

ESTRATEGIAS DE AHORRO DE COMBUSTIBLE DE CALEFACCIÓN PARA UN CULTIVO DE BERENJENA EN INVERNADERO

¹López, J.C., Pérez C., Gázquez J.C., Parra A., Pérez-Parra J., Baeza E.

Abstract

In Mediterranean area is possible to grow in winter without heating systems, but this cultivation under sub-optimal climate conditions, production and quality of winter fruit harvests are usually lower. In order to solve these limitations heating systems have been implemented, similar to those widely used in cold winter climate areas, thus making necessary to study *in situ* the management of such systems. The main goal of this study was to determine a heating strategy which reduces energy consumption without decreasing yield and/or quality for a greenhouse eggplant crop in Almería: The treatments were: T₁₂ night temperature 12°C; T₁₆ night temperature 16°C and T₂₀ night temperature 20°C. The most efficient strategy was T₁₂ with a fruit production of 14,03 kg m⁻² and a fuel consumption (propane) of 8,36 kg m⁻².

Palabras clave: Calefacción, *solanum melongena* L., temperatura

Keywords: heating system, *solanum melongena* L., temperature

1.- INTRODUCCIÓN

En España la mayor superficie de invernaderos se concentra en el litoral de Almería, donde existen unas 27.000 ha (Sanjuan, 2004). Son invernaderos poco tecnificados, mayoritarios en las zonas mediterráneas españolas, donde es posible producir hortalizas sin utilizar sistemas de calefacción, pero al cultivar en condiciones climáticas sub-óptimas, la productividad y sobre todo la calidad de las hortalizas de invierno suele ser menor (López, 2003). Para solventar estas limitaciones han comenzado a instalarse sistemas de calefacción, similares a los usados en invernaderos de zonas templadas (Pérez Parra et al., 2000) y consumidores de grandes cantidades de energía fósil. Éstos han sido diseñados en otras áreas de cultivo con condiciones climáticas y agronómicas distintas a las del litoral mediterráneo español, por ello es necesario estudiar localmente el comportamiento y el manejo de dichas sistemas para adaptarlas a nuestros sistemas de cultivo (Hernández, 1998).

A nivel general, se conoce que un aumento en la temperatura del aire provoca aumento en crecimiento y desarrollo de los cultivos. Además la relación entre temperatura nocturna y diurna modifica el reparto de asimilados en la planta, pudiendo derivar a mayor desarrollo vegetativo o generativo. Este reparto va a depender, a su vez del nivel de reservas de la planta y por tanto de la radiación solar recibida. Ésta puede ser una de las vías para reducir los consumos de combustible procedentes de la calefacción, ya que cuando los niveles de radiación son bajos (ej. días nublados), los cultivos pueden no necesitar niveles elevados de temperatura.

El objetivo del ensayo fue determinar una estrategia de calefacción dirigida a reducir los consumos energéticos sin mermar los niveles productivos para un cultivo de berenjena en invernadero en Almería.

¹ Estación Experimental de la Fundación Cajamar, Autovía del Mediterráneo Km 416,7 04710 El Ejido, Almería, Spain (jclh@cajamar.es)

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, en 3 invernaderos tipo multitúnel, con cubierta asimétrica, de 2.400 m² cada uno. El material de cerramiento fue plástico tricapa incoloro de 200 µm de espesor, de primera campaña, instalado el 26/07/04. El cultivo fue berenjena (*Solanum melongena* L.) cv. *Cristal*, transplantado el 21/09/04 y finalizó su cultivo el 19/04/05. La densidad de plantación fue de 2,4 plantas m⁻². Los invernaderos disponían de un sistema de calefacción por convección y radiación por tubería metálica por la que circulaba agua caliente. El combustible fue gas propano licuado. Se compararon los siguientes tratamientos: T₁₂: temperatura mínima nocturna de 12°C y temperatura mínima diurna 20°C; T₁₆: temperatura mínima nocturna de 16°C y temperatura mínima diurna 20°C; T₂₀: temperatura mínima nocturna de 20°C y temperatura mínima diurna 20°C.

Se realizaron medidas de producción total, comercial y no comercial y por categorías, atendiendo a las normas de calidad para berenjenas (REGLAMENTO CE 1292/81, modificado por CE 888/97), temperatura y consumo de combustible.

