



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) EN EL CALIBRE DEL FRUTO DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

J.C. Hernández¹, P. Tornos¹, F. Flores¹, U.Y. Cuervo², N.R. Furet³ y D.L. Orihuela¹, ¹Escuela Politécnica Superior, Universidad de Huelva, Campus La Rábida, ²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México, ³Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Avanzadas (InSTEC) La Habana, Cuba

RESUMEN: La adición de Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂) en sistemas de hidroponía pura puede resultar en la mejora del cultivo al oxigenar la solución nutritiva (SN) del fertirriego, entre otros beneficios. En el presente trabajo se estudió el efecto de distintas dosis de este peróxido sobre el calibre del fruto del pimiento (*Capsicum annuum* L.). Los calibres se establecen según Norma del Ministerio de Agricultura en el BOE, correspondiente a la trasposición normativa europea para pimiento verde fresco de consumo REGLAMENTO CE N° 1455/1999 de la COMISIÓN de 1 de Julio de 1999. Los resultados muestran que el Nivel 1 (0,75mMol/L) se comporta como el Testigo, y el de 1,50 mMol/L tiene un efecto mínimo sobre los calibres. El Nivel 3,0 mMol/L disminuye el Calibre 1 aumentando notablemente el Calibre II y el Destrío. Nuestra recomendación es que no se superen los niveles de 1,50 mMol/L de H₂O₂ en las soluciones nutritivas.

Palabras clave: Oxifertirrigación, *Capsicum annuum*, Calibres, Peróxidos

ABSTRACT: The addition of Hydrogen Peroxide (H₂O₂) in pure hydroponics systems can result in the improvement of the crop by oxygenating the fertigation nutrient solution (NS), among other benefits. We studied the effect of different doses of this peroxide on the size of pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). Gauges are set according to the Ministry of Agriculture Policy in the BOE, corresponding to the trasposed european rules for fresh green pepper consumption, Regulation EC No 1455/1999 of the COMMISSION of July 1, 1999. The results show that Level 1 (0.75 mMol/L) behaves as the Test; meanwhile, 1.50 mMol/l has a minimal size effect. The Level 3.0 mMol/L decreases the Level 1 but increase notably Level II and Destri. The recomendation is not to exceed 1.50 mMol/L concentration in nutrient solutions.

Keywords: Fertigation, *Capsicum annuum*, gauges, Hydrogen Peroxide

INTRODUCCIÓN

El pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.) o pimiento italiano verde para consumo directo es uno de los más importantes frutos del mundo. Este se usa ampliamente en la nutrición humana debido a su notable contenido en antioxidantes, vitaminas y otros fotoquímicos de interés (Marín et al., 2004). Tiene una alta importancia en la dieta humana debido a su versatilidad ya que puede ser consumido fresco en ensaladas, cocinado, deshidratado, como especia, etc. (María et al., 2010).

Por otra parte, el incremento de la población mundial obliga al sector agrario al continuo incremento de la producción agrícola y singularmente al uso de tecnologías, como el riego, que conllevan el consumo de un *input* cada vez más escaso: el agua. La reducción de las

disponibilidades cuantitativas y cualitativas de este elemento es un reto de primera magnitud para el futuro agrícola.

La adopción de tecnologías que ahorren agua en los cultivos de riego, por el aumento de la eficiencia de los sistemas de riego, y la mejora de la sanidad general de los cultivos parece que son las claves por donde, en un futuro inmediato, debe explorar el conocimiento agrícola para la obtención de las cosechas que esa población mundial le demanda. (Cason, 1991; Triantfilis et al., 2002).

Muchos autores (Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979) han descrito con precisión lo que se entiende por eficiencia en el uso del agua en los sistemas de riego, siendo un *item* imprescindible en todos los programas de las escuelas de ingeniería agrícola que estudien riego. Como ejemplo valga la cita de Hood (2002) que la define en términos de maximizar el retorno agrario minimizando el impacto medioambiental por unidad de volumen de agua utilizada. En definitiva, como puntualiza Michael (1997) se trata de incrementar la producción agrícola por unidad de volumen de agua, por unidad de superficie y por unidad de tiempo.

La eficiencia puede mejorarse con el uso de técnicas como el riego por goteo o los sistemas de microaspersión, siendo el primero de los citados un método que ha alcanzado una notable expansión en la mejora de dicha eficiencia (Bosland, P.W., Votava, E.J., 2000). Esta técnica produce, en pimiento, un elevado *ratio* de cosecha por unidad de superficie y volumen de agua frente a otros sistemas tradicionalmente usados, por ejemplo inundación (Cuenca, 1989). Las ventajas e inconvenientes de esta técnica o método de riego son hoy de consulta fácil en cualquier manual de riego por lo que se obvia su consideración, solo reseñar que estos sistemas requieren, como premisa inicial, un alto costo de instalación y un mantenimiento técnico meticuloso y preciso, a veces solo al alcance de técnicos especialistas (Orihuela, 2002).

