

LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y LA BIOFERTILIZACIÓN EN LA CALIDAD Y CONSERVACIÓN POSTCOSECHA DEL TOMATE.

Anselma Ojeda Velóz, María Isabel Hernández Díaz, Marisa Chailloux Laffita y Julia M. Salgado Pulido

Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova"

INTRODUCCION

La oferta de alimentos podría incrementarse de forma más eficiente a través de una disminución de las pérdidas que tienen lugar entre la cosecha y el consumo. Los mayores porcentajes en cuanto a pérdidas postcosecha corresponden a los productos hortícolas por ser altamente perecederos. Estas pérdidas se deben a múltiples factores dentro de los que se destaca las condiciones inadecuadas de desarrollo del cultivo antes de la cosecha. Dentro de esta última juega un papel fundamental la fertilización mineral (Wilcox, 1996). Por otra parte se hace necesario la búsqueda de fuentes alternativas de fertilización que satisfagan las necesidades de los cultivos y permitan obtener adecuados niveles de rendimiento y calidad del producto. En este sentido juegan un papel fundamental las bacterias rizosféricas y los hongos micorrizógenos. Su importancia en el crecimiento y sanidad de las plantas está actualmente demostrada (Rubio *et al.*, 1994)

En nuestro país se cuenta con una amplia información en la temática de nutrición y biofertilización del tomate. Diversos autores han demostrado la posibilidad de utilizar diferentes microorganismos como alternativas biológicas en la nutrición del cultivo (Terry *et al.*, 1995; Martínez y Dibut, 1996 y Gómez *et al.*, 1997), sin embargo, muchas veces no se tiene en cuenta el efecto de la inoculación en la calidad interna y en la conservación postcosecha de los frutos. Por tales motivos se propone como objetivos de este trabajo evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada y de la biofertilización con bacterias rizosféricas (PGPR) y hongos micorrizógenos (HFMA) en la calidad y conservación postcosecha del tomate.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en áreas del I.I.H. "Liliana Dimitrova" en un suelo Ferralítico Rojo compactado. Se utilizó la variedad de tomate 'HC 3880' y se evaluaron 8 tratamientos (Tabla 1), que quedaron dispuestos en un diseño de

Bloques al azar con 4 réplicas. Las variantes biofertilizadas recibieron 50 kg N/ha y se mantuvo además dos testigos sin inocular (50 y 100 kg de N/ha).

Para la conservación se tomaron muestras de frutos de la segunda cosecha con un grado de madurez 5-6 (pintón) (Nuez, 1995) y se seleccionaron aquellos que no presentaban daños mecánicos, fisiológicos o fitopatológicos visibles. Posteriormente se lavaron con agua corriente y se introdujeron en cajas de cartón aireadas (utilizadas en la comercialización nacional). Cada caja representó una réplica formada por 10 frutos y los tratamientos constaron de tres réplicas. Una vez cerradas las cajas se almacenaron en condiciones ambientales a 23 °C de temperatura y 68 % de humedad relativa como promedio.

Al inicio de la conservación se determinó el contenido de nitratos presentes en los frutos y las pérdidas de masa por actividad fisiológica (PMAF) se cuantificaron a los 4, 8, 12, 16 y 20 días postcosecha. Los cálculos se realizaron mediante la siguiente expresión:

$$PMAF = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

Donde:

PMAF: Pérdida de masa por actividad fisiológica en porcentaje, **M_i:** Masa inicial del fruto en el momento de la cosecha, **M_f:** Masa final del fruto (correspondiente a la masa en cada evaluación) y **100:** Expresión porcentual

Al inicio y final de la experiencia se analizaron algunos componentes de la calidad biológica como sólidos solubles totales, vitamina C, acidez y pH, según lo establecido por Cuba MINAL (1981)

Para el procesamiento estadístico de la información se aplicó análisis de varianza de clasificación simple. Las medias se compararon mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad en los casos que fue necesario y los datos en porcentajes se transformaron mediante la raíz cuadrada del valor.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las pérdidas de masa por actividad fisiológica (PMAF) de los frutos de tomate (Tabla 1) aumentaron con el tiempo de conservación, los mayores valores se

obtuvieron a los 20 días postcosecha, comportamiento lógico desde el punto de vista fisiológico ya que según López (1992), una vez cosechado, el fruto está sujeto a continuos cambios que determinan la declinación de la calidad interna y externa. Este proceso de senescencia consiste esencialmente en una serie de eventos irreversibles que conducen a la desorganización celular y a la muerte de los tejidos.

