



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



**CARIBBEAN FOOD
CROPS SOCIETY**

48

**Forty-eight
Annual Meeting 2012**

**Playa del Carmen, Mexico
Vol. XLVIII**

PROCEEDINGS
OF THE
48th ANNUAL MEETING

Caribbean Food Crops Society
48th Annual Meeting
May 20th – 26th 2012

Hotel Barceló Riviera Maya
Playa del Carmen, Mexico

*“Education, Productivity, Rural Development, and Commercialization
in the XXI Century”*

Edited
by
Wanda I. Lugo and Wilfredo Colón

Published by the Caribbean Food Crops Society

© Caribbean Food Crops Society 2013

ISSN 95-07-0410

Copies of this publication may be obtained from:

Secretariat, CFCS
P.O. Box 40108
San Juan, Puerto Rico 00940

or from:

CFCS Treasurer
Agricultural Experiment Station
Botanical Garden South
1193 Guayacán Street
San Juan, Puerto Rico 00926-1118

Mention of company and trade names does not imply endorsement by the Caribbean Food Crops Society.

The Caribbean Food Crops Society is not responsible for statements and opinions advanced in its meeting or printed in its proceedings; they represent the views of the individuals to whom they are credited and not binding on the Society as a whole.

INFLUENCIA DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (H₂O₂) SOBRE EL NIVEL DE CLOROFILA EN PIMIENTO ITALIANO (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

J.C. Hernández¹, P. Tornos¹, Y. Cuervo², y D.L. Orihuela¹, ¹Escuela Politécnica Superior de La Rábida, Universidad de Huelva, 21819 Palos de La Frontera, Huelva, España, ²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN: El objetivo del ensayo fue valorar el efecto del Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂) en la solución de fertirrigación (oxifertirrigación) sobre el nivel de clorofila en hojas de pimiento verde italiano, *Capsicum annuum* L. Las plantas del ensayo se cultivaron en un sistema de hidroponía pura, colocada en unos depósitos que contenían agua y los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo del cultivo. El nivel de clorofila en las hojas se determinó usando un medidor manual de clorofila (Minolta SPAD-502). Se aplicaron tres dosis de H₂O₂ al agua de la solución nutritiva (0.75, 1.5 y 3.0 mM de H₂O₂/L), que se compararon con un Testigo al cual no se le aportó H₂O₂. Existe una diferencia altamente significativa en los valores de clorofila a lo largo del tiempo pero esa diferencia es escasamente significativa cuando se comparan los niveles de peróxido aquí estudiados. De acuerdo a estos datos se puede concluir que la cantidad de clorofila en las hojas de la planta es resultado de un proceso fisiológico que depende más de la edad de la planta que de los valores de oxigenación en los sistemas radiculares.

Palabras clave: Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂), pimiento, clorofila, SPAD

ABSTRACT: The purpose of this experiment was to analyze the effect of different doses of Hydrogen Peroxide (H₂O₂) in nutritive solution (oxigation) on the level of chlorophyll in the leaves of pure hydroponics italian pepper, *Capsicum annuum* L., placed in containers with water and necessary nutrients for crop development. The chlorophyll level of the leaves was determined with a manual chlorophyll meter (Minolta SPAD-502). Three different H₂O₂ doses (0.75, 1.5 and 3.0 mM/L) were applied which were compared to a test without H₂O₂. There was a highly significant difference in the chlorophyll values throughout time, but that difference is barely significant when the studied H₂O₂ levels are compared. Based on the data we can conclude that the level of chlorophyll in the leaves results from a physiological process where the age of the plant is more important than radicular systems oxygenation values.

Keywords: Hydrogen Peroxide (H₂O₂), pepper, chlorophyll, SPAD

INTRODUCCIÓN

La cantidad de vegetales (tomates, calabacines, fresas, pimiento, etc.) que se está produciendo en invernaderos con o sin suelos, usando soportes como lana de roca y fibra de coco, o hidroponía sola, está en aumento continuo.

Los nutrientes se suministran vía la solución nutritiva, y para mantener una adecuada humedad en tan pequeño volumen radicular se aumenta la secuencia de riegos hasta hacerla superior a diez riegos /día. Cuando se usan soportes y a raíz desnuda la solución es permanentemente circulante.

