



Se muestra un estudio realizado por la Estación Experimental de la Fundación Cajamar sobre la refrigeración en presencia de plagas como trips, mosca blanca y Botritis cinerea en el cultivo del pimiento californiano.

Influencia de los sistemas de refrigeración en el cultivo de pimiento californiano

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO

Dpto. Tecnología de Invernaderos Estación Experimental de la Fundación Cajamar

jcgazquez@cajamar.es

El adecuado control de la temperatura ambiental en invernadero es un factor esencial para obtener una producción homogénea y de calidad durante el gran ciclo productivo, al intervenir de forma decisiva sobre multitud de procesos fisiológicos de los cultivos.

Si consideramos los ciclos de cultivo habituales en Almería, surge la necesidad de reducir la temperatura del aire desde principios de primavera hasta finales del otoño.

La estrategia más práctica y económica, y por ello las más utilizada para bajar la temperatura del invernadero durante el día, es la combinación de ventilación natural más blanqueo de la cubierta. Sin embargo, el blanqueo presenta una serie de inconvenientes como son la permanencia de la cal en el invernadero durante días nublados y la falta de homogeneidad en su aplicación por lo que otros sistemas de refrigeración, como pueden ser la ventilación forzada o la

Trips en pimiento y virus del TSWV-FRUTOG.

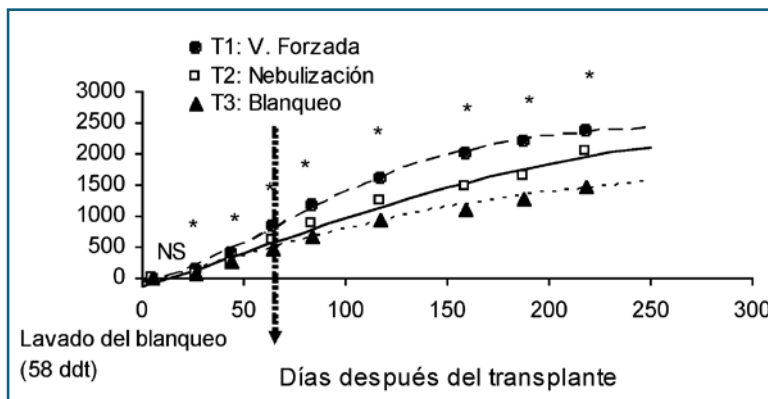
refrigeración evaporativa mediante nebulización, pueden ser alternativas a tener en cuenta, debido a su alta eficiencia.

Hasta el momento, aunque ya existen en Almería instalaciones comerciales de refrigeración por sombreo, por evaporación de agua y/o ventilación forzada en invernadero, son pocos los estudios que muestren en detalle su influencia sobre el clima y el cultivo, y por supuesto tampoco sobre plagas y enfermedades.



Figura 1:

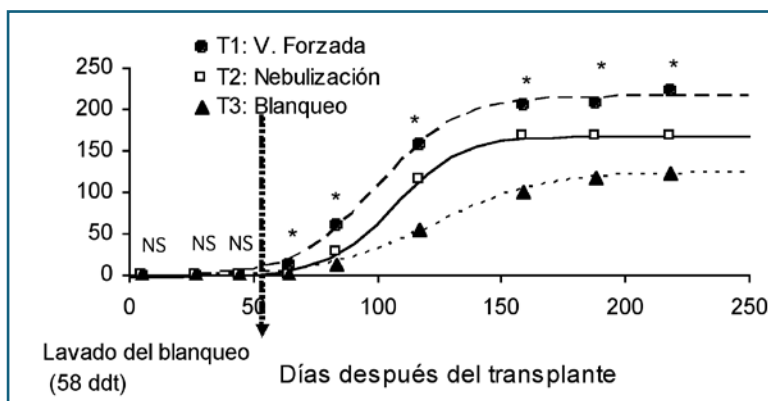
Número de moscas día acumuladas (MDA) para un cultivo de pimiento bajo tres sistemas de refrigeración (T1: V. Forzada, T2: Nebulización y T3: Blanqueo).



NS: sin diferencias significativas, *Nivel de significación $P < 0,05$.

Figura 2:

Número de Trips Día Acumulados (TDA) para un cultivo de pimiento bajo tres sistemas de refrigeración (T1: V. Forzada, T2: Nebulización y T3: Blanqueo).



NS: sin diferencias significativas, *Nivel de significación $P < 0,05$.

