

## **La oxifertirrigación y su efecto sobre algunos parámetros productivos en fresa (*Fragaria x ananassa*).**

Orihuela, D.L., Hernández, J.C., Flores, F., Tornos, P.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agrícola. Campus de La Rábida. Universidad de Huelva. 21819 Palos de la Frontera, Huelva, España.

**Palabras clave:** producción, fibra de coco, fresa, peróxido de hidrógeno, hidroponía.

### **Resumen**

**El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto, que la aplicación de Peróxido de Hidrógeno ( $H_2O_2$ ) a través del sistema de riego (oxifertirrigación), tiene sobre determinados parámetros productivos en un cultivo de fresas cv. Camarosa. El método de cultivo utilizado para el ensayo consistió en una serie de tubos de PVC elevados sobre el suelo rellenos de fibra de coco como sustrato. A los cuales se les realizaron perforaciones, en la parte superior, para alojar las plantas de fresa. Dos veces por semana se aplicaron los tres tratamientos ensayados de 2, 4 y 6 ml/planta a partir de una disolución madre de 3,5 % de  $H_2O_2$ . Un cuarto tratamiento fue el testigo en el cual no se aportó  $H_2O_2$ . Se registraron datos de producción (nº de frutos, peso de frutos y cosecha total acumulada) y los niveles de pH, CE y  $O_2$  (tanto en la solución de entrada como en la de drenaje) a lo largo de una campaña. Se puede concluir que la aplicación de  $H_2O_2$  proporciona un mayor número de frutos, así como un mayor peso medio del fruto en relación al Testigo. La producción total acumulada obtenida ha sido mayor en los tratamientos enriquecidos con  $H_2O_2$ .**

### **INTRODUCCIÓN**

En los sistemas de hidroponía se pretende mantener en el medio agua-circulante una determinada concentración de oxígeno. En nuestro caso la inyección se realiza igual que la solución nutritiva en un sistema de fertilización, pudiéndose incorporar la cantidad deseada de  $H_2O_2$  a la planta.

Acuña et al. (2008) realizó un experimento con replante de melón en lana de roca en Agosto, comparando un Testigo con dos soluciones sobresaturadas en oxígeno, una de ellas obtenida por inyección de oxígeno gaseoso a presión y otra con agua oxigenada procedente de la descomposición de Nirat Totale 27 producto que libera oxígeno. La conclusión es que no hay diferencias entre las soluciones probadas en lo que respecta a la cosecha obtenida. A iguales conclusiones llega cuando cultiva melón (*Cucumis melo* L. cv. Sirio) (en el experimento de siembra con replante, ¿qué es lo que siembra?).

Sin embargo Urrestarazu et al. (2006) encuentra, prácticamente con el mismo diseño, y el mismo cultivo de pimiento una diferencia a favor de la oxifertirrigación del 20% de producción.

Bonachela et al. (2005) en un cultivo de sandía comparando condiciones sobresaturadas de oxígeno con las condiciones normales de riego vio que aunque las diferencias no eran significativas la producción fue ligeramente superior para las condiciones por encima de la saturación.

Goorahoo et al. (2001) realizando estudios con pimientos donde los alimentaba con agua a la que se inyectaba aire, demostró como los pimientos del tratamiento aireado aumentaron en un 33% en número frente a los no aireados y además incrementaron en un

39% su peso. En cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), inyectando aire mediante un Venturi para conseguir una solución sobresaturada de oxígeno cita, que se obtienen aumentos de rendimiento de hasta el 20% con respecto a los testigo (Bhattarai et al., 2006).

Una solución nutritiva escasamente aireada, reduce la absorción de elementos nutritivos (N, P, K, Ca y Mg), con lo que se resienten todos los procesos metabólicos (Morard et al., 2004). El mantenimiento de una solución a pH y Eh controlados correctamente en un medio hiperoxigenado presenta cierta dificultad por sus interacciones continuas en una solución nutritiva que suele ser cambiante, como ha puesto de manifiesto Lissner et al. (2003).

Condiciones de hipoxia y anoxia aplicadas tras la recogida del fruto afectan también al proceso de la maduración. Entre otras cosas retrasa el reblandecimiento del fruto, reduce la biosíntesis de etileno y la actividad endoglucanasa (EGasa) en melocotones donde esta enzima actúa en la degradación de la pared celular. Sin embargo también se incrementa la actividad alcohol deshidrogenasa (ADH) y el contenido de acetaldehído y etanol en el fruto con lo cual las bajas concentraciones de oxígeno sólo sería beneficiosas si se dan a corto plazo (Bhonghi et al., 1999). Sin embargo, si las condiciones de falta o escasez de oxígeno se aplican antes de recoger el fruto se pueden afectar negativamente a ciertos elementos nutritivos (en el caso del tomate esto ocurre con el licopeno y el ascorbato) aunque otros elementos importantes (azúcares, aminoácidos, etc.), permanecen inalterados respecto al control en condiciones de normoxia (Horchani et al., 2008).