	
<p>Solarímetro utilizado en el ensayo durante la campaña 2004/05</p>	<p>Detalle del material vegetal usado en el ensayo, <i>Solanum melongena</i> L. cultivar Cristal, durante la campaña 2004/05</p>

3.- RESULTADOS

El tratamiento que alcanzó mayor producción total y comercial al final del ciclo de cultivo fue el de menor temperatura (12°C), con 14,0 kg m⁻² y 13,5 kg m⁻², respectivamente. Sin embargo, el tratamiento que obtuvo una menor producción comercial fue el de mayor nivel térmico (20°C), con 11,6 kg m⁻², lo que supone casi 2 kg m⁻² con respecto al de mayor producción comercial. Se observan diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento total y comercial, en kg m^{-2} , para un cultivo de berenjena con calefacción.

Tratamientos	Producción Total	Producción Comercial
T12	14,0 a	13,5 a
T16	12,7 b	11,8 b
T20	11,9 c	11,6 b

Las diferencias de temperatura ocurrieron, sobre todo, durante el periodo nocturno, mientras que los valores de la temperatura media diurna, fueron similares para todos los tratamientos y ligeramente mayores que en el exterior (

Tabla 2).

Tabla 2. Valores medios diarios de la temperatura media diaria, diurna, nocturna, máxima y mínima, en $^{\circ}\text{C}$.

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Exterior	T12	T16	T20
Media Diaria	14,2	17,9	19,5	20,6
Media Diurna	16,4	21,8	22,4	22,3
Media Nocturna	12,2	14,7	17,0	19,2
Media Máxima	18,8	25,7	26,1	25,6
Media Mínima	9,9	12,8	15,7	17,5

El consumo acumulado de propano, para mantener 12°C de temperatura mínima llevó a un gasto de $8,36 \text{ kg m}^{-2}$; para 16°C el consumo fue de $11,8 \text{ kg m}^{-2}$, y para 20°C fue de $18,2 \text{ kg m}^{-2}$.

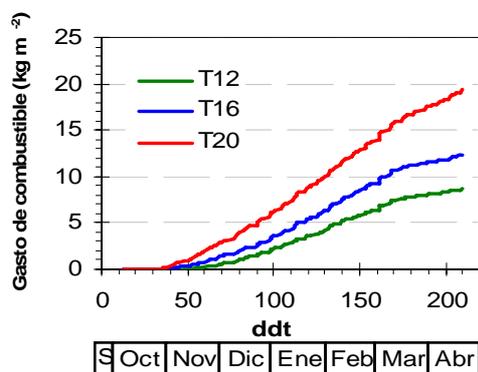


Figura 1. Consumo acumulado diario de propano (kg m^{-2}), de un cultivo de berenjena sometido a diferentes regímenes térmicos (12°C , 16°C , 20°C), durante la campaña 2004/2005.

4.- CONCLUSIÓN

Las conclusiones obtenidas en el presente trabajo, para los niveles térmicos mínimos nocturnos ensayados (12°C, 16°C y 20 °C) para el cultivo de la berenjena fueron:

- La cosecha comercial final fue mayor en el tratamiento con menor temperatura, T12 con 13,5 kg m⁻², siendo el de menor cosecha el tratamiento con mayor temperatura T20 con 11,6 kg m⁻².
-
- El consumo de combustible de calefacción (propano) del tratamiento a mayor nivel térmico, 20 °C, fue de 18 kg m⁻², mientras que para el tratamiento de 12 °C el consumo fue de 8 kg m⁻².
-
- La estrategia de ahorro de combustible: '*temperatura mínima nocturna de 12°C y temperatura mínima diurna 20°C* permitió un mayor ahorro en combustible y una mayor producción por lo que es recomendada para este ciclo de cultivo de berenjena.

5.- BIBLIOGRAFIA

- Hernández J., Morales M.I., Castilla N., Escobar I., (1998), Comportamiento del acolchado con plásticos blancos sobre enarenado en cultivo de judía bajo invernadero. Actas de Horticultura vol. (21), 57-61
- López Hernández JC, 2003. Sistemas de calefacción en invernaderos cultivados de judía en el litoral mediterráneo. Tesis doctoral. Universidad de Almería. 165 pp.
- Lorenzo, P.,(2000), Influencia de la temperatura en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. En: Calefacción de Invernaderos en el Sudeste Español. Resultados. Caja Rural de Almería. Almería. 9-14
- Pérez Parra J., López J.C., Fernández M. 2000. La agricultura del sureste: situación actual y tendencias de las estructuras de producción en la horticultura almeriense. La agricultura mediterránea en el siglo XXI. Colección estudios socioeconómicos. Instituto de estudios de Cajamar: 262-282.
- Sanjuan JF., 2004. Estudio multitemporal sobre la evolución de la superficie invernada en la provincia de Almería por términos municipales desde el 1984 hasta 2004. FIAPA, Almería. 98 pp.