Durante la campaña 2004/2005 se realizó un ensayo para evaluar la influencia de estos tres sistemas de refrigeración en la incidencia de plagas (*Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis*) y enfermedades como TSWV y *Botrytis*. Los resultados mostraron que la utilización de ventilación forzada aumenta significativamente las poblaciones tanto de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* con respecto al blanqueo y la nebulización. En relación a las enfermedades también hubo una mayor incidencia de TSWV en el tratamiento de ventilación forzada y de *Botrytis cinerea* en el de nebulización.

El análisis de los datos se centra en las poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*), por ser éstas dos de las plagas más dañinas y comunes en pimiento

Material y métodos

El ensayo se ha realizado en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, en el término municipal de El Ejido, en Almería, durante la campaña otoño-invierno 2004/2005. Se desarrolló en tres invernaderos de tipo multitúnel de 3 módulos de 7,5 m x 28 m (630 m²). El ensayo, contaba pues con tres tratamientos diferentes de refrigeración, uno por cada invernadero:

T1: Refrigeración mediante ventilación forzada (3 ventiladores extractores de 1 CV de potencia);

T2: Refrigeración mediante sistema de nebulización de alta presión (60 atm y un caudal nominal de 0,9 l h⁻¹ m⁻²), manteniendo una consigan de DPV máximo de 1,5 kPa y ventilación natural

T3: Refrigeración mediante ventilación natural y blanqueo de la cubierta (25 kg de blanco España por 100 litros de agua).

Se realizó en los tres invernaderos un cultivo de pimiento tipo California rojo cv. Melchor (Zeraim semillas). El trasplante se realizó el 21/07/2004 y finalizó el



6/03/2005. La densidad de plantación fue de 3 plantas m^{-2} y las plantas se podaron a 2 tallos. La malla colocada en las ventanas cenitales y laterales, así como en las ventanas de entrada del aire del sistema de ventilación forzada fue de 28×13 hilos cm^{-1} (32% de porosidad).

El análisis de los datos se centra en las poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*), por ser éstas dos de las plagas más dañinas y comunes en pimiento. Para determinar la presencia e incidencia de plagas se diseñó un plan de muestreo contabilizando, con una periodicidad quincenal, el número de trips y mosca blanca presentes en veinte plantas de cada invernadero, y en cuatro trampas cromatográficas.

En cada planta se muestrearon 6 hojas y dos flores. Para evaluar la incidencia sobre el cultivo, se calculó la incidencia día acumulado (IDA) de acuerdo con los trabajos realizados por Moreno-Vázquez (1994a, 1994b) y Cabello y Benítez (1994), según la siguiente expresión:

$$IDA_t = \left[D \times \frac{(NMI_t + NMI_{t-1})}{2} \right] + IDA_{t-1}$$

Donde:
 IDA_t = número de individuos-día acumulados en el muestreo t.

IDA_{t-1} = número de individuos-día acumulados en el muestreo anterior (t-1).

D = número de días entre el muestreo (t-1) y t.

NMI_t = número medio de individuos en el muestreo t.

NMI_{t-1} = número medio de individuos en el muestreo (t-1).

Resultados y discusión

Se encontró una mayor presencia de mosca blanca a lo largo de ciclo de cultivo en T1 (ventilación forzada); mostrándose diferencias significativas desde inicios (28 ddt) hasta las medidas finales (228), en las que T1 con 2.366 mosca-día-acumulado, resultando

Imagen de *Bemisia tabaci*.

una diferencia de 319 mosca-día-acumulado respecto al T2 (nebulización) y de 883 mosca-día-acumulado respecto al T3 (blanqueo); mostrándose diferencias significativas entre T1 y T2 con T3 ($P < 0,05$). Los tratamientos correspondientes a la nebulización y blanqueo mantuvieron niveles de mosca blanca muy similares, inferiores a los del invernadero con ventilación forzada. La diferencia entre los tres tratamientos podría estar ocasionada por la reducción de radiación global en el invernadero sombreado, ya que no se vieron diferencias significativas en la temperatura y déficit hídrico del T3 y T2, a pesar de sí existir con respecto a T1.

Se empezó a detectar niveles poblacionales importantes de trips (*Frankliniella occidentalis*) en los muestreos en planta a finales de septiembre (69 ddt), obteniéndose niveles superiores significativos ($P < 0,05$) en el tratamiento de ventilación forzada (T1) en primera instancia (1,2 trips-día-acumulado en dos flores). A partir de octubre y noviembre, el tratamiento de ventilación forzada siguió manteniendo los niveles poblacionales más altos, seguido por el tratamiento de nebulización (T2); siempre superiores al tratamiento de blanqueo, existiendo diferencias significativas ($P < 0,05$). A partir de 159 ddt hasta el final del cultivo las poblaciones se mantuvieron constantes, con medidas finales (228 ddt), en las que T1 con 222 trips-día-acumulado, resultando una diferencia de 55 trips-día-acumulado respecto al T2 (nebulización) y de 100 trips-día-acumulado respecto al T3 (blanqueo); mostrándose diferencias significativas entre T1 y T3 (Fig. 2), pero no entre ambos y T2 ($P < 0,05$).

