

ARTICULOS GENERALES

Efectos del humus líquido sobre algunos parámetros de calidad interna en frutos de tomate cultivados en condiciones de estrés salino

Efectos del humus líquido sobre algunos parámetros de calidad interna en frutos de tomate cultivados en condiciones de estrés salino

Juan José Reyes Pérez¹, Fernando Guridi Izquierdo², Inés María Reynaldo Escobar³, Yohandri Ruisánchez Ortega⁴, Juan Ángel Larrinaga Mayoral⁵, Bernardo Murillo Amador⁵, Francisco Higinio Ruiz Espinoza⁶, Tony Boicet Fabrè¹, Carlos Ávila Amador¹, Carlos Michel Ojeda Silvera¹, Yarelis Álvarez Morales¹ y José Yulier Rodríguez Milanés¹.

¹ Universidad de Granma, Carretera a Manzanillo km 17, Granma, Cuba.

² Universidad Agraria de la Habana, Autopista Nacional km 22, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

³ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Autopista Nacional km 22, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

⁴ Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", Quivicán, Cuba.

⁵ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México

⁶ Universidad Autónoma de Baja California Sur, México

E-mail: jreyesp@udg.co.cu, jjreyesp1981@gmail.com

RESUMEN. Actualmente se ensayan en el mundo y en Cuba, numerosos productos de carácter orgánico y mineral que se aplican foliarmente como agentes nutricionales y/o estimulantes del crecimiento vegetal. El humus líquido, extraído del vermicompost, es uno de los bioestimulantes vegetales que se han utilizado. El mismo ha sido probado en numerosos cultivos, se ha verificado que favorece el desarrollo radicular, crecimiento del tallo, área foliar, así como una mayor floración con fructificación acentuada, obteniéndose elevados rendimientos por área de cultivo. Con el objetivo de evaluar el efecto del humus líquido (Liplant) en el crecimiento, desarrollo, y rendimiento agrícola de las plantas de tomate cultivar Vyta, en un suelo Fluvisol Diferenciado Eútrico, débilmente salino, se realizaron experimentos de campo, en la campaña 2006/2007 en dos épocas de siembra (óptima y no óptima), en áreas de la UBPC # 1 "Ernesto Che Guevara", perteneciente a la Empresa Cultivos Varios Cauto la Yaya del municipio Jiguaní, provincia Granma. Las evaluaciones se realizaron a los 65 días después del trasplante), utilizándose cinco diluciones de Liplant (1/10, 1/20, 1/30, 1/40, 1/50 (v/v)) y un tratamiento control. Los tratamientos se aplicaron foliarmente, en un diseño experimental de bloques al azar. En los casos que los indicadores mostraron diferencias significativas, se realizó la prueba de comparación múltiple de medias DUNCAN (P£0.05). El humus líquido logró mantener la calidad interna de los frutos, para el contenido de pH, % de acidez, % sales solubles totales ó grados Brix, % Vitamina C, % Ácido Málico para ambas épocas de siembra.

Palabras clave: Calidad del suelo, fertilidad de suelos, salinidad, sustancias húmicas.

ABSTRACT. Currently being tested in the world and in Cuba, many products of organic and mineral that is applied as foliar nutritional agents and/or stimulating plant growth. The liquid humus, obtained from vermicompost, is one of the plant Bioestimulants have been used. The same has been tested on many crops and has verified that promotes root development, shoot growth, leaf area and flowering fruit more pronounced, resulting in higher crop yields per area. In order to evaluate the effect of liquid humus (Liplant) on growth, development, and agricultural yield of tomato plants var. Vyta on Differential Fluvisol Eutric soil, weakly saline, field experiments were conducted in the campaign 2006/2007 planting season two (optimal and suboptimal) in areas of UBPC # 1 "Ernesto Che Guevara", belonging to the Company's Cauto Miscellaneous Crops Jiguaní Yaya Municipio, Provincia Granma. Evaluations were performed at 65 days after sowing), using five dilutions of Liplant (1 / 10, 1 / 20, 1 / 30, 1 / 40, 1 / 50 (v / v)) and a control treatment. The foliar treatments were applied following a randomized block experimental design for each of the variables. Where the indicators used showed significant differences multiple comparison test half DUNCAN. The liquid humus managed to maintain the internal quality of fruits for the content of pH, % acidity, % grades Brix or total soluble salts, % Vitamin C, % Malic Acid for both planting seasons.

Keywords: Soil quality, fertility, salinity, humic substance.

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en los últimos años se ha convertido no solo en un medio para obtener ingresos económicos sino en una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas y campesinas a la vez que conserva y mejora el medio ambiente al emplear tecnologías apropiadas a las condiciones de cada localidad en plena armonía con los principios de la agricultura sostenible.