Este nivel de humedecimiento permanente en los sistemas radiculares y una elevada temperatura en el medio climático del invernadero, hacen que la difusión de oxígeno en el medio radicular pueda llegar a ser un factor limitante del crecimiento porque limita la respiración radicular, y consecuentemente reduce las cosechas, en algunas plantas.

La ausencia de oxígeno (anoxia) o los bajos niveles del mismo (hipoxia) reducen la absorción de agua y minerales con las consecuentes repercusiones en la parte aérea de la planta. Hay diferencia entre especies y variedades, ya que hay plantas que están preparadas para vivir en medio de encharcamiento permanente (manglares) y otras por el contrario pueden sufrir severas restricciones en un medio escasamente aireado (tomate).

Está muy poco estudiado, y no se conoce prácticamente nada sobre los requerimientos de oxígeno de las plantas cultivadas, especialmente en un medio de desarrollo radicular limitado. El motivo es porque en un medio natural como es un suelo agrícola el determinar las interacciones con los microorganismos, la fijación de nutrientes y la medición misma del parámetro objeto de estudio presentan una notable dificultad. Por lo estudiado hasta ahora hay una gran diferencia en lo que respecta a la sensibilidad a la falta de oxígeno en las raíces para diferentes especies de plantas.

Por otra parte, se sabe que la aplicación de ciertos fertilizantes nitrogenados (nitratos) pueden aliviar periodos de deficiencia de oxígeno en el sistema radicular (Veen, 1988), posiblemente debido a que actúan como aceptores de electrones. Por ello la planta podría, ante un proceso de anoxia, tomar el oxígeno de la reducción de los NO_3 a NO_2 . Por ello, para iniciarse en conocimiento de este factor (oxígeno) en la producción agrícola los investigadores realizan las experiencias en invernadero y a ser posible sin suelos, usando hidroponía pura.

El pimiento es una planta angiosperma de la Familia Solanaceae, género *Capsicum*, especie *annuum*. El pimiento se cultiva de varias maneras según su destino. El pimiento para pimentón se ha cultivado tradicionalmente directamente en el campo. El pimiento típico de asar o pimiento Lamuyo ha sido objeto de cultivo en invernadero fundamentalmente. Las variedades de pimiento verde para freír o pimiento italiano se han cultivado por varias técnicas.

En los últimos años, se han empezado a probar los cultivos sin suelo y con sistemas de riego cerrados (cultivos hidropónicos) que tienen como objetivo básico el reciclaje de la solución nutritiva. Una de las limitaciones de los cultivos hidropónicos es el aporte de oxígeno a la solución nutritiva, ya que la hipoxia en el sistema radicular puede producir diferentes alteraciones en las plantas como clorosis, disminución del crecimiento, reducciones en la cosecha, necrosis y asfíxia radicular. La oxifertirrigación es la técnica mediante la cual se agrega oxígeno al agua de los cultivos hidropónicos (Zaballa, 2003).

La base de la oxifertirrigación es la concentración de oxígeno disuelto en las soluciones nutritivas. Su presencia favorece la absorción de los nutrientes (Bonachela *et al.*, 2010), promoviendo el desarrollo radicular (Carazo *et al.*, 2007), al mejorar el transporte activo del potasio (Shin y Schachtman, 2004). Así mismo, el suplemento de oxígeno en las raíces les ayuda a desechar los iones tóxicos y a tolerar la presión osmótica elevada (Raviv *et al.*, 2008). La oxifertirrigación es además, una tecnología considerada sostenible, por su eficiencia en el uso del agua y nutrientes, así como por la reducción en la contaminación causada por la intensificación de los cultivos (Macías *et al.*, 2010).

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal son plantas de pimiento italiano o pimiento verde de freír *Capsicum annuum* L. El sistema de cultivo es hidroponía pura (plantas flotadas en agua). Para ello se utilizan unos depósitos de PE negro, redondos, de una capacidad aproximada de 64 litros. Se coloca una lámina de 5 cm de poliestireno expandido (EPS), a la cual se le realizan perforaciones para la colocación de las plantas. Las plantas de pimiento se colocan dentro de unos vasos plásticos perforados, de este modo las raíces pueden desarrollarse en el medio. Las tapaderas permanecen flotando y tapadas a su vez con un plástico negro.

