

Evaluation of different crop water status indicators in early flat peach Carioca variety

Evaluación de diferentes indicadores de estado hídrico del cultivo en paraguayo temprano variedad Carioca

A. Temnani Rajjaf*, J.M. De La Rosa, A. Pérez-Pastor

Departamento de Ingeniería Agronómica. ETSIA-UPCT, Paseo Alfonso XIII, 48, 30203, Cartagena. Spain

*abdelmalek.temnani@edu.upct.es

Abstract

The regulated deficit irrigation (RDC) strategies achieve important water savings without generating losses in crop production and quality and thus increasing the efficiency in the use of water. However, this technique requires knowing the crop water status all the time to minimize the risks of incurring excessive water stress. Therefore, a regulated deficit irrigation experiment was carried out in flat peach crop (*P. persica* var. *platycarpa* 'Carioca') to evaluate the feasibility of using different plant water stress indicators in this crop.

Keywords: RDI; irrigation; indicator; *Prunus*; peach.

Resumen

Las estrategias de riego deficitario controlado (RDC) consiguen importantes ahorros de agua sin generar mermas en la producción y calidad de las cosechas y aumentando de esta forma la eficiencia en el uso del agua. Sin embargo, esta técnica requiere conocer en todo momento el estado hídrico del cultivo a fin de minimizar los riesgos de incurrir en un estrés hídrico excesivo y maximizar la productividad del agua de riego. Por esto, se realizó un ensayo de riego deficitario controlado en paraguayo (*P. persica* var. *platycarpa* "Carioca") a fin de evaluar la viabilidad del uso de diferentes indicadores de estrés hídrico de la planta en este cultivo.

Palabras clave: RDC; riego; indicador; *Prunus*; paraguayo.

1. INTRODUCCIÓN

La escasez de los recursos hídricos que sufren los agricultores de la Región de Murcia, junto con la alta demanda de productos de calidad por parte de los mercados exteriores, así como la mayor sensibilización de la sociedad en temas medioambientales, obliga a los agricultores a desarrollar nuevas herramientas que permitan optimizar el agua de riego sin afectar negativamente a los parámetros de calidad de la fruta y propiciando una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

En este sentido, las estrategias de riego deficitario controlado (RDC) consiguen importantes ahorros de agua sin generar mermas en la producción y calidad de las cosechas y aumentando de esta forma la eficiencia en el uso del agua [1]. Sin embargo, esta técnica requiere conocer en todo momento el estado hídrico del cultivo a fin de minimizar los riesgos de incurrir en un estrés hídrico excesivo. Para ello se debe de evaluar la sensibilidad que muestran los diferentes

indicadores del estado hídrico del cultivo al estrés hídrico para este cultivo, siendo este el principal objetivo del estudio

Los estudios realizados al respecto evalúan la sensibilidad de indicadores que son de alto coste económico de implantación, que requieren importantes conocimientos técnicos para su manejo y que por tanto tienen un limitado interés práctico. En este trabajo, se ha propuesto además el uso de indicadores de bajo coste y fácil aplicabilidad como es el caso de la temperatura foliar que se mide con un termómetro de infrarrojos de bajo coste (≈ 20 €) y de muy fácil manejo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una finca experimental en Molina de Segura. Se establecieron dos tratamientos de riego con tres repeticiones cada uno de ellos y 6 árboles cada repetición: i) tratamiento control (CTL), sin condiciones limitantes de agua en el suelo (110% ETC), ii) tratamiento deficitario (RDC), en el que se redujo la cantidad de agua aplicada en un 57% del CTL. Una vez establecidos los tratamientos, se tomaron las siguientes medidas a fin de caracterizar el estado hídrico del cultivo:

2.1 Potencial de tallo

Se midió con cámara de presión de Scholander al medio día solar (en torno a las 13:00 h) aproximadamente cada 10 días y en hojas cubiertas con film aluminizado dos horas antes de la medida [2, 3].

