

PRODUCCIÓN DE TOMATE EN LA COMARCA DEL MARESME CON DIFERENTES SOLUCIONES NUTRITIVAS

PERE MUÑOZ
ASSUMPCIO ANTÓN
ASHWIN VIJAY
JUAN IGNACIO MONTERO

IRTA. Carretera de Cabrils, Km 2. 08348 Cabrils (Barcelona)

JORDI ARIÑO
DAVID RODRÍGUEZ

Federació SELMAR. Masia Can Ratés, s/n. 08398 Santa Susanna (Barcelona)

XAVIER CASTELLS

Agrícola El Progrés-Garbí. Camí del Pla, s/n. 08380 Malgrat de Mar (Barcelona)

RESUMEN

El exceso en la aplicación de fertilizantes nitrogenados es uno de los principales problemas medioambientales en la agricultura actual. En los últimos años se han iniciado toda una serie de acciones legislativas, de investigación y experimentales orientadas a disminuir el uso de fertilizantes y optimizar su gestión.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo realizado sobre un cultivo de tomate al aire libre en un ciclo de primavera (mayo-septiembre) en la comarca del Maresme (Barcelona). El objetivo principal fue la reducción de la dosis de nitrógeno aportado (reduciendo la concentración de la solución nutritiva de 9 a 5 meq. N/l⁻¹), evaluando simultáneamente el efecto producido sobre la producción y calidad de los cultivos.

Los datos obtenidos permiten considerar la viabilidad de la reducción en la dosis de nitrógeno suministrado al cultivo de tomate, sin afectar negativamente a la producción.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum Mill.*, *fertirrigación*, *nitrógeno*, *buenas prácticas agrícolas*.

INTRODUCCIÓN

El exceso de aplicación de fertilizantes nitrogenados es uno de los problemas ambientales más importantes de la agricultura actual. En las zonas productoras del sur de Europa, la no coincidencia entre las demandas evaporativas (riego) y de nutrientes ha provocado que, al emplearse de forma generalizada la fertirrigación, se haya producido un exceso en el suministro de nutrientes a los cultivos (Siddiqui y col., 1998; Le Boot y col., 2001), y por tanto la consiguiente pérdida de nutrientes y contaminación de los acuíferos (Duchein y col., 1995; Antón, 2004).

En los últimos años, y con el objetivo de reducir y eliminar las posibles fuentes de contaminación, se ha iniciado una serie de acciones legislativas, de investigación y experimentación orientadas a disminuir el uso de fertilizantes y optimizar su gestión.

Dentro de estas acciones cabe destacar el Real Decreto 261/1996, que define una serie de áreas vulnerables a la contaminación por nitratos, y el Decreto 205/2000 de la Generalitat de Cataluña, que establece toda una serie de normas o buenas prácticas agrícolas aplicables a los municipios de las áreas vulnerables. Finalmente, la reciente directiva 2006/118 de la Comunidad Europea relativa a la protección de la aguas subterráneas y su deterioro establece que las aguas subterráneas son un recurso natural valioso que, como tal, debe ser protegido de la contaminación química y del deterioro.

Respecto a la investigación y experimentación, en los últimos años se ha desarrollado un esfuerzo importante de gestión de la fertilización de cultivos (Sigrimis, 2003; Pardossi, 2005; Muñoz y col., 2006; Pato y col. 2006) incorporando también en los cultivos sin suelo los métodos de recirculación de soluciones nutritivas a los cultivos hortícolas y ornamentales (Medrano y col., 1998; Marfà y col., 2000; Cáceres y col., 2004).

El presente trabajo se enmarca dentro del objetivo general de optimizar el uso y aplicación de los fertilizantes en cultivos hortícolas y presenta los resultados obtenidos en un ensayo de fertirrigación de tomate al aire libre con diferentes dosis de nitrógeno.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental

El ensayo se realizó a lo largo de dos campañas (2005 y 2006) en una parcela del Centro de Experimentación de Santa Susanna (Barcelona) de 500 m² y textura francoarenosa.

El material vegetal empleado fue tomate verde de los cultivares Bodar (2005) y Elvirado (2006) en un ciclo de primavera (mayo-septiembre). La densidad de plantación fue la habitual de la comarca, 2,2 plantas/m². La fecha de plantación, duración del ciclo de cultivo y el período de cosecha para cada campaña se presenta en la tabla 1.

Tratamientos

Con el objetivo de optimizar la fertilización nitrogenada del cultivo de tomate se realizaron tres tratamientos con diferentes dosis de nitrógeno. Tanto para la campaña 2005 como para la 2006 los tratamientos evaluados fueron N5, N7 y N9, que corresponden a la aplicación de una solución nutritiva de 5, 7 y 9 miliequivalentes de nitrógeno por litro de solución nutritiva.