Los depósitos se rellenan con una solución nutritiva (SN) preparada en un tanque de 1000 l en el mismo lugar del ensayo. Este tanque se coloca a una altura superior a la de los depósitos para que puedan ser rellenos por gravedad, cuando el nivel de los mismos descienda. Para prevenir la aparición de hongos, bacterias, algas, etc., el depósito de la solución nutritiva se pinta de negro con lo que se evita la entrada de luz y por consiguiente se disminuye el desarrollo de estos microorganismos. Todos los depósitos, tanto el testigo como los Tratamientos se rellenan con la misma SN (Tabla 1).

Tabla 1. Valores analíticos de la solución nutritiva (SN).

<i>Elemento</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Fe</i>	<i>Mg</i>
mg/L	300	8.2	56	41	12	372	229

A cada uno de los Tratamientos se le adiciona el H₂O₂ que sea necesario para alcanzar las concentraciones que se muestran a continuación.

- T: Testigo solo SN. Si agua oxigenada
- T1: (SN + 0.75 mM/l H₂O₂).
- T2: (SN + 1.5 mM/l H₂O₂).
- T3: (SN + 3.0 mM/l H₂O₂).

Se parte de un H₂O₂ al 50% en riqueza y con esta se prepara una disolución al 5% para sea más fácilmente manipulable. La aplicación de las distintas concentraciones de H₂O₂ se lleva a cabo con una jeringuilla milimetrada. Estas aplicaciones se hacen dos veces a la semana. Para controlar que las dosis en los depósitos sean las correctas se utilizan tiritas de peróxido que nos dan un valor muy aproximado de la cantidad en mg/L disuelta de H₂O₂.

En cada depósito se alojan cuatro plantas de pimiento. De cada tratamiento se realizan cuatro repeticiones (cuatro depósitos). En total cada tratamiento consta de 16 plantas. Mediante análisis químicos periódicos, se controla la SN para poder aplicar nueva cantidad de SN para que la planta pueda disponer de los nutrientes necesarios para su desarrollo normal. La medición de la clorofila en las hojas se determina con un Minolta SPAD-502, realizándose cinco tomas de datos a lo largo del tiempo del cultivo. De cada planta se toman cinco medidas y se realiza la media.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios obtenidos se muestran en la Figura 3 y Figura 4.

