

Efecto del déficit hídrico en post-envero sobre la producción y calidad de uva de mesa

Effect of post-veraison water deficit on the production and quality of table grapes

A. Temnani Rajjaf*, A. Pérez-Pastor

Departamento de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena, Pº Alfonso XIII, 48, 30203, Cartagena, Murcia, España.

*abdelmalek.temnani@edu.upct.es

Resumen

Las técnicas de cultivo suelen influir sobre la calidad de la uva. Una de ellas es la aplicación de estrategias de riego deficitario, que permitiría, además, incrementar la eficiencia de uso del agua de riego, cuestión fundamental en zonas semiáridas. No obstante, estas requieren de una adecuada planificación para que la producción y la calidad de la uva no se vean afectadas negativamente. El objetivo de este trabajo fue determinar la intensidad de estrés hídrico que permita maximizar el rendimiento y la calidad de la baya en el momento de la cosecha. Así, se establecieron distintas relaciones entre la integral de estrés hídrico, el rendimiento, la firmeza y el color de la baya, a partir de los resultados obtenidos en dos parcelas comerciales, en los que se aplicaron distintas estrategias de riego deficitario entre los años 2011 y 2017.

Palabras clave: riego; vid; estrés; potencial.

Abstract

Cultivation techniques often influence the quality of the grape. One of them is the application of deficit irrigation strategies, which would also allow increasing the irrigation water use efficiency, a fundamental issue in semi-arid areas. However, these require proper planning so that the production and quality of the grapes are not negatively affected. The objective of this work was to determine the intensity of water stress that allows maximizing the yield and quality of the berry at harvest time. Thus, different relationships were established between the water stress integral, yield, firmness, and berry color, based on the results obtained in two commercial plots, in which different deficit irrigation strategies were applied between the years 2011 and 2017.

Keywords: irrigation; vine; stress; potential.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) en la Región de Murcia representa casi el 50% de la superficie cultivada a nivel nacional (1), entre ellas, el cv. Crimson Seedless se caracteriza por su alta calidad y aceptación del mercado (2). En climas del tipo Mediterráneo, las altas temperaturas y baja variación térmica afectan positivamente a la coloración de las bayas, que es el principal parámetro de calidad junto con la firmeza para la aceptación del producto por parte del consumidor (3,4). En este sentido, diferentes técnicas de cultivo influyen, a su vez, de manera determinante en estos parámetros de calidad, tales como la regulación de la carga frutal, el control del vigor del cultivo, la aplicación de reguladores de crecimiento y la aplicación de estrategias de riego deficitario. Este tipo de estrategias, bien planificadas, mejoran notablemente la calidad de la baya y, además, incrementan la eficiencia de uso del agua de riego. Por este motivo,

este estudio tuvo como principal objetivo, determinar la intensidad de estrés hídrico que permita maximizar tanto el rendimiento productivo como la calidad de la baya en el momento de la cosecha.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó a partir de las estrategias de riego aplicadas en dos fincas comerciales de uva de mesa cv. Crimson Seedless, entre los años 2011 y 2017, ubicadas en la Región de Murcia (España). Esta base de datos fue obtenida a partir de las investigaciones realizadas por Conesa et al. (2,5) y Temnani et al. (6). Los regímenes de riego fueron: i) Control (CTL), las vides se regaron al 110% de la ETc según el método de la FAO (7); ii) Riego deficitario controlado (RDC), con riego como CTL, excepto durante el periodo considerado no crítico del post-envero (5,6,8), momento en el que se regaron al 50% del CTL; iii) Desechado Parcial de raíces (DPR), con riego como RDC, pero alternando los lados húmedo y seco de la zona radicular cada 10-14 días, cuando se alcanzaba el 75% de la capacidad de campo del suelo en la zona radicular desecada; iv) Secano (NI), las vides sólo recibieron agua de lluvia y un riego suplementario ocasional cuando el potencial hídrico del tallo (Ψ_s) era inferior a $-1,2$ MPa. El diseño experimental consistió en bloques al azar, con tres repeticiones, de tres hileras adyacentes con 7 vides en cada una de ellas. Las 5 vides centrales de la hilera central se utilizaron para las mediciones, mientras que las demás se utilizaron como bordes.

El estado hídrico de las vides se monitorizó midiendo el potencial hídrico del tallo al mediodía (Ψ_s) con una cámara de presión Modelo 3000 (Soil Moisture Equipment, Santa Bárbara, E.E. U.U.), cada 7-14 días, en 2 hojas por repetición siguiendo las recomendaciones de Hsiao (9). La intensidad del estrés hídrico se determinó mediante el cálculo de la integral de estrés hídrico ($S\Psi_s$) acumulada durante el período de post-envero, utilizando la ecuación definida por Myers (10): $S\Psi_s(\text{MPa día}) = \sum(\Psi_{i,i+1} - \Psi_c)n$; donde, $\Psi_{i,i+1}$ es la media del potencial de tallo para cada medida i e $i+1$; Ψ_c es el máximo potencial medido en el CTL y n es el número de días entre cada medición.