2.2 Medidas de FDT (fluctuaciones de diámetro de tronco)

Se midieron las fluctuaciones del diámetro de tronco a partir de 6 sensores LVDT por tratamiento, colocados sobre un portasensor de aleación de INVAR. A partir de estas fluctuaciones se determinaron diferentes índices según Goldhamer y Fereres 2001 [4]: máxima contracción diaria de tronco (MCD) como la diferencia entre el máximo diámetro de tronco (MXDT) que tiene lugar a primera hora de la mañana y mínimo diámetro de tronco (MNDT) que tiene lugar a final de la tarde [5, 6]. Y la tasa de crecimiento de tronco (TCD) determinada a partir de la diferencia del máximo diámetro de tronco MXDT de dos días consecutivos [7, 8, 9].

2.3 Potencial matricial de suelo

El estado hídrico del suelo se evaluó a partir de la tensión matricial de esta medida con sensores MPS6 (actualmente denominados Teros21).

2.4 Temperatura foliar

Se realizaron medidas puntuales de temperatura foliar con un termómetro de infrarrojos (modelo Helect H1020). Las medidas se realizaron en 3 horas diferentes del día (10, 12, 14 hora solar) y en diferentes lugares de la planta: i) hojas al sol: a un cm de la hoja soleada, ii) hojas a la sombra: a un cm de la hoja sombreada, iii) dosel al sol: a 1,5 m de la parte soleada del dosel vegetal, iv) dosel a la sombra: a 1,5 m de la parte sombreada del dosel vegetal. A partir de estas medidas de temperatura (tanto de hoja como de zona) se determinaron varios de los indicadores del estado hídrico de la planta [10, 11]:

(i) Temperatura foliar menos la temperatura del aire ($T_f - T_a$)

(ii) CWSI, determinado a partir de la siguiente ecuación

$$CWSI = \frac{(T_c - T_a) - (T_c - T_a)_{LI}}{(T_c - T_a)_{LS} - (T_c - T_a)_{LI}}$$

donde T_c es la temperatura del cultivo, T_a es la temperatura del aire, LI hace referencia a las temperaturas de los árboles sin estrés (control), y LS a las temperaturas de los árboles estresados.

Los valores de CWSI oscilan entre 0 y 1, donde valores cercanos a cero indican ausencia de estrés y valores cercanos a uno, existencia de este [12].

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

T_{RDC} presentó valores de potencial matricial (Ψ_m) sensiblemente inferiores a los de T_{CTL} . Al mismo tiempo, el potencial hídrico de tallo (Ψ_T) en T_{RDC} presentó valores significativamente inferiores a los de T_{CTL} durante casi todo el periodo de estudio llegando a valores mínimos de -1,86 MPa (estrés hídrico severo). La máxima contracción diaria (MCD) fue significativamente superior en T_{RDC} durante el periodo de déficit hídrico. Sin embargo, la tasa de crecimiento diaria de tronco (TCD) presentó menores diferencias.

Las hojas de T_{CTL} habitualmente presentaron temperaturas foliares (Tf) sensiblemente inferiores a las del aire y los valores de CWSI presentaron valores cercanos a 0 (ausencia de estrés) al inicio del periodo de déficit hídrico que se incrementó conforme avanzó el ciclo del cultivo.

La relación entre Ψ_m y Ψ_T fue lineal, indicando que el estado hídrico del suelo explicaba en un alto porcentaje el estado hídrico del cultivo. Se encontró buena correlación entre Ψ_T y CWSI siendo mayor el ajuste al mediodía, momento en el que se midió Ψ_T .

MCD fue el indicador que presentó mayor intensidad de señal ($IS = 2,66$), siendo esta la relación entre los valores de tratamiento de riego deficitario y los valores de control, seguido de TCD (1,58), Ψ_T (1,30) y Tf (entre 1,04 y 1,10). En cuanto a la variabilidad de las medidas TCD muestra el mayor coeficiente de variación (CV, 0,50), seguida por MCD (0,18), Ψ_T (0,12) y Tf (entre 0,02 y 0,05). Por lo tanto, MCD muestra los valores más altos de sensibilidad ($S^*=9,0$), siendo la sensibilidad la relación entre la intensidad de señal y el coeficiente de varianza, seguido de la Tf (S^* entre 1,1 y 4,1), Ψ_T ($S^*=2,4$) y TCD ($S^*=1,2$).