En todos los casos se aplicaron los mismos niveles de macro y micronutrientes en la solución nutritiva, excepto para el azufre en el tratamiento N5 que se incrementó en un miliequivalente. El pH de la solución nutritiva se mantuvo alrededor de 6,5 y la conductividad eléctrica en 2 dS/m. Inicialmente y hasta la aparición del primer ramillete en la planta de tomate (hasta los días 30 y 37 del ciclo de cultivo para 2005 y 2006) únicamente se suministró agua de pozo al cultivo de acuerdo con las prácticas habituales de la comarca.

Semanalmente, se controlaron los contadores situados en cada tratamiento verificando pH, conductividad eléctrica y concentración de nitratos en las soluciones nutritivas. La programación de riego se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por la FAO (Allen y col., 1998) para la determinación de las necesidades hídricas de un cultivo (ET_c) que actualmente es la referencia mundial para determinar las necesidades de riego de los cultivos.

Control de producción y calidad de la cosecha

A lo largo del periodo productivo se realizaron un mínimo de dos cosechas semanales determinando la producción total, comercial y el destrío. Semanalmente, y para una muestra seleccionada de 10 frutos por tratamiento, se efectuaron controles de calidad, determinándose el peso medio del fruto, el diámetro medio y la categoría comercial en función del calibre (M: 40-47 mm; 2M: 47-57 mm; 3M: 57-67 mm; G: 67-82mm; 2G: 82-102 mm).

Los datos obtenidos se evaluaron con el programa estadístico SAS (Institute, INC., Cary, NC USA, versión 2005) mediante el análisis de varianza y utilizando el test de Tuckey para la separación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

Durante la Campaña 2005 no se produjeron diferencias significativas de producción entre los tratamientos N7 y N9, pero sí entre éstos y el tratamiento N5. Resultados similares se obtuvieron en la campaña 2006 en la que también los tratamientos N7 y N9 presentaron valores estadísticamente superiores a N5 tanto para la producción comercial como para la no comercial (tabla 3).

Otro aspecto a destacar es que a pesar de no existir diferencias en la producción total entre las dos campañas sí puede observarse que la producción comercial fue claramente inferior el año 2006 en que se empleó el cultivar Elvirado.

Calidad

Respecto a la calidad, tanto para la campaña 2005 como para la 2006 no se encontraron diferencias significativas respecto al peso promedio del fruto (tabla 4). A pesar de ello, sí que se observó que los frutos del tratamiento N5 tenían un calibre ligeramente inferior (un 6% de frutos M en la campaña 2005 siendo el único tratamiento con frutos de calibre M, y una menor proporción de frutos 2G respecto a N7 y N9 en la siguiente campaña).

El tratamiento N5 presentó valores de peso de fruto más bajos durante la segunda campaña, aunque estadísticamente no fueron significativos. Contrariamente, el mayor peso de fruto se presentó para los tratamientos N7 y N9 en las campañas 2005 y 2006, respectivamente.

CONCLUSIONES

La reducción de la fertilización nitrogenada de 9 a 7 meq N/l⁻¹ en la solución nutritiva utilizada no ha provocado descensos de producción de tomates, obteniéndose los mismos valores de producción total y comercial. Contrariamente, una reducción hasta 5 meq N/l⁻¹ provocó un descenso de producción total (11% para Bodar[®] y 9% para Elvirado[®]) y comercial (12% para Bodar[®] y 10% para Elvirado[®]).

En relación a la calidad, la reducción de nitrógeno no ha provocado diferencias en el peso medio del fruto para ninguno de los tratamientos evaluados, si bien parece que la reducción hasta 5 meq N/l⁻¹ puede provocar un incremento de los calibres más pequeños (M i G).

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que para el cultivo de tomate al aire libre es posible reducir el suministro de nitrógeno hasta 7 meq N L⁻¹ sin efectos negativos en la producción ni en la calidad del tomate.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración de José Montero y Eulàlia Serra en los trabajos de laboratorio y campo. Este trabajo fue financiado parcialmente por el Ministerio de Educación y Ciencia (Ref.PTR95.0848.OP) y por el Ministerio de Medio Ambiente (Secretaría para la prevención de la contaminación y el cambio climático Ref.A246/2007/2-02.3).

Tabla 1. Fechas de plantación, duración del ciclo y fechas de la primera y última cosecha para cada uno de los ensayos de tomate evaluados

| Campaña | Fecha plantación | Fecha 1ª cosecha | Fecha última cosecha | Duración del ciclo (días) |
|---------|------------------|------------------|----------------------|---------------------------|
| 2005 | 06/05/2005 | 13/07/2005 | 26/09/2005 | 142 |
| 2006 | 16/05/2006 | 21/07/2006 | 20/09/2006 | 127 |