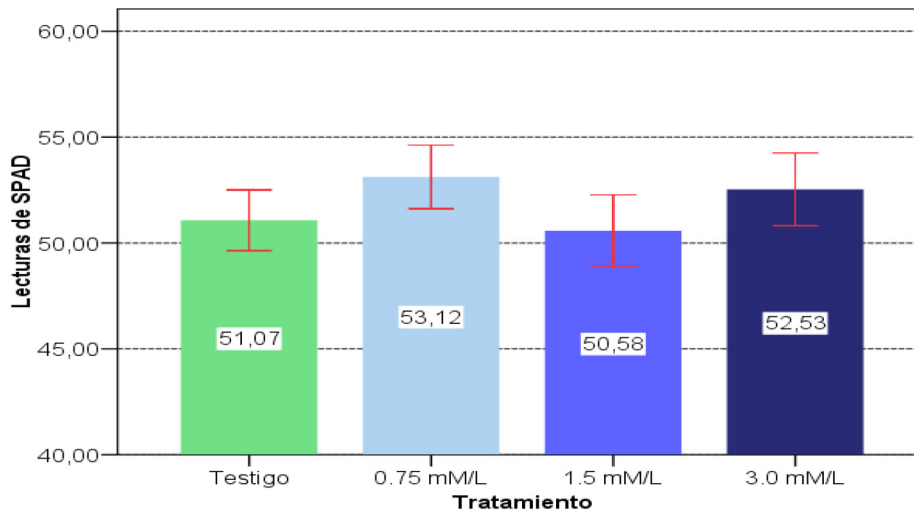


Figura 3. Valores medios de la variable SPAD según los tratamientos ensayados

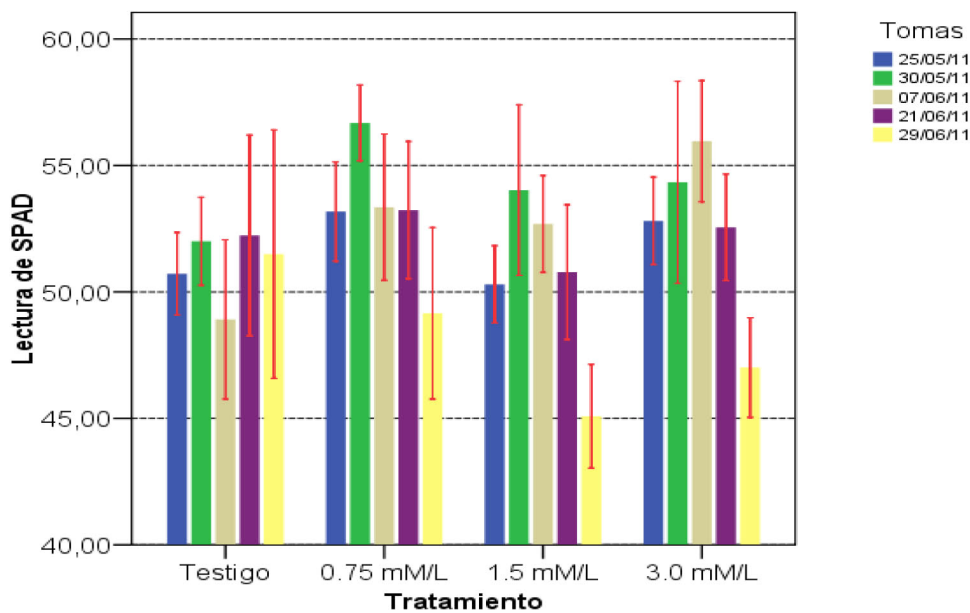


Figura 4. Valores medios de la variable SPAD según los Tratamientos a lo largo del tiempo del ensayo.

Existen solamente diferencias significativas entre el Tratamiento 1.5 mM/L y el Tratamiento 0.75 mM/L (Sig. < 0.05). Entre el resto de Tratamientos y el Testigo no existen diferencias.

CONCLUSIONES

Concluimos que la aplicación de agua oxigenada a las soluciones de fertirrigación para mantener la sanidad correcta de las mismas y evitar el crecimiento indeseado de algas y posterior atasco de los goteros no influye significativamente en el proceso de ganancia/pérdida de clorofila, en los niveles aquí estudiados. El proceso de ganancia clorofilica es un proceso fisiológico que depende más de la edad de la planta, en nuestro caso que del nivel de oxigenación, siempre y cuando no se produzca una anoxia severa.

REFERENCIAS

- Afek, U; Orenstein J. and Nuriel, E. Using HPP (Hydrogen Peroxide Plus) to Inhibit Potato Sprouting During Storage. *American Journal of Potato Res.* (2000) 77: 63-65.
- Alvaro, J.C.; Soraya Moreno; Fernando Diane; Milagros Santos: Effects of peracetic acid disinfectant on the postharvest of some fresh vegetables. *Journal of Food Engineering* 95 (2009) 11-15.
- Andre Dias De Azevedo N A., Jose Tarquinio Prisco, Joaquim Eneas Filho, Jand-Venes Rolim Medeiros, Eneas Gomes-Filho. Hydrogen peroxide pre-treatment induces saltstress acclimation in maize plants. *Journal of Plant Physiology* 162 (2005) 1114-1122.
- Badellino, C., Christiane Arruda Rodrigues, Rodnei Bertazzoli: Oxidation of pesticides by in situ electrogenerated hydrogen peroxide: Study for the degradation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Journal of Hazardous Materials* B137 (2006) 856-864.
- Bhattarai, S.P., Ninghu Su and David J. Midmore: Oxygenation unlocks yield potentials of crops in oxygen limited soil environments. Primary Industries Research Centre, Faculty of Arts, Health and Sciences, Central Queensland University, Rockhampton, Queensland 4702, Australia.
- Bonachela, S.; J. Quesada; R.A. Acuña; J.J. Magán; O. Marfà: Oxyfertigation of a greenhouse tomato crop grown on rockwool slabs and irrigated with treated wastewater: Oxygen content dynamics and crop response. *Agricultural Water Management* 97 (2010) 433-438.
- Capra, A.; B. Scicolone: Assessing dripper clogging and filtering performance using municipal wastewater. *Irrig. and Drain.* 54: S71-S79 (2005).
- Carazo, N.; D. López; M. Peleato; O. Marfà; R. Cáceres: Oxifertirrigación de rosa: Contenido de nutrientes en flor cortada. XI Congreso SECH. Albacete 2007.
- Coosemans, J.: Control of algae in hydroponic systems. ISHS Acta Horticulturae 382: iv international symposium on soil and substrate infestation and disinfestation.
- Elmer, W.H.: Preventing spread of Fusarium wilt of *Hiemalis begonias* in the greenhouse. *Crop Protection* 27 (2008) 1078-1083.
- Gil, P. Ferreyra, R. Effect of the injecting hydrogen peroxide into heavy clay loam soil on plant water status, net CO₂, assimilation biomass, and vascular anatomy of avocado tree. *CileanJAR* 69 (1) 97-106. 2009.
- Gislerod, H.R. and R.J. Kempton: The oxygen content of flowing nutrient solutions used for cucumber and tomato culture. *Scientia Horticulturae* 20 (1983) 23-33 23.
- Jubany-Marí, T., S. Munné-Bosch, L. Alegre. Redox regulation of water stress responses in field-grown plants. Role of hydrogen peroxide and scorbate. *Plant Physiology and Biochemistry* 48 (2010) 351e358.