Entre las variantes estudiadas existieron diferencias significativas a los 4 y 12 días postcosecha, las mayores pérdidas correspondieron a la aplicación de 50 kg N/ha para ambas evaluaciones. Entre los tratamientos inoculados y la variante con 100 kg N/ha no se encontraron diferencias estadísticas. Las pérdidas postcosecha a los 8, 16 y 20 días no mostraron diferencias significativas, aunque los mayores valores se lograron con la dosis de 50 kg N/ha.

Tabla 1.- Pérdidas de masa por actividad fisiológica durante la conservación postcosecha en frutos tomate

Tratamientos	Pérdidas de masa por actividad fisiológica (PMAF) (%)				
	4	8	12	16	20
	Días				
T1. 50 kg N/ha	5.017 a	5.75	7.92 a	7.74	9.03
T2. 100 kg N/ha	1.167 b	2.89	4.18 b	4.89	7.41
T3. <i>Glomus mosseae</i>	1.607 b	2.25	4.83 b	5.38	5.09
T4. <i>Glomus fasciculatum</i>	1.057 b	2.15	4.42 b	5.16	5.80
T5. <i>Azospirillum brasilense</i>	1.037 b	1.71	4.17 b	5.97	6.41
T6. <i>Azotobacter chroococcum</i>	9.70 b	2.09	3.72 b	4.39	5.22
T7. <i>Glomus mosseae</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	1.29 b	2.36	3.05 b	4.31	5.49
T8. <i>Glomus mosseae</i> + <i>Azospirillum brasilense</i>	1.03 b	2.61	4.95 b	5.65	6.46
Es_x	7.08**	8.66	7.15**	8.24	6.56
CV (%)		ns		ns	ns
	7.85	5.25	9.33	8.11	7.89

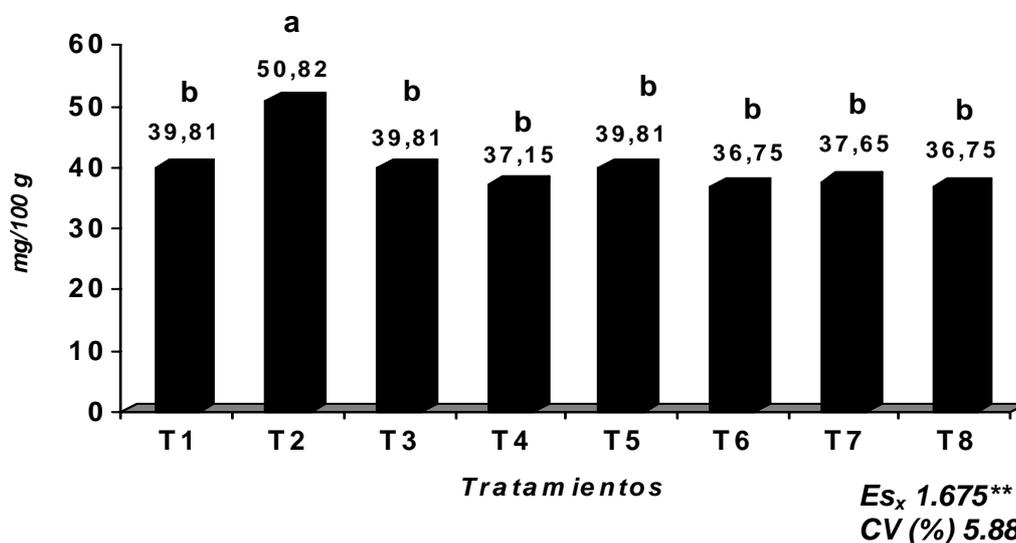
Locassio *et al.* (1984) señalan que la vida postcosecha del tomate puede afectarse tanto por un exceso como por un déficit de N ya que en ambos casos se producen desequilibrios nutricionales que alteran el crecimiento general de la planta y como consecuencia la composición del fruto y su resistencia a la conservación. En este caso, la aplicación de dosis unilaterales de nitrógeno y por debajo de lo recomendado para el cultivo del tomate provocó las mayores pérdidas postcosecha. Los biofertilizantes al parecer contrarrestan este efecto

debido al papel beneficioso que desempeñan en la absorción de elementos mayores, microelementos y otras sustancias que mejoran la producción y permiten una nutrición más balanceada

En la Figura 1 se reflejan los contenidos de nitratos presentes en frutos de tomate en el momento de la cosecha. Esta variable mostró diferencias significativas entre los tratamientos y los valores estuvieron por debajo del límite permisible de 150 mg/kg de fruto según lo establecido por García-Roche y Grillo (1991) para el tomate que se cultiva a campo abierto en las condiciones de Cuba.

