

CULTIVO DE PIMIENTO EN INVERNADERO. INFLUENCIA DE LA HUMEDAD AMBIENTAL Y DE LA SALINIDAD

PERE MUÑOZ
ASSUMPCIÓ ANTÓN
JUAN IGNACIO MONTERO

Departament de Tecnologia Hortícola
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

RESUMEN

El cultivo de pimiento se caracteriza por presentar una alta susceptibilidad a la necrosis apical (Blossom-end-rot, BER). El BER es una fisiopatía originada por una deficiencia de calcio durante el estado inicial de desarrollo del fruto. Los altos valores de radiación y déficit de presión de vapor (DPV) característicos de la zona mediterránea afectan considerablemente a la transpiración y a la absorción de minerales favoreciendo la aparición de BER.

En el Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) se han realizado dos experiencias en cultivo sin suelo de pimiento con el objetivo de evaluar el efecto de la humedad ambiental y la salinidad sobre la producción y calidad.

Se realizaron dos ensayos comparando la producción y la incidencia de BER bajo condiciones climáticas diferentes y evaluando la influencia de la salinidad de la solución nutritiva sobre estos mismos parámetros.

Los resultados obtenidos muestran la importancia del control del clima y, en concreto, de la humedad del invernadero sobre la aparición de BER. La incidencia de BER se incrementa un 24% en condiciones de baja humedad respecto al tratamiento control con humedad relativa elevada.

Respecto a la salinidad, en condiciones de humedad elevada, el incremento de la conductividad de la solución nutritiva de 2 a 4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ implica un aumento de más del 8% de la incidencia de BER. Si las condiciones ambientales son más extremas, bajos valores de humedad, el aumento en la incidencia de BER debido a la salinidad de la solución nutritiva puede alcanzar valores del 68%

Palabras clave: pimiento, necrosis apical, salinidad, déficit de presión de vapor.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimiento se caracteriza por presentar una alta sensibilidad a la necrosis apical (Blossom-End-Rot, BER). EL BER en los frutos de pimiento es el síntoma de una fisiopatía causada por una deficiencia de calcio (Ca) durante el estado inicial de desarrollo del fruto (Marcellis y Ho, 1999). En el caso de cultivos sin suelo el BER se presenta todavía con mayor incidencia y, en consecuencia, se produce un importante descenso en la producción comercial.

En condiciones de clima mediterráneo los elevados valores de radiación y déficit de presión de vapor (DPV), que se producen en el interior del invernadero, junto con el uso de aguas de baja calidad (salinizadas) afectan considerablemente a la transpiración y absorción de minerales provocando una mala absorción de Ca en la planta y, finalmente, favoreciendo la aparición de BER (Xu y col., 1999; Martínez y Roca, 2001).

Diversos autores señalan el efecto beneficioso del control de la humedad sobre el transporte de calcio hacia las hojas y frutos (Adams y Holder, 1992; Adams y Ho, 1995). En el caso del cultivo de pimiento Martínez y Roca (2001), en condiciones de cámara de cultivo, señalan que la translocación del calcio se halla favorecida en situaciones de elevada humedad del aire del invernadero, incluso si se utilizan aguas con moderada salinidad.

En este contexto se presenta el siguiente trabajo en el que se pretende evaluar el efecto de la humedad ambiental y la salinidad sobre la producción y calidad de un cultivo sin suelo de pimiento bajo invernadero. Para ello se realizaron dos ensayos comparando la producción y la incidencia de BER bajo humedades ambientales diferentes y evaluando la influencia de la salinidad de la solución nutritiva sobre estos mismos parámetros.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en un invernadero multitúnel de tres naves y 230 m² de superficie con ventilación natural cenital localizado en el IRTA-Centre de Cabrils (Barcelona).

Se llevaron a cabo dos experiencias con pimiento (*Capsicum annuum* cv. Aristòcrata®), cultivado en sacos de perlita de 36 L, para estudiar el efecto combinado de la salinidad y del clima del invernadero en la respuesta del cultivo.

La primera experiencia tuvo lugar en el verano de 2002 realizándose la plantación el 3 de junio y cosechándose hasta el 30 de octubre. La segunda experiencia tuvo lugar entre el 28 de abril de 2003, fecha de plantación y el 29 de agosto de 2003, final de cultivo. En ambos casos la densidad de plantación fue 2,2 plantas/m².