El presente trabajo tuvo el objetivo de evaluar la eficiencia del Peróxido de Hidrógeno sobre parámetros productivos, en un cultivo de fresas sobre un sustrato de fibra de coco.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**El cultivo.** Se escogió para el ensayo el cultivo del fresón (*Fragaria x ananassa* D. cv. Camarosa) por ser el cultivo más representativo de la Provincia de Huelva, plantándose sobre unas 6.300 has, según datos de la asociación Freshuelva.

**Sistema hidropónico.** Se empleó un sistema en tubos de PVC de 110 mm de diámetro y 2 m de largo, elevados del suelo por un soporte de metal y con fibra de coco como sustrato. Todos los tubos se rellenaron con el mismo volumen de fibra 15.500 cm<sup>3</sup>. las características físicas y químicas de este sustrato son las siguientes: pH=5, CE= 2,15 mS/cm, Nitrógeno total = 0,5 %, Fósforo total = 0,2 %, Potasio total = 0,6 %, C/N = 100, densidad aparente = 0,06 g/cm<sup>3</sup>, Textura microalveolar, Porosidad máxima del 95 % vol, Capacidad de retención de agua = 500 mL/L sustrato y Capacidad de aireación = 45 % vol. (comentar las características físicas y químicas de la fibra de coco en cuanto a tamaño de fibras; el llenado de los tubos de PVC con más o menos fibra de coco puede condicionar las condiciones de porosidad del medio y la menor o mayor presencia de O<sub>2</sub>)(Fig. 1). Los tubos cuentan con orificios de 5 cm de diámetro por 20 cm de separación donde se plantaron 10 plantas/tubo. El sistema de inyección de abono se realizó mediante una bomba inyectora y un depósito, cada parcela de ensayo tenía el suyo propio.

**Solución nutritiva.** Para el desarrollo de la planta de fresa se regó con una solución nutritiva básica formulada con (todos los elementos expresados en mg.L<sup>-1</sup>): 200 Ca, 3 Fe, 100 K, 0.5 Mn, 80 N, 0.5 B, 50 Mg, 0.5 Zn, 45 P, 0.05 Cu y 0.05 Mo. Se realizaron dos riegos diarios uno por la mañana y otro por la tarde. El primero con la solución nutritiva y el segundo solo con agua.

**Tratamientos realizados.** La aplicación de Peróxido de hidrógeno se realizó directamente con una jeringa calibrada a cada planta dos veces por semana. Para ello se disolvió 68 ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 50 % en 1 L de agua destilada, aplicándose:

**T1:** 0 ml/planta en los tubos.

**T2:** 2 ml/planta en los tubos (Nivel 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

**T3:** 4 ml/planta en los tubos (Nivel 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

**T4:** 6 ml/planta en los tubos (Nivel 3 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

De cada tratamiento se realizaron 4 replicaciones (tubos) con 10 plantas por tubo. Con un total de 40 plantas por tratamiento (Fig. 2).

**Obtención y análisis estadístico de los datos.** A lo largo de la experiencia se obtuvieron datos de: pH, CE y Oxígeno tanto en la solución de entrada como en la de drenaje de los tubos. También se obtuvo el número y peso de los frutos a lo largo de la campaña (de Noviembre a Mayo). Para cada variable de producción se calculó su valor a finales de marzo (valor comercial) y su valor al final de campaña. Para conocer la existencia de diferencias estadísticas entre los distintos parámetros estudiados, se aplicó un modelo de análisis de la varianza (ANOVA, P<0,05) de un solo factor y el test de comparación múltiple LSD (SPSS, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los parámetros analizados han resultado significativos (p<0.05) excepto el peso medio del fruto al final de la campaña. En la Fig. 3 se representan dichas diferencias según el test de comparación de medias LSD. Los incrementos producidos en la producción (gr/pl), número de frutos y peso medio del fruto (g) son significativamente mayores en los Tratamientos con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> que en el Testigo, a su vez, es mayor a finales de marzo (EFM), que es realmente la producción comercial del cultivo, que al final de la campaña, excepto para el peso medio del fruto al final de campaña que no mostró diferencias significativas. Podemos concluir, que la aplicación de peróxido de hidrógeno tiene efectos positivos incrementando la producción y sus componentes, como queda corroborado en este ensayo realizado en fresón.

## Agradecimientos

Agradecer a la empresa FMC Foret la financiación de este ensayo.

## Referencias

- Acuña, R., Gil, I., Bonachela, S. and Magán J.J. 2008. Oxyfertigation of a Greenhouse Melon Crop Grown in Rockwood Slabs in a Mediterranean area. *Acta Hort.* 779:447-454.
- Bhattacharai, S.P.; Pendergast, L. and Midmore, D.J. 2006. Root aeration improves yield and water use efficiency of tomato in heavy clay and saline soils. *Scientia Horticulturae.* 108: 278-288.
- Bonachela, S., Vargas, J.A. and Acuña, R.A. 2005. Effect of increasing the dissolved Oxygen in the nutrient solution to above saturation Levels in a greenhouse Watermelon Crop Grown in the Perlite bag in a Mediterranean Area. *Acta Hort.* 697:25-32.
- Bonghi, C., Ramina, A., Ruperti, B., Vidrih, R. and Tonutti, P. 1999. Peach fruit ripening and quality in relation to picking time, and hypoxic and high CO<sub>2</sub> short-term postharvest treatments. *Postharvest Biology and Technology.* 16: 213-222.