Otra técnica de manejo, en un sistema de riego, para aumentar la eficiencia en el uso del agua es reducir las dosis hasta someter a las plantas a un cierto nivel de estrés hídrico bordeando el concepto que se conoce como NAP (Nivel de Agotamiento Permisible) para el cultivo en cuestión (Ngouajio, M., Wang, G., Goldy, R.G., 2008).

Otra posibilidad es usar una técnica de hidroponía pura. Es decir mantener en aguas estancas el cultivo. Esta técnica debe de ir acompañada de un proceso de oxigenación del cuerpo de agua donde crece el cultivo, porque de lo contrario se produciría una anoxia radicular. Esta técnica se llama hidroponía pura con oxifertirrigación y es el objeto de nuestro estudio. En ella usamos, para mantener una normanoxia radicular, peróxidos (H_2O_2 , en nuestro caso) en diferentes dosis para ver el efecto del mismo en la calidad de la producción.

Otra posibilidad ya muy extendida en las plantaciones de riego por goteo es la aplicación sistemática del peróxido de hidrógeno para mantener las tuberías de riego libre de “vivos” y evitar así su atasco. El uso sistemático que ya se está haciendo de los peróxidos nos induce a preguntarnos si estos peróxidos tienen influencia en ciertos parámetros de calidad agronómica de la producción. Para responder a esta pregunta se planteó el presente experimento. En este caso estudiamos la influencia de ciertos niveles de H_2O_2 sobre el parámetro calibre del pimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Lugar del ensayo

El objetivo del ensayo es valorar el efecto de distintas dosis de H₂O₂ sobre el calibre de los frutos de la producción de plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en un sistema de hidroponía pura con oxifertirrigación.

El experimento se llevó a cabo en los invernaderos de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva (España) sita en Palos de la Frontera (Huelva), Campus La Rábida.

2.2.- Diseño experimental

El material vegetal elegido son plantas de pimiento italiano, conocido como pimiento verde de freír, *Capsicum annuum* L. El sistema de cultivo es hidroponía pura en oxifertirrigación (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 acuoso. Las tapaderas permanecen flotando y tapadas a su vez con un plástico negro.

Los depósitos se rellenan con una solución nutritiva (SN) previamente preparada en un tanque de 1000 litros, en el mismo lugar del ensayo. Este tanque se coloca a una altura superior a la de los depósitos para que estos 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 (SN) 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 contenedores, tanto el Testigo como los Tratamientos se rellenan con la misma SN (Tabla 1).

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

Elemento	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mg
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 y mantener las concentraciones de este peróxido que se muestran a continuación.

- T: Testigo (SN). Sin 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 comercial al 50% en riqueza. Con esta se prepara una disolución al 3-5% para que sea más fácil su manipulación. En cada contenedor se alojan cuatro plantas de pimiento y de

cada Tratamiento se realizan cuatro replicaciones (cuatro depósitos), en total cada Tratamiento consta de 16 plantas.

2.3.-Colección de datos y tratamiento estadístico

A lo largo del cultivo se realizaron cinco recolecciones de fruta o tomas de datos. De todos y cada uno de los pimientos obtenidos (1559) se determinó: el peso de la unidad, su longitud y el diámetro o calibre en la parte más ancha del mismo. El tratamiento estadístico de los datos se realiza con el programa estadístico SPSS-15.0 bajo licencia de la Universidad de Huelva.

2.4.- Valoración de los datos

La inmensa mayoría de los países se rigen por normas comunes cuando se trata de establecer normativas de calibrado de este producto, o en todo caso las diferencias son escasas. Por ello las normas de calibre que aquí se expresan no tienen por qué ser de aplicación a todos los países, aunque sí son las más aceptadas en el comercio mundial.

En nuestro caso la comparación de los valores obtenidos se somete a la Norma aprobada por el Ministerio de Agricultura de España en el Boletín Oficial de Estado (BOE), correspondiente a la trasposición normativa europea para pimiento verde fresco de consumo humano REGLAMENTO CE N° 1455/1999 de la COMISIÓN EUROPEA de 1 de Julio de 1999, por el que se establece la comercialización de los pimientos dulces. Esta normativa europea se refiere a pimientos dulces de las variedades (cultivares) obtenidas de *Capsicum annuum* L. var. *Annuum*, destinados al consumidor en estado fresco, con exclusión de los pimientos dulces destinados a la transformación industrial.