4. CONCLUSIONES

1. MCD fue el indicador que mayor sensibilidad presentó y además mostró una rápida respuesta al déficit hídrico. En cambio, el alto coste económico junto con la complejidad podría reducir su uso en campo.

2. Ψ_T fue muy sensible al déficit hídrico y tiene la ventaja de ser un indicador que ha dado buen resultado en infinidad de cultivos. Sin embargo, su medida manual y tediosa es un inconveniente a tener en cuenta.

3. La temperatura foliar y sus indicadores derivados presentaron una elevada sensibilidad al déficit hídrico y su facilidad en el manejo y bajo coste lo postulan como una herramienta útil para determinar el estado hídrico del cultivo.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Fundación Séneca (Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia (19895/GERM/15, Financial Aid to groups and units of Scientific excellence in the Region of Murcia)

6. REFERENCIAS

[1] Zhang, H. y Oweis, T. 1999. Water-yield relations and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. *Agricultural Water Management*, 38: 195-211.

- [2] Shackel, K.A., Ahmadi, H., Biasi, W., Buchner, R., Goldhamer, D.A., Gurusinghe, S.H., Hasey, J., Kester, D., Krueger, B., Lampinen, B., McGourty, G., Micke, W., Mitcham, E., Olson, B., Pelletrau, K., Philips, H., Ramos, D., Schwankl, L.J., Sibbet, S., Snyder, R., Southwick, S., Stevenson, M., Thorpe, M., Weinbaum, S. y Yeager, J. 1997. Plant water status as an index of irrigation need in deciduous fruit trees. *HortTechnology* 7: 23-29.
- [3] Scholander, P.F., Hammel, H.T., Bradstreet, E.D. y Hemingsen, E.A. 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science* 148: 339-346.
- [4] Goldhamer, D.A. y Fereres, E. 2001. Irrigation scheduling protocols using continuously recorded trunk diameter measurements. *Irrigation Science*, 20 (3): 115-125.
- [5] Remorini, D. y Massai, R. 2003. Comparison of water status indicators for young peach trees. *Irrigation Science*, 22: 39-46.
- [6] Conejero, W., Alarcón, J.J., García-Orellana, Y., Abrisqueta, J.M. y Torrecillas, A. 2007. Daily sap flow and maximum daily trunk shrinkage measurements for diagnosing water stress in early maturing peach trees during the post-harvest period. *Tree Physiology*, 27 (1): 81-88.
- [7] Goldhamer, D.A. y Fereres, E. 2004. Irrigation scheduling of almond trees with trunk diameter sensors. *Irrigation Science* 23: 11-19.
- [8] Garcia-Orellana, Y., Ruiz-Sánchez, M.C., Alarcón, J., Conejero, W., Ortuño, M.F., Nicolás, E. y Torrecillas, A. 2007. Preliminary assessment of the feasibility of using maximum daily trunk shrinkage for irrigation scheduling in lemon trees. *Agricultural Water Management* 89: 167-171
- [9] Intrigliolo, D.S. y Castel, J.R. 2006. Performance of various water stress indicators for prediction of fruit size response to deficit irrigation in plum. *Agricultural Water Management*, 83 (1-2): 173-180.
- [10] Jackson, R.D., Reginato, R.J., Pinter, P.J. y IDSO, S.B. 1979. Wheat canopy temperature: A practical tool for evaluating water requirements. *Water Resour. Res.* 13: 651-656.
- [11] Turner, N.C. 1990. Plant water relations and irrigation management. *Agric. Water Manag.* 17: 59-73.
- [12] Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, P.J., Reginato, R.J. y Hatfield, J.L. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agricultural Meteorology* 24: 45-55.