

Sensibilidad estomática de *Crimson Seedless* al déficit hídrico

Conesa, M.R., Pérez-Pastor, A., de la Rosa, J.M., Robles, J.M., Domingo R., García-Salinas M.D.
 Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
 Dpto. Producción Vegetal
 Paseo Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena (Murcia)
 Teléfono: 968 32 7094
 E-mail: charo.conesa@upct.es

Resumen. En una explotación agrícola comercial de uva de mesa, se ensayaron dos tratamientos de riego extremos, un control (CTL) adecuadamente regado, y un secano (SEC), sin riego durante toda la estación de crecimiento, a excepción de un riego de socorro efectuado cuando el diámetro ecuatorial del grano de uva se redujo más de un 10% respecto a CTL, con el fin de determinar el comportamiento iso o anisohídrico de la variedad *Crimson Seedless*. Durante la fase fenológica de pre-envero los valores de potencial hídrico de tallo ($\Psi_{t,md}$) indicaron el carácter isohídrico de la variedad, manteniendo escasas diferencias entre tratamientos a pesar del déficit aplicado. Sin embargo, durante post-envero estas diferencias se incrementaron, lo que llevo a diferenciar el comportamiento estomático de la variedad en ambos periodos de crecimiento (antes y después del envero).

1. Introducción

El conocimiento de los mecanismos de tolerancia al déficit y la capacidad de los cultivos para experimentar aclimataciones, resulta de gran interés en la confección de programas de riego, orientados a reducir racionalmente los aportes hídricos. En función de su adaptación al estrés hídrico, [10] clasificaron las especies en dos tipos: cultivares isohídricos o anisohídricos. Un comportamiento isohídrico proviene de una fuerte regulación estomática de la transpiración, lo que produce un potencial hídrico de hoja casi constante independientemente del déficit aplicado. Al contrario, especies anisohídricas poseen un menor control estomático de la transpiración produciendo amplias fluctuaciones en el potencial de acuerdo al estado hídrico del suelo y demanda evaporativa. El objetivo de este trabajo fue por tanto, caracterizar la respuesta estomática de la variedad de uva de mesa *Crimson Seedless* (uva apirena de elevado valor comercial para exportación) a partir de dos tratamientos de riego extremos con el fin de analizar su comportamiento fisiológico bajo condiciones de estrés severo.

2. Material y métodos

2.1. Condiciones experimentales

El ensayo se realizó en 72 cepas por tratamiento (*Vitis vinifera* L.) cv. *Crimson Seedless* injertada sobre patrón Paulsen 1103 de 8 años de edad, distanciadas 4 x 4 metros en riego localizado (4 emisores de 4 L h⁻¹ cepa), pertenecientes a una explotación comercial situada en el término municipal de Cieza (Murcia). La climatología típicamente mediterránea registró una precipitación anual de 188 mm y una evapotranspiración de referencia de 1195 mm. El agua de riego procedente del trasvase Tajo-Segura presentó una conductividad eléctrica (CE_{25°C}) cercana a 1,3 dS m⁻¹. El suelo

de textura franco-arcillo-limoso, tuvo una densidad aparente de 1,25 g cm⁻³ y contenido en materia orgánica de 2,5 %.

2.2. Tratamientos de riego

Se aplicaron dos tratamientos de riego: (i) CTL (riego acumulado = 596 mm), tratamiento adecuadamente regado durante todo el ciclo de cultivo (100 % ETc) y, (ii) SEC (riego acumulado = 186 mm), tratamiento sin riego (sólo aporte lluvias) excepto durante post-envero en el que se aplicó un riego de socorro durante los días (104-133 DDB, días después de brotación), cuando las diferencias en el calibre fueron un ≤ 10 % al tratamiento CTL. Las necesidades máximas del cultivo (ETc) se determinaron semanalmente a partir de los valores de evapotranspiración de referencia (ET_{OP-M}) [1] y de coeficientes de cultivo (Kc) determinados por [11]. Las dosis de riego semanales fueron ajustadas acorde a las necesidades nutricionales del cultivo.

2.3. Medidas estacionales

Se realizaron las siguientes determinaciones: potencial de tallo al mediodía ($\Psi_{t,md}$) y potencial hídrico antes del amanecer (Ψ_{pd}) con cámara de presión (Soil Moisture Equipment Corp, modelo 3000), contenido volumétrico de agua en el suelo (Θ_v) con sonda FDR (modelo Diviner 2000), y parámetros de intercambio gaseoso: conductancia estomática (g_s), asimilación neta de CO₂ (A), y transpiración (E) con un medidor (CIRAS-2, PPSsystem) a condiciones de saturación (radiación fotosintéticamente activa, PAR ≈ 1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; CO₂ ≈ 380 ppm; T_{hoja} $\approx 25^\circ$ C). A partir de estos se calculó: la eficiencia instantánea de uso del agua (A/E) y eficiencia intrínseca de uso del agua (A/g_s). Con una frecuencia semanal desde el cuajado de las bayas hasta su recolección se midió su calibre ecuatorial (D) con calibre digital (Mitutoyo CD-15D) en un total de 60 bayas por tratamiento.