En las variantes biofertilizadas se obtuvieron valores estadísticamente similares a 50 kg N/ha y significativamente inferiores a 100 kg N/ha, lo que sugiere que la aplicación combinada de biofertilizantes y fertilización mineral puede contribuir a la reducción de nitratos en frutos de tomate, debido fundamentalmente a la utilización de menores cantidades de fertilizantes nitrogenados.

Fig 1.- Efecto de la fertilización nitrogenada y la biofertilización en el contenido de nitratos en frutos de tomate



En la Tabla 2 se reflejan algunas variables de calidad en los frutos de tomate en el momento de la cosecha. Al analizar los valores promedios se pudo observar que los frutos de las plantas que recibieron el nivel más alto de nitrógeno mostraron ligeros incrementos en vitamina C con relación a 50 kg N/ha. La acidez y el pH fueron significativamente menores en el tratamiento

con 100 kg N/ha, lo que indica que la aplicación de niveles óptimos de nitrógeno permite obtener frutos con una mejor calidad organoléptica. Para las variantes inoculadas el contenido de SST fue significativamente mayor al compararse con la fertilización mineral, mientras que el pH mostró valores estadísticamente similares a los obtenidos con la aplicación de 100 kg N/ha. No obstante, en el momento de la cosecha los frutos de tomate en las plantas biofertilizadas tuvieron menor contenido de vitamina C y mayor acidez titulable que los frutos de las plantas fertilizadas con 100 kg N/ha.

Tabla 2.- Calidad bromatológica

Tratamientos	S.S.T (%)	Acidez (%)	Vit. C (mg/100g)	pH
T1. 50 Kg N/ha	4.05 b	0.42 b	11.63 a	4.40 a
T2. 100 Kg N/ha	4.10 b	0.36 c	13.00 a	4.14 b
T3. Biofertilizantes + 50 kg N/ha	4.37 a	0.46 a	9.50 b	4.14 b
Es_x	0.662***	0.352***	0.723***	0.056***
CV (%)	2.36	2.32	10.52	1.78

REFERENCIAS

Cuba, MINAL. NRIAL 498. Métodos de ensayos para producción de frutas y hortalizas.—Cuba:MINAL, 1981.—43 p.

Gómez, R. / **et al.**/. La biofertilización de los cultivos de importancia económica como parte integral de agricultura sostenible en las condiciones tropicales de Cuba. / R. Gómez, F. Fernández, Annia. Hernández, M. A. Martínez.- **En:** Libro Resumen III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, 1997

Locascio, L. /**et al.**/. Fruit and vegetable quality as affected by nitrogen nutrition. / L. Locascio.- **En:** Nitrogen in crop production.- Madison, USA: ASA-CSSA-SSSA, 1985.- p. 617-641.

López, F. A. Principios básicos de la postcosecha de frutas y hortalizas con especial énfasis en ajo, cebolla y tomate. **En:** FAO. Producción, Poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate.--Santiago de Chile:FAO, 1992.—p. 225-273.

Martínez, R., B. Dibut. Los biofertilizantes como pilares básicos de la agricultura sostenible / R. Martínez, B. Dibut.- **En:** INIFAT Curso Taller “Gestión Medio ambiental del desarrollo rural”..-Cuba:INIFAT, 1996.-p.63-81.

Nuez, F. El cultivo del tomate. / F. Nuez.- Barcelona:Ediciones Mundi Prensa, 1995.-793p

Roche, G., M. Grillo. Limites de residuos permisibles de nitratos en los productos vegetales de Cuba. **Revista CNIC Ciencias biológicas** 22(1-2):95-97, 1991

Rubio, R. U. Robinson, F. Borie, E. Monaga, A. Contreras. Micorrizas en horticultura. Velocidad de infección en lechuga y tomate. Su incidencia sobre el desarrollo del cultivo. **Agricultura Técnica de Chile** 54(1):7-14, 1994

Terry, Elein, María de Los A. Pino, N. Medina. Aplicación de biofertilizantes en el cultivo del tomate en época temprana. **Cultivos tropicales** 16(3):69-71, 1995

Wilcox G. E. Tomato / G. E. Wilcox .- **En: Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants.**-USA:APS PRESS, 1996.-p.137-141.