La temperatura óptima para el buen desarrollo de trips, que conlleva también mayor capacidad de daño, se aproxima a $25^\circ C$, con temperaturas umbrales de desarrollo de $10^\circ C$ como valor mínimo y $34^\circ C$ como valor máximo (Robb, 1989). A partir de que bajan las temperaturas (octubre), se favore-

■ En el tratamiento de ventilación forzada se detectó una incidencia mayor de trips y mosca blanca, por penetración más elevada de los mismos a través de la malla de las ventanas de entrada por la caída de presión inducida por los ventiladores-extractores

ce el desarrollo de la plaga, siendo significativa la precocidad de la aparición de los primeros vectores en el tratamiento de ventilación forzada.

La evolución de la MDA (Mosca Día Acumulada) y TDA (Trips Día Acumulada) obtenidas en las capturas en las placas cromatrotópicas, siguieron la misma tendencia que para ambas especies que la incidencia día acumulada en plantas.

En relación a las enfermedades aunque la incidencia TSWV fue baja, el tratamiento de ventilación forzada presentó el valor más elevado, con un 3,3% de plantas afectadas, y en cuanto a *Botrytis cinerea* hubo mayor presencia (4%) con nebulización.

Las mayores concentraciones de trips en el tratamiento de ventilación forzada se encontraron en las flores de plantas situadas cerca de las aperturas de ventilación y

Las mayores concentraciones de trips en el tratamiento de ventilación forzada se encontraron en las flores de plantas situadas cerca de las aperturas de ventilación y de los extractores

de los extractores (banda este). Debido al pequeño tamaño del trips (un adulto mide 1,5 mm de longitud), con una anchura torácica de 0,19 mm y los huecos de la malla de 0,20 mm, provoca que éste se desplace arrastrado por las corrientes dominantes, localizándose principalmente en las flores. El tratamiento de nebulización, al moderar los excesos de temperatura y las bajadas importantes de humedad durante las primeras sema-

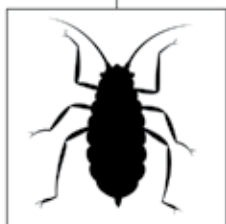
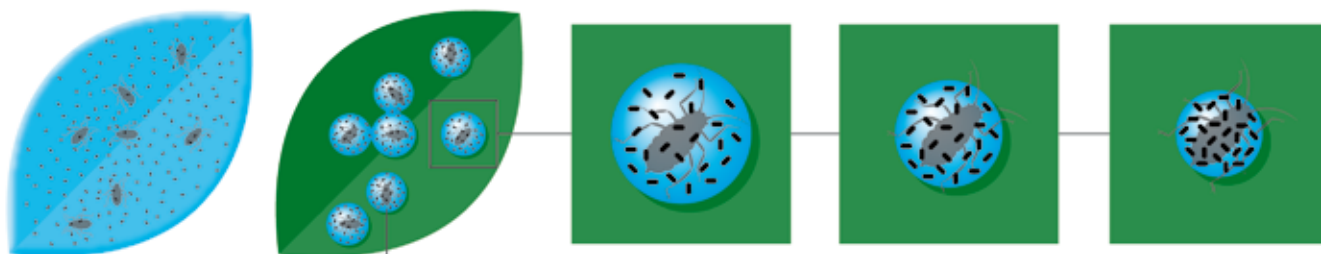
nas, favoreció el desarrollo y reproducción del trips, manteniendo superiores los niveles respecto al tratamiento de blanqueo.

En definitiva en el tratamiento de ventilación forzada se detectó una incidencia, significativamente, mayor de trips y mosca blanca, debido a la penetración más elevada de los mismos a través de la malla de las ventanas de entrada por la caída de presión inducida por los ventiladores-extractores.

Para saber más...

- Puede encontrar más información y otros artículos relacionados en la Plataforma Horticom, www.horticom.com:
- 'Refrigeración activa en invernaderos de malla para producción hortícola protegida en el periodo estival', www.horticom.com?70798

AGRIcolle



sólo fuerza natural



info@bioplanet.eu • www.bioplanet.eu