En Cuba el cultivo del tomate es uno de los renglones más destacados en la producción hortícola, y ocupa el 45% de la superficie que se planta de hortalizas, por lo que representa la más cultivada en el país (Piñón y Gómez, 2003).

Entre las condiciones adversas de los sistemas agrícolas del mundo, la salinidad de los suelos es el factor que más ha influido sobre el establecimiento de las poblaciones humanas. Aproximadamente el 43% de la superficie terrestre utilizada para el cultivo se encuentra afectada por niveles de salinidad que, en la mayoría, superan la tolerancia de las especies de cultivos tradicionales (Royo y Aragües, 2003).

Cuba, que tiene una superficie agrícola de alrededor de 7.08 millones de hectáreas, presenta cerca de un millón de hectáreas afectadas por la salinidad y 1.5 millones ya tienen problemas potenciales de salinización (González, 2002) y en las provincias orientales el 55% de los suelos agrícolas son catalogados como salinizados (González et al, 2005).

Una solución parcial a estos problemas es la aplicación de humus líquido, que se han venido empleando como mejoradores de las condiciones de los suelos, aprovechando sus efectos indirectos sobre los cultivos. Por todo ello, y para restablecer los contenidos de materia orgánica de los suelos, los agricultores han tenido que utilizar, en muchos casos, cantidades muy importantes de sustancias húmicas comerciales. Es decir, hasta ahora, el humus líquido se han venido empleando mayoritariamente como mejoradores de las condiciones de fertilidad de los suelos, aprovechado sus efectos indirectos sobre los cultivos. De ahí que el objetivo de este trabajo consistió: Determinar el comportamiento de algunos parámetros físicos y químicos que influyen en la calidad del fruto de tomate en condiciones de estrés salino.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en condiciones de campo, durante la campaña de siembra: óptima (Octubre-Enero) y no óptima (Febrero-Mayo) 2006 -2007, en áreas de la UBPC #1 "Ernesto Che Guevara" perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios Cauto la Yaya en el municipio Jiguaní, provincia Granma. El cultivo se estableció en un suelo Fluvisol (Hernández et al., 1999), cuyas características físico-química se determinaron en el Laboratorio de Suelos Salinos de Guantánamo (tabla 1). El suelo se caracteriza por poseer una pendiente menor al 1 %, baja fertilidad y ligeramente salino.

El cultivar de tomate utilizado fue la variedad "Vyta", trasplantada, a una distancia de plantación de 1.40 x 0,25 m. La preparación del suelo, y las atenciones culturales se realizaron según las normas técnicas para el cultivo (Gómez et al., 2000), al cultivo se le realizaron varios riegos en dependencia de sus necesidades hídricas, aporques y limpiezas manuales con azada, y se le aplicó materia orgánica a razón de 12 t ha⁻¹.

Se emplearon seis tratamientos, consistentes en cinco diluciones diferentes de humus líquido y un testigo sin aplicación de este producto, con cuatro replicas, en un diseño de bloques al azar. La superficie total de las 24 parcelas fue de 38 m². Como área de cálculo en la parcela se consideró la correspondiente a los tres surcos centrales, excepto dos plantas en ambos extremos de cada surco.

Las características del humus líquido (tabla.2) procedente de la Universidad Agraria de la Habana (Garcés, 2000) y sus aplicaciones fueron realizadas según cinco diluciones 1/10; 1/20; 1/30, 1/40 y 1/50 v/v. Las plantas se asperjaron a los 10 días, después del trasplante (ddt) y a los 15 días ddt (15 días después de la primera aplicación); según lo recomendado por Garcés (2001). La aspersión se realizó a la parte aérea hasta que el tejido foliar estuviera humedecido, mediante un equipo asperjador modelo *Senior*; con boquilla cónica, el cual fue previamente calibrado.

Los indicadores de calidad evaluados en los frutos fueron pH, % de acidez, % sales solubles totales ó grados Brix, % Vitamina C, % Ácido Málico y los métodos empleados para su determinación. (tabla 3)

Tabla. 1. Características físico - químicas del suelo, A: Época óptima y B: Época no óptima

A: Época óptima

Profundidad (cm)	pH		C.E dS.m ⁻¹	M.O. %
	KCl	H ₂ O		
0-20	7.4	7.8	1.50	2.34
21-40	7.5	8.02	1.45	1.85

Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ¹⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
cmol.kg ⁻¹						cmol.kg ⁻¹		
1.50	0.38	0.26	0.80	0.75	0.35	0.01	5.35	15
1.80	0.35	0.28	2.50	0.84	0.36	0.01	4.85	12.0

B: Época no óptima

Profundidad (cm)	PH		C.E dS.m ⁻¹	M.O. %
	KCl	H ₂ O		
0-20	7.4	7.8	2.01	2.34
21-40	7.5	8.02	1.95	1.85

Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ¹⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
cmol.kg ⁻¹						cmol.kg ⁻¹		
1.52	0.39	0.27	0.82	0.75	0.35	0.01	5.36	15
1.80	0.36	0.28	2.51	0.84	0.36	0.01	4.85	14.0

Tabla.2.Composición por fracciones química del humus líquido (Liplant), Caro (2004)

Humus soluble	Hormonas vegetales(mg/L)	Minerales(mg/L)	Aminoácidos(ppm)
p H 8.2	Giberelinas (GA ₃) 0,5-2	Ca 20,2 Cr 0,225	Ac. Aspártico (5.16) Fenilalanina (3.38)
M.O 36 %	Citoquinina (Adenina) 0,01-0,5	Cu 0,164 Mg 6,52 Mn 0,492	Glicina (0.24) Tirosina* (0.07)
AH 50 %	Auxinas (AIA y AIP) 0,5-2	K 18,30 Fe 11,4 Na 5,70	Leucina * (0.04) Taurina (0.12)
AF 50 %		Ni 0,032 Sr 0,087 Zn 1,11 N 0,5-1 % P ₂ O ₅ 1-28 %	Valina*(0.20) Lisina * (0.04)

Tabla 3. Métodos aplicados para la evaluación de indicadores de calidad

Indicadores	Métodos aplicados
Grados Brix	Método refractométrico (%)
Acidez titulable	Método por valoración (%)
Vitamina C	Método de Muris
pH	Mediante pH metro Basic 20 Crison
Acido Málico	Mediante la técnica de Eumedia

Se realizó un análisis de varianza de clasificación doble. Cuando los análisis de varianza revelaron diferencias estadísticas significativas, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de medias de DUNCAN ($P \leq 0.05$), mediante el paquete estadístico (STATISTICA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 4 y 5 se muestran algunos indicadores de calidad del fruto. Se evidencia que no existen diferencias significativas entre tratamientos para los indicadores Grados Brix, pH, porcentaje de acidez, porcentaje de vitamina C, porcentaje de ácido málico, para ambas épocas de estudio, lo cual demuestra que la aplicación de Liplant no varía los parámetros de calidad de los frutos.

Estos resultados son similares a los que logró Fernández *et al.*, (2002) en el cultivo del tomate, en el que indican que no se encontró diferencias significativas en la calidad interna de los frutos de tomate para estos indicadores, después de aplicar bioestimulante en suelos afectados por salinidad del oriente del país.

Tabla. 4. Atributos internos del fruto de tomate; var. Vyta en la época óptima

Diluciones de Liplant (v/v)	PH	% Acidez	% SS Total ó Brix	% Vit C	% Acido Málico
1/10	3,80	0,70	4,40	23,26	0,210
1/20	3,82	0,72	4.43	23,35	0,215
1/30	3.90	0,75	4.48	23,45	0,221
1/40	3,95	0.78	4.50	23,56	0,231
1/50	4.00	0,80	4.62	23,68	0,241
T0	3,75	0,84	4.20	23,25	0,203
ESx±	0.5	0.06	0.58	0.58	0.06

Tabla. 5. Atributos internos del fruto de tomate; var. Vyta en la época no óptima

Diluciones de Liplant (v/v)	pH	% Acidez	% SS Total o Brix	% Vit C	% Acido Málico
1/10	3,92	0,72	4,75	23,53	0,223
1/20	3,93	0,75	4,80	23,60	0,228
1/30	3,95	0,77	4,87	23,65	0,234
1/40	3,96	0.80	4.90	23,70	0,244
1/50	4,06	0.82	4,95	23,75	0,245
T0	3,90	0,85	4,50	23,40	0,216
ESx	0.58	0.06	0.54	0.58	0.06

De la misma manera se puede mencionar que los valores de sólidos solubles, alcanzados en este trabajo están en el rango a los obtenidos por Matta (2004), al caracterizar un grupo de cultivares de tomate para el consumo fresco; los valores de sólidos solubles se situaron en el intervalo de variación.

Por su parte, Mukandama (2004) y Eumedia, (2006) señalan que en la mayor parte de las variedades, el porcentaje de sólidos solubles oscila entre 4,5 y 5,5 %. Con relación a la acidez, todas las variedades analizadas presentaron valores de 0,70 a 0.85, situándose en los intervalos encontrados por Matta (2004) para este índice de calidad de los frutos.

Según Kader *et al.*, (1978), citados por Mukandama (2006) y Terry (2005), los frutos de alta calidad deben contener 0.70 % de acidez titulable para esta variedad, Por otra parte, el rango de variación encontrado en los valores de ph, vitamina C y ácido málico osciló también, en el intervalo señalado por Matta (2004).