2.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA) con el programa SPSS (versión 9.0) y las medias fueron separadas mediante el test de rango múltiple de Duncan ($P < 0,05$).

3. Resultados y Discusión

Durante toda la estación de crecimiento, el tratamiento CTL mantuvo valores cercanos a capacidad de campo (34%), indicando condiciones no limitantes del agua en el suelo en cepas control [2] (Fig. 1B). Antes del envero, $\Psi_{t,md}$ no fue sensible al déficit hídrico (Fig. 1C). Además, en ambos tratamientos $\Psi_{t,md}$ no superó -1,2 MPa. En este sentido, [3] indican que en variedades isohídricas, el potencial hídrico de las hojas rara vez desciende de -1,5 MPa, dado que las especies isohídricas experimentan una regulación de la conductancia estomática (gs) y de la conductividad hidráulica foliar evitando así, situaciones de cavitación [7, 8]. Sin embargo durante post-envero y junto al aumento de la demanda climática (meses de verano), se produjo un descenso en los valores absolutos de Θ_v y $\Psi_{t,md}$ en SEC, siendo un 28 % y un 49 % menores que los valores de Θ_v y $\Psi_{t,md}$ en CTL, respectivamente (Fig. 1B, C). Una tendencia similar a $\Psi_{t,md}$ fue encontrada en los valores de Ψ_{pd} , debido a la relación existente entre ambos parámetros [$\Psi_{t,md} = 0,006 + 0,0151 \Psi_{pd}$; $r^2 = 0,58$; $P < 0,001$].

Por otra parte, las diferencias entre tratamientos fueron más pronunciadas en los parámetros de intercambio gaseoso de ambos periodos (Fig. 2) que en los valores de potencial hídrico. Así, la conductancia estomática en SEC fue un 42 % inferior respecto a CTL durante pre-envero. Después del envero, se produjo un incremento de gs debido a la aplicación del riego suplementario y en consecuencia se obtuvo una disminución de A/gs y A/E. El patrón de respuesta de ambas eficiencias fue similar debido la relación encontrada entre E y gs (Fig. 3). Sin embargo, no existe ningún modelo claro en la bibliografía que explique el carácter iso o anisohídrico de una especie a partir de estos parámetros [4]. Lo que implica que la sensibilidad estomática de una variedad se atribuye principalmente a sus valores de potencial hídrico [9].

[6] en *Pinot Noir*, diferenciaron el comportamiento estomático de la especie en ambos periodos de crecimiento (pre y post-envero) sugiriendo que dicho comportamiento quedaba influenciado por el grado de desarrollo del cultivo. A su vez, [5] en *Tempranillo* indicaron el carácter isohídrico de la variedad, excepto al final de su ciclo de crecimiento (Agosto) donde la especie se comportó como iso o anisohídrica en función del año de estudio. Un comportamiento similar se deduce de nuestros resultados.

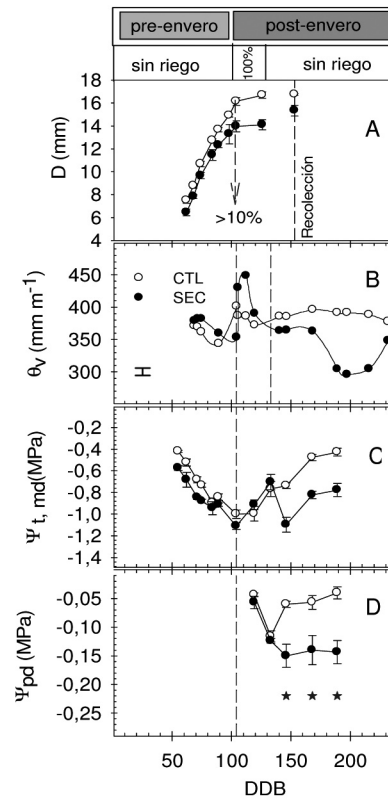


Fig. 1. Evolución estacional del diámetro de fruto (1A), contenido volumétrico de agua en el suelo (1B), potencial hídrico de tallo (1C), potencial hídrico al alba (1D) antes y después del envero en los tratamientos CTL (adecuadamente regado) y SEC (estrés severo). Los asteriscos indican diferencias significativas entre tratamientos. Las barras verticales muestran el error estándar de la media. La flecha indica el momento en el que se aplicó un riego de socorro a SEC cuando las diferencias de calibre ecuatorial fueron iguales o inferiores un 10 % a CTL.

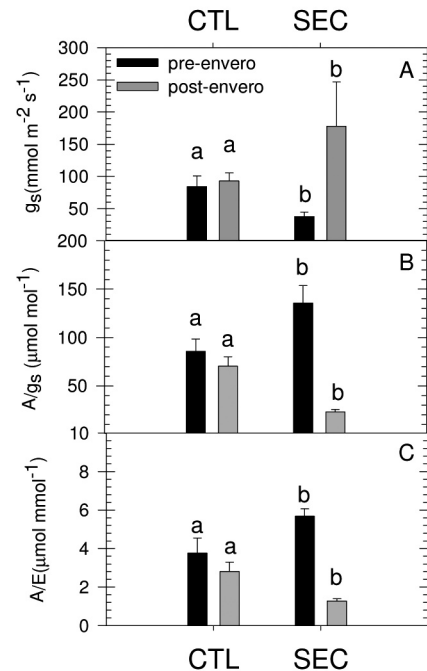


Fig. 2. Media estacional de los parámetros de intercambio gaseoso, gs (2A) A/gs (2B) y A/E (2C) en los tratamientos CTL (adecuadamente regado) y SEC (estrés severo). Las barras verticales indican el error estándar de la media. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos de riego.

