 m<sup>3</sup> cubierto con placa de policarbonato, (T mín.16°C, HR mín.50%), se han cultivado rosas cv. *Dallas* en cultivo hidropónico en perlita, en sistema cerrado. Un conjunto de 30 plantas adultas, en sistema hidropónico puro, preparado para determinar balances precisos de agua y minerales, ha servido para efectuar las medidas de transpiración y de absorción de nitrato a intervalos de tiempo cortos. La transpiración se ha medido por pesaje continuo de la solución nutritiva con una balanza de precisión (resolución  $\pm 0,1\text{g}$ ), conectada a un sistema de adquisición de datos. La absorción de nitrato se ha medido en ciclos repetidos de 24 horas, tomando muestras de solución nutritiva hora a hora. Las muestras han sido analizadas de inmediato por espectrofotometría UV. Cada ciclo de medida de 24 horas se ha iniciado con solución nutritiva nueva, ( $[\text{NO}_3^-] = 1,28 \text{ mmol.l}^{-1}$ ) inferior a la normal de cultivo por motivos de precisión y metodología analítica ( $\text{mmol l}^{-1}$ :  $\text{NO}_3^-$  13,3 ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  1,5 ;  $\text{SO}_4^{2-}$  1,0 ;  $\text{NH}_4^+$  0,9 ;  $\text{K}^+$

4,9 ;Ca<sup>2+</sup> 4,5 ;Mg<sup>2+</sup> 1,0;pH 5,5;CE 1,9). Las plantas han sido adaptadas a los cambios de soluciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La medida de las tasas de absorción de nitrato (TN) y transpiración (TR) a intervalos cortos de tiempo, hace posible conocer con detalle la evolución de dichas absorciones en las diferentes condiciones climáticas del ciclo de cultivo. Los resultados obtenidos indican un paralelismo entre las evoluciones de las TN y TR a lo largo del ciclo de 24 horas. Esto es observable durante los días de muestreo en los que los valores máximos de radiación en el interior del invernadero ( $G_{int}$ ) superan los 300 w.m<sup>-2</sup>. Se ve una relación lineal positiva entre ambas tasas, absorción de nitrato y transpiración, particularmente alta durante las horas diurnas ( $r^2 = 0.7$  a  $0.9$ ) y baja durante la noche ( $r^2 = 0.15$  a  $0.3$ ). Resultados de trabajos anteriores coinciden con este comportamiento en rosa (Brun y Chazelle, 1996; Roca et al., 2002) y en tomate (Le Bot, 1991). Aún cuando se aprecia una relación positiva entre ambas variables TN y radiación solar, la correlación lineal es baja, siendo más alta en el caso de la integral de radiación de las 4 horas previas a la medida (Roca et al., 2002). Bajo estas condiciones de radiación interna diurna, los valores máximos diarios de TN oscilan entre 0.13 y 0.16 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.pl<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, los cuales dan lugar a valores de concentración de absorción de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (CAN) de 1.8 a 3 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.l<sup>-1</sup> agua absorbida. La TN mínima durante el día es de 0.06 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.pl<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Se observan grandes oscilaciones en la evolución de la TN, sobre todo en las horas nocturnas, con valores de TN que varían de 0.016 a 0.1 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.pl<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> junto a valores de TR de entre 0.002 y 0.01 l agua . pl<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> lo cual supone CAN de entre 5 y 14 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.l<sup>-1</sup> agua absorbida, debido a esto no se ve en estas condiciones nocturnas un paralelismo con la TR tan acusado, como asimismo indican Roca et al.(2002) en rosa y le Bot (1991) en tomate.

Cuando los niveles máximos de radiación interior son inferiores a 300 w.m<sup>-2</sup> en verano, se registra correlación positiva ( $r^2=0,6$ ) con la temperatura del aire durante las horas del día, entre 20º y 32ºC, así como con la temperatura de la solución nutritiva ( $r^2=0,73$ ), entre 24º y 33ºC. Se informa también de relaciones de este tipo en trabajos previos en rosa (Roca et al. 2002). En otoño e invierno el paralelismo entre TN y TR se diluye ( $r^2= 0.55$ ) y es la temperatura de la solución nutritiva diurna (entre 18 y 23 ºC) la que muestra una mejor correlación con TN ( $r^2=0.73$ ). Las absorciones mínimas (TNmin) son inferiores a 0.025 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.pl<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Las tasas máximas de absorción de nitrato (TNmax) durante las horas del día no superan 0.1 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.pl<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, y la CAN oscila entre 1.4 y 2.1 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.l<sup>-1</sup> agua absorbida. La oscilación de la TN día-noche se observa también en otoño-invierno, sin embargo la diferencia de la CAN entre el día y la noche no es tan acusada (en mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.l<sup>-1</sup> agua absorbida : 1.4 a 2.5 de día frente a 1 a 1.5 de noche).

## REFERENCIAS

- Brun R., Chazelle L. 1996. Water and nitrate absorption kinetics in the nyctemeral cycle of rose grown in the greenhouse using a recirculating solution. *Journal of Plant Nutrition*, 19 (6): 839-866.

- Kläring H.P., Schwarz D., Cierpinski W. 1999. Control of concentration of nutrient solution in soilless growing systems, depending on greenhouse climate. Advantages and limitations. *Acta Hort.*, 507 : 133-139.
- Le Bot J. 1991. Diurnal uptake of  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{K}^+$  by tomato plants. PhD Thesis, University of Leeds, UK 190 pp.
- Martínez P.F., Roca D., Suay R., Martínez M., Blasco X., Herrero J.M., Ramos C. 2002. Avances en el control de los factores del clima para el cultivo en invernadero. *Revista Técnica Comunitat Valenciana Agraria*, 20:29-47.
- Medrano E., Lorenzo P., Sanchez M.C. 2001. Evaluation of a greenhouse crop transpiration model with cucumber under high radiation conditions. *Acta Hort.* 559: 465-470.
- Roca D., Martínez P.F., Suay R., Martínez S. 2002. Nitrate and water uptake rates on a short term basis by a rose soilless crop under greenhouse. *Acta Hort.* (en prensa).
- Suay R., Martínez P.F., Roca D., Martínez M., Herrero J.M., Ramos C. 2002. Measurement and estimation of transpiration of a soilless rose crop and application to irrigation management. *Acta Hort.* (en prensa).