También Arteaga *et al.*, (2006), determino valores para los Grados^oBrix que oscilan entre 5.46, un pH de 3.82 y el porcentaje de ácido málico de 0.36, con la variedad Amalia, y con otras diluciones y en un suelo ferralítico rojo. De todas formas varios autores coinciden al referir que la calidad interna de los frutos difiere de laboratorio a laboratorio considerablemente por variaciones de factores tales como, variedad del fruto, condiciones ambientales y estado de madurez.

CONCLUSIONES

La aplicación de humus líquido no afecta la calidad interna en frutos de tomate var, Vyta cultivados en ambas épocas de siembra en condiciones de estrés salino.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arteaga, Mayra., Garcés N., Guridi, F., Pino, J., Caro, I., Bernardo, O., Calzadilla, Josefina., Mesa, Saturnina., López, A., Ruisánchez, Y., Menendez, J., Cartaza, O. (2006). Respuestas del tomate Amalia a las aplicaciones de humus líquido en condiciones de producción. Dep. Fisiología, INCA.
2. Caro, I. (2004). Caracterización de algunos parámetros químico-físicos del Liplant, humus líquido obtenido a partir del vermicompost de estiércol vacuno. Tesis presentada en opción al Título de Master en Ciencias de la Química Agraria. Universidad Agraria de la Habana (UNAH) 80p.
3. Eumedia, (2006). El cultivo del tomate. Disponible en: <http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/148tomate.html> .Consultada el 23 de enero de 2006.
4. Fernández,A; Batista,S; Coll,F Y Moisés,L (2002) Nuevo análogo de Brasinoesteroide como alternativa sostenible para la producción de hortalizas en una región semidesértica del Oriente Cubano.Guantánamo (CUG).XIII Congreso Científico del INCA, P99-114
5. Garcés. N., (2001) Sustancias bioactivas de las plantas a partir de sustancias compostadas, Departamento de Química de la Universidad Agraria de La Habana.
6. Garcés, N. (2000).Obtención de sustancias Bioactivas de las plantas a partir de sustancias compostadas. Curso post evento. Facultad de Agronomía. UNAH. 1- 8, 11, pp: 13- 22.
7. González, LM. (2002) Reflexiones sobre los mecanismos generales de adaptación de las plantas a la salinidad y a otros tipos de estrés, Alimentaria. Dic. 339: 99-102.
8. González, LM. /et. Al./ (2005). Efecto de la sequía simulada con PEG-6000 sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de dos variedades de trigo. Cultivos tropicales.26 (4) 45-49.
9. Gómez, O; Casanova, A; Laterrol, H; Anais, G.(2000). Manual técnico. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova" (IIHLD): La Habana, 159p.
10. Hernández, A. Pérez, J., Bosch., Rivero, L. D.(1999).Nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, MINAGRI. Instituto de Suelos.64p
11. Kader, A., *et al* (1978). Kinetin reverseval of NaCl effects. Plant Phisiol 62: 836-837.
12. Matta, F. M.(2004). Exploring drought tolerance in tomatoes: a physiological approach with some insight for plant breeding. Brazilian Journal of Physiology, vol. 16. no. 1, p. 1-6.
13. Mukandama, J. P.; González, María C. y Montilla, Eugenio. (2004) Efecto del estrés salino sobre algunos indicadores de calidad interna de tres variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.).Revista Forestal venezolana Vol. 2. Número 48. julio-Diciembre.
14. Piñón, M. y Gómez,Olimpia.(2003). Nuevos híbridos de tomate tolerantes al TYLCV.Instituto de Investigaciones Hortícola Liliana Dimitrova.(IIHLD).La Habana,Cuba.En revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología.CATIE.Costa Rica.68(2):85.
15. Rao, I.M.; Beebe S.; Ricaurte J., Terán H., Gracia R., Jara C., Mahuku. (2001).Bean improvement for sustainable productivity, input use efficiency, and poverty alleviation. En Annie L. Jones (Ed.). CIAT Annual Report, 2001 Prject IP-1. CIAT, Cali. Colombia. 188p. (Working doc. No.189).
16. Royo. A & R. Aragues. (2003). Establecimiento de nuevos índices de tolerancia de los cultivos a la salinidad: la cebada como caso de estudio. Investigación Agraria. Producción y Producción Vegetal, vol.17 no.3, p. 410- 421.
17. S.A.S.(2001)StatisticalAnálisis System,Release 8.02.SAS InstituteInc,Cary,North Carolina,USA .
18. Terry, Elein. (2005). Microorganismos benéficos y productos bioactivos como alternativa para la producción ecológica de tomate (*Lycopersiconesculentum* Mill),variedad Amalia. [Tesis de Grado]; INCA, 103 p.

Recibido: 22/06/2010

Aceptado: 09/02/2011