- Goorahoo, D., Carstesen, G., Zoldoske, D.F., Norum, E. and Mazzei, A. 2001. Using Air in Sub-Surface Drip Irrigation (SDI) to Increasing yields in Bell Peppers. Proceedings, International Irrigation Show, The Irrigation Association. San Antonio, TX. 95-102.
- Horchani, F., Gallusci, P., Baldet, P., Cabasson, C., Maucourt, M., Rolin, D., Aschi-Smiti, S. and Raymond, P. 2008. Prolonged root hypoxia induces ammonium accumulation and decreases the nutritional quality of tomato fruits. *Journal of Plant Physiology*. 165: 1352-1359.
- Lissner, J., Mendelssohn, I.A. and Anastasiou, C.J. 2003. A method for cultivating plants under controlled redox intensities in hydroponics. *Aquatic Botany*. 76:93-108.
- Morard, P., Silvestre, J., Lacoste, L., Caumes, E. and Lamaze, T. 2004. Nitrate uptake and nitrite release by tomato roots an response to anoxia. *Journal of Plant Physiology*. 161:885-865.
- SPSS, 2010. SPSS Manual del usuario, versión 17.0 para Windows Vista. SPSS, Chicago, IL.
- Urrestarazu, M., Mazuela, P., Lozano, A., Ventura, F. y Castellanos, D. 2006. Ventajas económicas de la aplicación de un oxigenante en pimiento. *Horticultura*. 190:14-19.

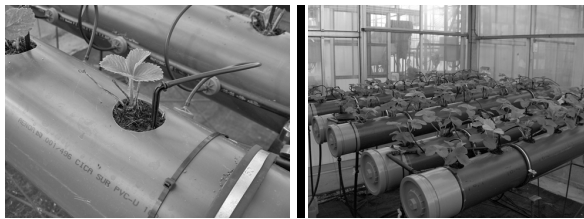


Figura 1. Detalle del sistema de cultivo utilizado

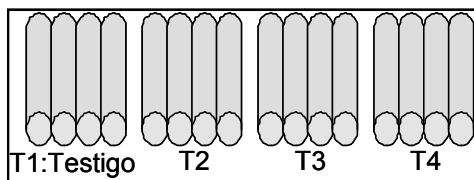


Figura 2. Esquema general de la experiencia

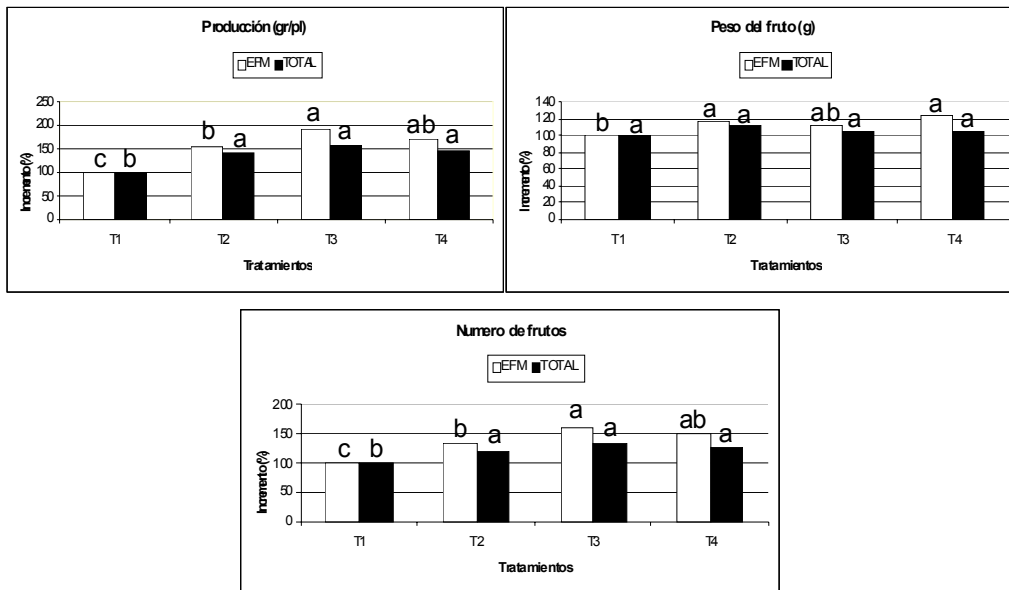


Fig 3. Incrementos (%) en producción (gr/pl), peso medio del fruto (g) y número de frutos/pl a finales de marzo (EFM) y al final de la campaña (TOTAL). Tratamientos: T1= Testigo, T2= 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/pl, T3= 4 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/pl, y T4= 6 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/pl. Letras distintas indican diferencias significativas (p < 0.05) según LSD Fisher.