Por lo que respecta al calibre, dice la norma, vendrá dado por el diámetro máximo (anchura) perpendicular al eje. La tolerancia admitida en una partida, según la norma para la Categoría I (primera) es, para una partida, del 10% en número de frutos que difieran en menos de 5 mm, con una relación Longitud/Diámetro superior a 2.

Así pues según esta Norma se aplicará, al objeto de este estudio, de la siguiente manera:

Relación Longitud/diámetro ≥ 2 para todos los frutos. El que no cumpla será considerado destrío.

Calibre I: Todos los frutos de diámetro ≥ 30 mm.

Calibre II: Todos los frutos comprendidos entre 25 y 30 mm.

Calibre III: Todos los frutos inferiores a 25 mm.

Calibre destrío: Todos los frutos con diámetros inferiores 20 mm.

RESULTADOS

De los 1559 frutos estudiados se ha obtenido la siguiente Tabla de Contingencia (Tabla n° 1)

Tabla 1: Tabla de contingencia del número de pimientos según Calibre * Tratamiento

		Tratamientos				Total
		Testigo	Nivel 1: 0,75 mMol/l	Nivel 2: 1,5 mMol/l	Nivel 3: 3,0 mMol/l	
Calibre	Calibre I (C I)	329	336	300	255	1220
	Calibre II (C II)	58	63	64	78	263
	Calibre III (CIII)	12	15	12	24	63
	Destrío (D)	6	3	1	3	13
Total		405	417	377	360	1559

Tabla 2: Porcentajes de calibre según Nivel de H₂O₂

Datos	Testigo	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Total frutos
Calibre I	329	336	300	255	1220
% Primera	21,10	21,55	19,24	16,36	78,26
Calibre II	58	63	64	78	263
% Segunda	3,72	4,04	4,11	5,00	16,87
Calibre III	12	15	12	24	63
%Tercera	0,77	0,96	0,77	1,54	4,04
Total vendible	424	440	399	378	1641
% de Vendibles	27,19	28,20	25,62	24,27	105,27
Destrío	6	3	1	3	13
% de Destrío	0,38	0,19	0,06	0,19	0,83
Producción total	405	417	377	360	1559
% de Producción	25,98	26,75	24,18	23,09	100,00

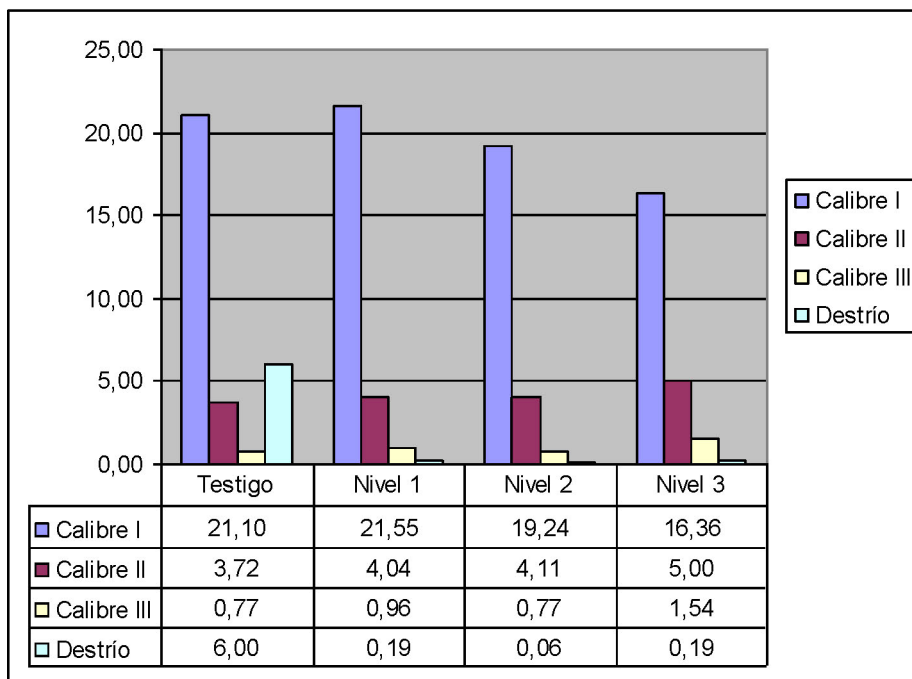


Gráfico 1: Relaciones Calibres & Tratamientos

CONCLUSIONES

A la luz de los datos obtenidos se puede concluir que un exceso de agua oxigenada disminuye el calibre de los pimientos, siendo así que los Testigos y el Nivel 1 de H₂O₂ tienen el mismo C I, prácticamente pero disminuye de forma manifiesta a medida que se llega al Nivel III de agua oxigenada.