En el año 2002 se mantuvo el invernadero, H1, con un DPV inferior a 1,5 kPa y dos regímenes de salinidad (T1 y T2), que corresponden a 2 y 4 dS/m⁻¹ respectivamente, mientras que en la experiencia de 2003 se usaron dos invernaderos, H1 y H2, con distinto régimen de humedad. En H1 los equipos de aporte de humedad (fog system) mantuvieron el DPV por debajo de 1,5 kPa y en H2 no hubo humectadores, por lo que los niveles de DPV fueron superiores a los de H1. En ambos invernaderos se realizaron dos tratamientos de salinidad T1 y T2 que corresponden igualmente a 2 y 4 dS/m⁻¹. La composición de la solución nutritiva se describe en tabla 1. En los tratamientos de 4 dS/m⁻¹, el aumento de la conductividad se efectuó mediante la adición de cloruro sódico. Se realizaron controles analíticos semanales de la solución nutritiva y el drenaje, manteniéndose un drenaje del 50% en los tres tratamientos.

El control climático se realizó mediante ordenador. La consigna de ventilación fue de 26 °C y un DPV a mantener inferior a 1,5 kPa. El aporte de humedad se efectuó mediante boquillas de baja presión (4 atm) y caudal de 7 L/h⁻¹. Se evaluó la cantidad de agua consumida en riego y por el sistema de humidificación.

Durante el cultivo se determinó la producción de biomasa y índice de área foliar. En la cosecha se determinó el número, peso y porcentaje de BER, distinguiéndose entre producción total y comercial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control climático

Las condiciones climáticas presentes durante los dos ensayos condicionaron fuertemente el control del clima en el invernadero.

Durante el ensayo de 2002 el verano se caracterizó por presentar temperaturas suaves, un número elevado de días de lluvia y, en consecuencia valores elevados de humedad (DPV bajo) en el interior del invernadero. Contrariamente, el verano de 2003 fue extremadamente cálido, con temperaturas ambientales superiores a la media y valores de humedad relativa extremadamente bajos (DPV alto) tanto en el interior como en el exterior del invernadero.

En la figura 1 puede apreciarse cómo el valor del DPV diurno del aire interior del invernadero, para el año 2002, fue en el 90% del tiempo inferior a 1,5 kPa, contrariamente en el verano del 2003 el DPV superó en más del 20% del tiempo los 1,5 kPa, alcanzando valores superiores a 3 kPa.

Como consecuencia de estas condiciones en el ensayo del 2002 el equipo de control de la humedad (fog system) prácticamente no tuvo necesidad de actuar. Se consideró, por tanto, el ensayo de 2002 como un ensayo de humedad elevada (DPV bajo) y el de 2003 de humedad baja (DPV alto).

Influencia de la humedad

De acuerdo con los resultados de la tabla 2, el control de la humedad ambiental permite obtener mejores resultados en producción y calidad que el tratamiento con baja humedad relativa.

Respecto a la producción, un buen control de la humedad relativa (DPV bajo) permite mantener valores de producción total estadísticamente superiores a los obtenidos en el tratamiento de DPV alto sin control de la humedad (5,7 frente a 4,9 kg/m⁻²). La calidad también se ve afectada observándose un incremento del BER del 24% en el tratamiento con DPV alto y un descenso de la producción comercial, 5,65 frente a 3,7 kg/m⁻², todavía más acusado (tabla 2).

Influencia de la salinidad

El efecto de la salinidad de la solución nutritiva es claramente negativo sobre la producción y calidad del pimiento. Soluciones con valores de CE de 4 dSm⁻¹ provocan un

importante descenso de la producción total que se incrementan con valores de DPV alto (tabla 2).

Análogamente en el caso de la calidad del cultivo la incidencia de BER aumenta con la salinidad de la solución nutritiva (1% a 9%) y, en consecuencia, la producción comercial disminuye (5,7 a 4,03 kgm⁻²). Este efecto nuevamente se incrementa si se combina con valores de baja humedad relativa aumentando la incidencia del BER hasta un 68% respecto al tratamiento sin salinidad y elevada humedad relativa (tabla 2).

CONCLUSIONES

En condiciones de clima mediterráneo el control de la humedad ambiental es fundamental para garantizar la producción y calidad de un cultivo de pimiento.

Valores bajos de humedad ambiental provocan un incremento de la incidencia de necrosis apical (BER) de hasta el 24%.

El uso de soluciones nutritivas moderadamente salinas (4 dSm⁻¹) provoca un descenso de la producción (30%) y un incremento de la incidencia del BER (9%). Si la salinidad se combina con valores bajos de humedad relativa (DPV > 1,5 kPa) el descenso de la producción comercial es más acusado y el incremento de la incidencia de BER puede superar el 60% de la producción.