Tabla 2. Concentraciones de macro y micronutrientes (meq/l⁻¹) de las soluciones nutritivas utilizadas en cada tratamiento y del agua de pozo de la finca

| Tratamiento | NO ₃ ⁻ | H ₂ PO ₄ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Cl ⁻ |
|--------------|------------------------------|---|-------------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| N5 | 5 | 1 | 6 | 5 | 13 | 2 | 2 | 3 |
| N7 | 7 | 1 | 5 | 5 | 13 | 2 | 2 | 3 |
| N9 | 9 | 1 | 5 | 5 | 13 | 3 | 2 | 3 |
| Agua de pozo | 3 | 0 | 5 | 0 | 13 | 2 | 2 | 3 |

Tabla 3. Producción total y comercial de tomate para cada tratamiento evaluado (N5, N7 y N9) en las campañas 2005 y 2006

| | Producción total kg/m ² | Producción comercial kg/m ² |
|---------------------|---------------------------------------|---|
| Campaña 2005 | | |
| N9 | 12.1a | 11.2a |
| N7 | 12.1a | 11.2a |
| N5 | 10.8b | 9.9b |
| Campaña 2006 | | |
| N9 | 12.3a | 9.5a |
| N7 | 12.1a | 9.5a |
| N5 | 11.2b | 8.6b |

Letras diferentes en la misma columna y para la misma campaña indican diferencia significativas s (P<0,01, test de Tukey).

Tabla 4. Peso promedio del fruto y distribución de calibres comerciales en los tratamientos N5, N7 y N9 para las campañas 2005 y 2006

| | Peso promedio del fruto comercial g | Calibres comerciales % | | |
|---------------------|---|---------------------------|----|----|
| | | M | G | 2G |
| Campaña 2005 | | | | |
| N9 | 220.5a | 0 | 48 | 52 |
| N7 | 238.7a | 0 | 41 | 59 |
| N5 | 224.6a | 6 | 41 | 54 |
| Campaña 2006 | | | | |
| N9 | 215.1a | 0 | 34 | 66 |
| N7 | 208.2a | 0 | 34 | 66 |
| N5 | 200.2a | 0 | 38 | 62 |

Letras diferentes en la misma columna y para la misma campaña indican diferencia significativas s (P<0,01, test de Tukey).

Foto 1. Plantación de la parcela experimental con cultivo de tomate



Foto 2. Vista de la parcela en plena producción



Foto 3. Cosecha de tomates de una parcela experimental



Foto 4. Detalle de la cosecha de tomates



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, L.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. y SMITH, M. 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.
- ANTON, A. 2004. Utilización del análisis del Ciclo de Vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya.
- CÁCERES, R.; CASADESÚS, J. y MARFÀ, O. 2004. «Riego automático en ornamentales de exterior». Horticultura núm. 180, p. 14-18.
- DUCHÉIN, M.C.; BAILLE, M. y BAILLE, A. 1995. «Water use efficiency and nutrient consumption of a greenhouse rose crop grown in rockwool». Acta Horticulturae, núm. 408, p. 129-135.
- LE BÔT, J.; JEANNEQUIN, B. y FABRE, R. 2001. «Impacts of N-deprivation on the yield and nitrogen budget of rockwool grown tomatoes». Agronomie núm. 2, p. 341-350.
- MARFÀ, O.; BIEL, C. y BLANCH, F. 2000. «Recirculación en flor cortada: el clavel». Compendios de Horticultura núm. 14, p. 91-100.
- MEDRANO, E.; SÁNCHEZ-GUERRERO, M.C. y LORENZO, P. 1998. «Desarrollo y valoración de un sistema recirculante. Experiencias en cultivo de pepino». I Jornadas sobre técnicas de recirculación en cultivos hortícolas y ornamentales, Cabriels (Barcelona).
- MUÑOZ, P.; ANTÓN, A. y MONTERO, J.I. 2006. «Fertilización nitrogenada en un cultivo hidropónico de tomate». Horticultura Internacional núm. 24, p. 8-13.
- PARDOSI, A. 2005. The Management of plant mineral nutrition in soilless culture. Improvement of water use efficiency in protected crops. Almería: Ed. Fernández, M. Lorenzo, P. Cuadrado, Advanced Specialization Course, vol. 7.
- PATO, A.; CONDÉS, L.F.; NOGUERA, M.; VICENTE, F. y SORIA, A. 2006. «Fertirrigación en la zona vulnerable del campo de Cartagena». Serie Programa de Innovación Tecnológica núm. 22. Consejería de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de Murcia.
- SIDDIQI, M.Y.; KRONZUCKER, H.J.; BRITTO, D.T. y GLASS, A.D.M. 1998. «Growth of a tomato crop at reduced nutrient concentrations as a strategy to limit eutrophication». Journal on Plant Nutrition núm. 21, p. 1879-1998.
- SIGRIMIS, N.; ARVANITIS, K.; PASGIANOS, G. y PITSILIS, J. 2003. Manejo de sistemas hidropónicos. Mejora de la eficiencia en el uso del agua en cultivos protegidos. Almería: Ed. Fernández, M. Lorenzo, P. Cuadrado, I. Curso Superior de Especialización, vol. 7.