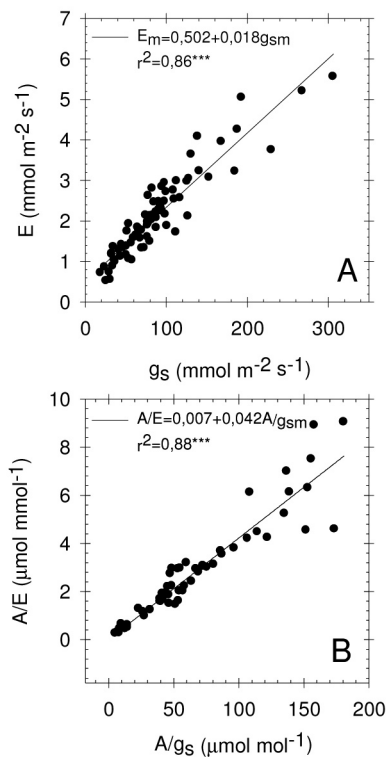


Fig. 3. Relación entre la conductancia estomática (g_s) y la transpiración (E) (3A) y A/E y A/g_s (3B).

4. Conclusiones

Crimson Seedless mostró tener un comportamiento isohídrico, lo que le permitió experimentar una regulación estomática bajo condiciones de estrés severo durante toda la estación, a excepción del post-envero donde debido al grado de desarrollo del cultivo la variedad se comportó como anisohídrica.

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado en una explotación comercial propiedad de la empresa Frutas Esther, S.L., al amparo del proyecto CYCIT (AGL-2010-19201-C04-04) financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Conesa M.R., ha recibido una beca de formación del profesorado universitario (FPU).

Referencias

- [1] Allen R., Pereira L., Raes D., Smith M. (1998) Crop Evapotranspiration. Irrigation and Drainage, Paper No.56.
- [2] Conesa M.R., de la Rosa J.M., Corbalán M., Domingo R., Pérez-Pastor A. (2012) Evaluación del déficit hídrico en uva de mesa. Primeros resultados. XXX Congreso Nacional de Riegos y Drenajes (AERYD) Albacete, 12-14 Junio 2012.
- [3] Lovisolo C., Perrone I., Hartung W., Schubert A. (2008) An abscisic acid-related reduced transpiration promotes gradual embolism repair grapevines are rehydrated after drought. *New Phytologist*, 180: 642-651.
- [4] Lovisolo C., Perrone J., Carra A., Ferrandino A., Flexas J., Medrano H., Shubert A. (2010) Drought-induced changes in development and function of grapevines (*Vitis spp*) organs and in their hydraulic and non-hydraulic interactions at the whole-plant level: a physiological and molecular update. *Functional Plant Biology*, 37: 98-116.
- [5] Medrano H., Escalona J.M., Cifre J., Bota J., Flexas J. (2003) Regulated deficit irrigation effects in cv. *Tempranillo* vineyards grown under semiarid conditions in mid-Ebro river valley (Spain). *Functional Plant Biology*, 30: 607-619.
- [6] Poni S., Lakso A.N, Turner J.R., Melious R.E (1993). The effects of pre and post-veraison water stress on growth and physiology of potted *Pinor Noir* grapevines at varying crop levels. *Vitis*, 32, 207-214.
- [7] Salleo S and Lo Gullo M.A. (1989) Xylem cavitation in nodes and internodes of *Vitis Vinifera L.* plants subjected to water stress. Limits of restoration of water conduction in cavitated xylem conduits. In 'Structural and functional responses to environmental stresses. (Eds. KH Kreeb, H Ritcher, TM Hinckley) pp. 33-42.
- [8] Salleo S., Nardinini A., Pitt F., Lo Gullo M.A. (2000) Xylem cavitation and hydraulic control of stomatal conductance in laurels (*Laurus nobilis L.*). *Plant Cell & Environment*, 23: 71-79
- [9] Suchtz H.R. (2003) Differences in hydraulic architecture account for near isohydric and anisohydric behaviours of two field-grown *Vitis Vinifera L.* cultivars during drought. *Plant Cell & Environment*, 26: 1393-1405.
- [10] Tardieu F. and Simmoneum T. (1998) Variability among species of stomatal control under fluctuating soil water status and evaporative demand: modeling isohydric and anisohydric behaviour. *Journal and Experimental Botany*, 49: 419-432.
- [11] Williams L., Phene C., Grimes D., Trout T. (2003) Water use of mature *Thompson Seedless* grapevines in California. *Irrigation Science*, 22: 11-18.