AGRADECIMIENTOS

Loa autores agradecen la colaboración de E. Serra y J. Montero en los trabajos de campo y laboratorio. Este trabajo fue financiado por la CICYT ref (AGL2000-1536-C02-02), el INIA (SC00-080-C2) y la Unión Europea (INCOMED ICA3-1999-10027).

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, P. y HO, L.C. (1995). Differential effects of salinity and humidity on growth and Ca status of tomato and cucumber grown in hydroponic culture. *Acta Horticulturae* 401: 357-363.
- ADAMS, P. y HOLDER, R. (1992). Effects of humidity, Ca and salinity on the accumulation of dry matter and calcium by the leaves and fruit of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Journal of Horticultural Science* 67: 137-142.
- MARCELLIS, L.F.M. y HO, L.C. (1999). Blossom-end-rot in relation to grown rate and calcium content in fruits of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Journal of Experimental Botany* 50: 357-363.
- MARTÍNEZ, P.F. y ROCA, D. (2001). Regulation of air humidity and effects of mineral levels and blossom-end-rot incidence in pepper fruits. *Acta Horticulturae* 559: 407-412.
- XU, H.L.; WANG, R.; GAUTHIER, L. y GOSSELIN, A. (1999). Tomato leaf photosynthetic responses to humidity and temperature under salinity and water deficit. *Pedosphere* 9: 105-112.

Cuadro 1. Composición de la solución nutritiva, Mmol l⁻¹

NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	pH
10	1	3,7	5	9,4	1,9	0	5,8

Cuadro 2. Producción total y comercial expresada en kg por planta y porcentaje de Ber para los diferentes tratamientos de humedad y salinidad

	Producción total kg/planta ⁻¹	Producción comercial kg/planta ⁻¹	BER %
DPV bajo			
CE = 2 dS/m ⁻¹	5,7a	5,7a	1d
CE = 4 dS/m ⁻¹	4,4b	4,0b	9c
DPV elevado			
CE = 2 dS/m ⁻¹	4,9b	3,7b	24b
CE = 4 dS/m ⁻¹	3,2c	1,8c	45a

* Medias en una misma columna seguidas de letras diferentes indican valores estadísticamente significativos al nivel de probabilidad del 5% (test de Duncan).

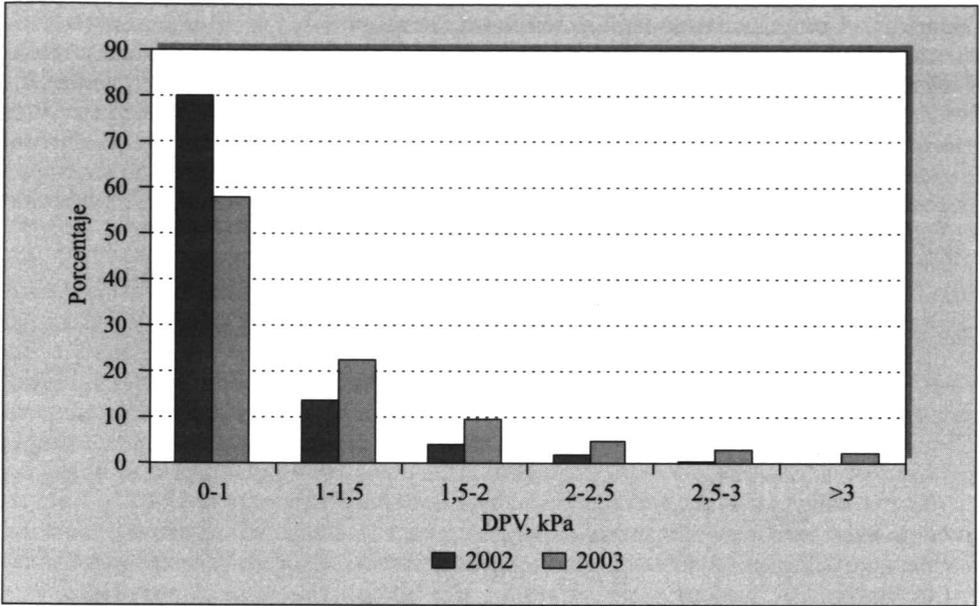


Figura 1
 PORCENTAJE EN HORAS CON DIFERENTES INTERVALOS DE DÉFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR EN LOS DOS AÑOS, 2002 Y 2003