El rendimiento, expresado en kilogramos por vid, correspondió a la suma de cada cosecha de la temporada.

El color de las bayas se calculó como el índice de color de las uvas rojas (CIRG) (11). Primero, se obtuvieron las coordenadas del espacio de color CIELAB: L^* (luminosidad), a^* (rojo a verde) y b^* (azul a amarillo) midiendo en tres puntos equidistantes de la zona ecuatorial de 15 bayas por repetición con un colorímetro Minolta CR-300 (Minolta, Osaka, Japón). A partir de estos valores, se calcularon los parámetros cromaticidad (C^*) y el ángulo de tono ($^{\circ}\text{hue}$) mediante las ecuaciones: $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$ y $^{\circ}\text{hue} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$, y finalmente, se calculó el CIRG según $\text{CIRG} = (180 - ^{\circ}\text{hue})/(C^* + L^*)$.

La firmeza de las bayas (N) se evaluó en 20 bayas por repetición seleccionadas al azar y se obtuvo como la fuerza máxima necesaria para romper la piel en 5 mm en la zona ecuatorial, con un analizador de textura modelo LFRA 1500 (Middleboro, Brookfield, E.E. U.U.) equipado con una sonda cilíndrica de 4 mm de diámetro a una velocidad de 10 mm s^{-1} .

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 1 muestra la función de producción de la uva de mesa, en la que se relaciona la reducción de agua de riego aplicada y su incidencia en la producción. De esta forma se observa un valor umbral del 35% de reducción de agua a partir del cual, valores inferiores reflejan una reducción de la producción inferior al 9% (procedente de las estrategias de la aplicación de RDC y DPR, y valores superiores al umbral, una reducción lineal de ambos parámetros) procedente del tratamiento NI.

La Fig. 2 muestra la relación entre la integral de estrés hídrico ($S\Psi_s$), obtenida a partir de las medidas del potencial hídrico de tallo a mediodía, y el rendimiento, la firmeza y el color de la

baya. Los valores se han expresado como variables normalizadas, correspondiendo el valor 1 al máximo potencial de cada una. En la figura se observa que a medida que se incrementa el estrés hídrico, tanto el rendimiento como la firmeza de la baya se reduce, siendo el rendimiento en torno a un 10% más sensible al estrés hídrico que a la firmeza. Sin embargo, el color rojo de la baya se vio favorecido con el incremento del estrés hídrico, estabilizándose sus valores a partir de una SP_s de unos 30 MPa día. Por todo ello, se podría considerar un rango óptimo de SP_s , entre 22 y 30 MPa día, en el que las variables estudiadas experimentaron una leve reducción, respecto a su máximo valor: máximo potencial productivo (0,92), firmeza de las bayas (0,94) y su coloración (0,95).

4. CONCLUSIONES

En uva de mesa 'Crimson Seedless', la aplicación de riego deficitario durante el post-envero con una integral de estrés hídrico entre 22 y 30 MPa día correspondiente a un ahorro de agua en torno a un 35%, sin superar un potencial hídrico de tallo de -1,2 MPa, permitió al cultivo mostrar su máximo potencial productivo, sin afectar a la firmeza de las bayas y aumentando su coloración.

5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto AGL2010-19201-C04-04) y por la Agencia Estatal de Investigación (PID2019-106226RB-C22/AEI/ 10.13039/501100011033), la Unión Europea (LIFE13 ENV/ES/000539) y las Acciones de Programación Conjunta Internacional 2017 contempladas en el Programa Nacional de I+D+i orientado a los retos de la sociedad del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad-Agencia Estatal de Investigación (AEI) (PCIN-2017-091).