Todos los Tratamientos tienen prácticamente el mismo porcentaje de C II. El porcentaje de C III ya es el doble en el Nivel 3 que el Testigo. El porcentaje mayor de destrío lo dan los Testigos. Como conclusión final se puede considerar que el Nivel 1 (0,75 mMol/L) se comporta como el Testigo. El Nivel de 1,50 mMol/L tiene un efecto mínimo sobre los calibres. El Nivel 3,0 mMol/L disminuye el C I, aumentando notablemente C II y el D. Nuestra recomendación es que no se superen niveles de 1,50 mMol/L de H₂O₂ en las soluciones nutritivas.

REFERENCIAS

- Beese, F., Horton, R., Wierenga, P.J., 1982. Growth and yield response of Chile pepper to trickle irrigation. *Agron. J.* 74, 556–561.
- Bosland, P.W., Votava, E.J., 2000. Peppers: Vegetable and Spice Capsicum. CABI Publishing, USA.
- Cason, T.N., Uhlaner, R.T., 1991. Agricultural production's impact on water and energy demand: a choice modeling approach. *Resour. Energy* 13, 307–21.
- Cuenca, R.H., 1989. Irrigation System Design: An Engineering Approach. Prentice Hall, Englewood Cliffs, USA.

- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper No. 33, FAO, Rome. FAO, 2002. Deficit irrigation practices. Water Reports No. 22, FAO, Rome.
- Green, G., Sunding, D., Zilberman, D., Parker, D., 1996. Explaining irrigation technology choices: a microparameter approach. *Am. J. Agric. Econ.* 78, 1064-1072.
- Hood, S., 2002. Rural water use efficiency—real water use efficiency and the opportunities. In: Proceedings of the 11th Australian Cotton Conference, Brisbane, Queensland, Australia, pp. 285-295.
- Kassam, A., Smith, M., 2001. FAO methodologies on crop water use and crop water productivity: expert meeting on crop water productivity. FAO Paper No. CWPM07, Rome.
- Leskovar, D.I., David, T., Forbes, A., 2006. Subsurface Drip Irrigation to Conserve Water and Improve Quality of Specialty Vegetable and Forage Crops in the Edwards Aquifer Region. Texas A and M University, Texas A and M Research and Extension Center, Unvalde, TX 78801.
- María S., Zapata, P.J., Castillo S., Guillén F., Martínez Romero, D., 2010. Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments. *Food Chem.* 118, 497-503.
- Marín A., Ferreres, F., Tomás-Barberán F.A., Gil M.I., 2004. Characterization and quantitation of antioxidante constituents of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 52 3861-3869.
- Michael, A.M., 1997. Irrigation Theory and Practice (Revised). Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi.
- Ngouajio, M., Wang, G., Goldy, R.G., 2008. Timing of drip irrigation initiation affects IWUE and yields of bell pepper under plastic mulch. *Am. Soc. Hortic.* 18, 325- 544.
- NORMAS DE CALIDAD PARA PIMIENTO FRESCO.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31988R0079:ES:HTML>
 Norma del Ministerio de Agricultura en el BOE, REGLAMENTO CE N° 1455/1999 de la COMISIÓN de 1 de Julio de 1999.
- Orihuela, D.L., 2002. La calidad del agua en la agricultura. ISBN 84-607-4097-8. Depósito legal H-39-2002. Huelva . España. 295 pág.
- REGLAMENTO (CE) N° 1455/1999 de la COMISIÓN de 1 de Julio de 1999.
- Sandra, P., 2001. Growing more food with less water. *Sci. Am.* 284, 46-49.
- Singh, S.D., 1978. Effect of planting configuration on water use and economics of drip irrigation system. *Agron. J.* 70, 951-954.
- Triantafilis, J., Ahmed, M.F., Odeh, I.O.A., Warr, B., 2002. Soil salinisation risk assessment using saline irrigation water in the lower Namoi valley. En: Proceedings of the 11th Australian Cotton Conference, Brisbane, Queensland, Australia, pp. 495-508.
- Wu, I.P., Gitlin, H.M., 1975. Irrigation efficiencies of surface, sprinkler and drip irrigation. In: Proceedings of the 2nd World Congress on Water Resource, Water for Human Needs, New Delhi, India, pp. 191-199.
- Xie, J., Cardenas, E.S., Sammis, T.W., Wall, M.M., Lindsey, D.L., Murray, L.W., 1999. Effects of irrigation method on Chile pepper yield and phytophthora root rot incidence. *Agric. Water Manage.* 42, 127-142.