- Kerley, M.S., G. C. Fahey, Jr., L. L. Berger, J. Michael Gould, And F. Lee Baker: Alkaline Hydrogen Peroxide Treatment Unlocks Energy in Agricultural By-Products. 1985, Volume 230, pp. 820-822 SCIENCE
- Kitis, M. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review. *Environment International* 30 (2004) 47-55.
- Larson, K. Fooding mineral nutrition and gas exchange of mango tree. *Scientia Horticulturae* 52 (1992) 113-124.
- Lawrence J.: Ozone in drinking water treatment: A review. *The science of the Total Environment*. 7 (1977) 99-108.
- Marfa, O., R. Cáceres, S. Guri. Oxyfertigation: a new technique for soilless culture under mediterranean conditions. ISHS Acta Horticulturae 697: International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics
- Menzies, J.G.; Bélanger, R.R.: Recent advances in cultural management of diseases of greenhouse crops. *Canadian Journal of Plant Pathology* 18: 186-193. 1996.
- Nakayama, F.S., D.A. Bucks. Water quality in drip/trickle irrigation: A review. *Irrigation Science* 1991.12. 187-192.
- Rav-Acha, C., M. Kummel, I. Salamon and A. Adin. The effect of chemical oxidants on effluent constituents for drip irrigation. *Wat. Res.* Vol. 29, No. 1, pp. 119-129, 1995.
- Sahin, U., Omer Anapali, Mesude Figen Donmez, Fikretin Sahin. Biological treatment of clogged emitters in a drip irrigation system. *Journal of Environmental Management* 76 (2005) 338–341.
- Shin, R. and Daniel P. Schachtman. Hydrogen peroxide mediates plant root cell response to nutrient deprivation. Edited by Clarence A. Ryan, Jr., Washington State University, Pullman, WA, and approved April 30, 2004.
- Slusarski, C. The use of disinfectants for controlling a soilborne foot and root rot disease complex on greenhouse tomatoes in the rockwool open culture system. ISHS Acta Horticulturae 532: International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfectation
- Tanaka Goki; Yamashita Yohei; Nakabayashi Kazushige: Effect of Supersaturation of Dissolved Oxygen on the Growth of Tomato Plants and Nutrient Uptake in Hydroponic Culture. *Journal of Society of High Technology in Agriculture*: ISSN: 0918-6638. VOL.13; NO.1; PAGE.21-28(2001).
- Urrestarazu, Miguel; Mazuela, Pilar Carolina: Effect of slow-release oxygen supply by fertigation on horticultural crops under soilless culture. *Scientia Horticulturae* 106 (2005) 484-490.
- Vines J.R.L.; Jenkins P.D.; Foyer C.H.; French M.S.; Scott I.M. Physiological effects of peracetic acid on hydroponic tomato plants. *Annals of Applied Biology* Volume 143, Number 2, 1 October 2003, pp. 153.