6. REFERENCIAS

1. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación del Gobierno de España. Anuario de Estadística [Internet]. Madrid; 2020 [cited 2022 Mar 17]. Available from: <https://www.mapa.gob.es/estadistica/pags/anuario/2020/ANUARIO/AE20.pdf>
2. Conesa MR, de la Rosa JM, Artés-Hernández F, Dodd I, Domingo R, Pérez-Pastor A. Long-term impact of deficit irrigation on the physical quality of berries in 'Crimson Seedless' table grapes. *J Sci Food Agric* [Internet]. 2015 Sep [cited 2019 Apr 18];95(12):2510–20. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.6983>
3. Dokoozlian N, Peacock B, Luvisi D. *Crimson Seedless Production Practices*. 1989;510.
4. Pickering GJ, Wheeler SJ. Optimizing grape quality through soil management practices. *Agric Environ* [Internet]. 2003 [cited 2022 Apr 6];1(2). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/267245869>
5. Conesa MR, Falagán N, de la Rosa JM, Aguayo E, Domingo R, Pérez-Pastor A. Post-veraison deficit irrigation regimes enhance berry coloration and health-promoting bioactive compounds in Crimson Seedless table grapes. *Agric Water Manag* [Internet]. 2016;163:9–18. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.026>
6. Temnani A, Conesa MR, Ruiz M, López JA, Berríos P, Pérez-Pastor A. Irrigation Protocols in Different Water Availability Scenarios for 'Crimson Seedless' Table Grapes under Mediterranean Semi-Arid Conditions. *Water* [Internet]. 2021 Dec 25 [cited 2020 Dec 25];13(1):22. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/1/22>
7. Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. *Crop evapotranspiration*. FAO 56. Roma: FAO; 1998. p. 300.
8. Faci JM, Blanco O, Medina ET, Martínez-Cob A. Effect of post veraison regulated deficit irrigation in production and berry quality of Autumn Royal and Crimson table grape cultivars. *Agric Water Manag*. 2014 Mar 1;134:73–83.
9. Hsiao TC. Measurements of plant water status. *Agronomy* [Internet]. 1990 [cited 2020 Oct 22];(No. 30):243–79. Available from: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19900738728>
10. Myers BJ. Water stress integral—a link between short-term stress and long-term growth. *Tree Physiol* [Internet]. 1988 [cited 2020 Jul 6];4(4):315–23. Available from: <https://academic.oup.com/treephys/article/4/4/315/1620609>
11. Carreño J, Martínez A, Almela L, Fernández-López JA. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. *Food Res Int*. 1995 Jan 1;28(4):373–7.

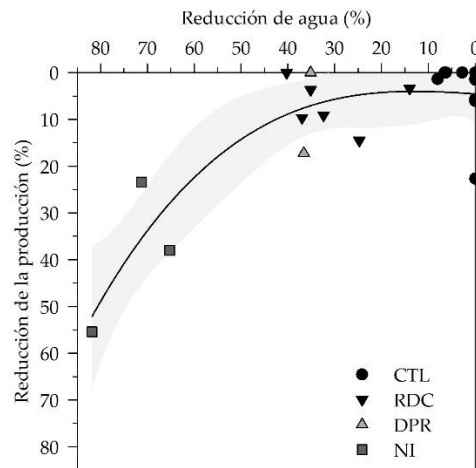


Figura 1. Relación entre las reducciones del riego y rendimiento durante el post-enero en vides cv. 'Crimson Seedless' bajo diferentes regímenes de riego y varias temporadas: CTL (110% ET_c); RDC: riego deficitario controlado y DPR: desecado parcial de la zona radicular al 50% del CTL; y NI: secano. La curva negra corresponde al modelo $y = 4,549 - 0,071x + 0,001x^2 + (8,384 \cdot 10^{-5})x^3$; $R^2 = 0,754$; y la zona gris al intervalo de confianza del 95%. Cada punto corresponde a la media del tratamiento para cada temporada y lugar de estudio, $n=22$.

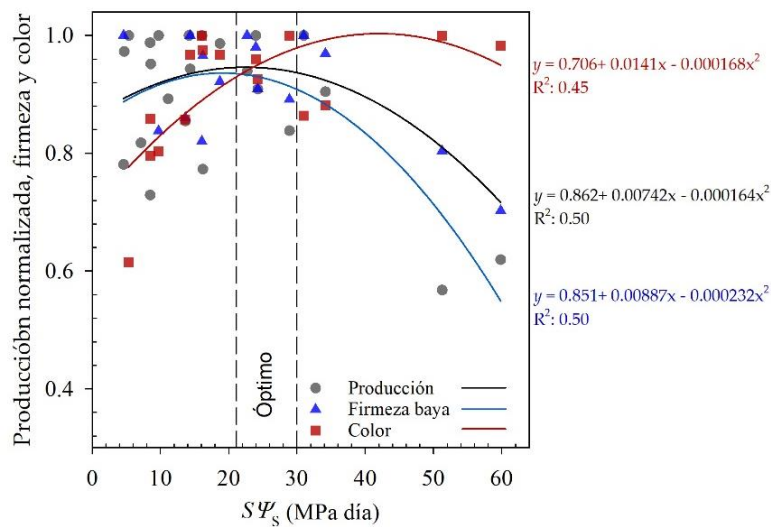


Figura 2. Relación entre la integral de estrés hídrico acumulado durante el post-enero ($S\Psi_s$) y el rendimiento (círculos grises, $n=22$), la firmeza (triángulos azules, $n=16$) y el color de las bayas (cuadrados rojos, $n=16$) normalizados con respecto a vides 'Crimson Seedless' sin estrés hídrico. Las líneas verticales discontinuas indican el rango de $S\Psi_s$ óptimo propuesto para la gestión del riego deficitario. Las líneas continuas corresponden a los modelos de regresión ajustados para las variables. Cada punto corresponde a la media de tres réplicas para cada temporada y lugar de estudio.