

EFFECTOS DE LA QUITOSANA EN PLÁNTULAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) CULTIVADAS BAJO CULTIVOS PROTEGIDOS

Julio Cesar Terrero Soler (1), Luis Gustavo González Gómez (2), Tony Boicet Fabre(3), Alejandro Falcón Rodríguez (4)

(1) Unidad Empresarial de Base Agropecuaria de la Empresa de Servicio de la Unión del Níquel

(2) Universidad de Granma

(3) Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Email: jcterrero@esuni.moa.minbas.cu

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en las casas de cultivos protegidos perteneciente a la Empresa de Servicios (ESUNI) "Cmdte. Camilo Cienfuegos Gorriaran" del Grupo Empresarial Cuba Níquel, ubicada en la localidad de Yaguaneque, del Municipio Moa, provincia Holguín, con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo del tomate al aplicarle quitosana, para poder brindar una alternativa fácil de aplicar, económica, sin afectar al medio, ni la salud del hombre. Para ello se evaluaron 4 concentraciones (1 ppm, 0.1 ppm, 0.01 ppm, 0.001 ppm y el control) de quitosana en la etapa de semillero. Para el análisis estadístico se utilizó un análisis de varianza de clasificación y una prueba de comparación múltiple de media por Tukey para un nivel de 5 % de probabilidad del error empleando para ellos el paquete estadístico STATISTICA versión 8.0. Se pudo comprobar la respuesta de las plántulas a la aplicación del polímero en las diferentes variables evaluadas en el experimento, lo que confirma la capacidad que posee la quitosana de estimular los procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plántulas, la concentración más efectiva en semillero fue la de 0.001 ppm.

ABSTRACT

This work was developed in some Growth Protected Houses which are member of the Services Company (ESUNI) "Cmdr. Camilo Cienfuegos Gorriaran", Cubaníquel group of Enterprises, located in the town of Yaguaneque, Municipality of Moa, Holguin province, in order to evaluate the response of tomato by applying chitosan to provide an easy alternative to apply economically without affecting the environment or the human health. Four chitosan concentrations (1 ppm, 0.1 ppm, 0.01 ppm, 0.001 ppm and control) were evaluated in the seedling stage. For the statistical analysis it was used an analysis of variance of classification and a measurement multiple comparison test by Tukey to a level of 5% of error probability for them, using the statistical package STATISTICA version 8.0. It was found the response of seedlings to the application of the polymer in the different variables evaluated in the experiment, confirming the ability of chitosan to stimulate processes bond to the growth and development of seedlings, the most effective concentration in seed of 0,001 ppm was of 0.001 ppm.

Introducción

El tomate (*Solanum Lycopersicum*, Lin) constituye en nuestro país el principal cultivo hortícola (Gómez et al., 2000). Este cultivo es uno de los más destacados en la producción hortícola nacional, pues constituye un renglón de exportación y además, juega un importante papel en la dieta humana por sus excelentes cualidades nutritivas y su alto contenido de sales minerales y vitaminas (Casanova et al., 2003). El cultivo protegido constituye una tecnología promisoría que permite obtener altos rendimientos de hortalizas durante todo el año, aún en condiciones de clima tropical, donde ocurren fuertes precipitaciones y temperaturas en una época del año, que sobrepasan el límite biológico permisible para la gran mayoría de los cultivos hortícolas. (Casanova, et al. 2007).

La quitosana es un polisacárido lineal, es un polímero no tóxico y biodegradable, y representa una posible alternativa como control de patógenos. Se encuentra en las paredes celulares de algunos hongos (*Basidiomycetesp*) y se obtiene por tratamiento alcalino de la quitina (Gómez et al., 2000). Ha manifestado resultados satisfactorios frente a *Phytophthora parasítica* en tabaco. (Falcón, et al., 2007) y tiene la propiedad de inducir mecanismos de defensa en las plantas e inhibir el crecimiento micelial de un gran número de hongos fitopatógenos, y un marcado efecto en el crecimiento y desarrollo de muchos cultivos. (Lárez et al, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de los experimentos.

Este trabajo se realizó bajo condiciones de cultivo protegido en la Unidad Empresarial de Base Agropecuaria de la Empresa de Servicio de la Unión del Níquel, perteneciente al Municipio Moa, provincia Holguín, específicamente en el Complejo Hortícola Casas de Cultivos Protegidos, donde esta unidad cuenta con una área de 1.7 ha, posee 15 casas de cultivos tipo Túnel A12, están ubicada de Oeste a Este, la investigación empezó en el periodo de Julio del 2011- Diciembre 2011 el suelo utilizado para el experimento fue pardo con carbonato según Pye, (2007) y una casa para semilleros de 6(m) x 6(m), fue donde se realizó el experimento en fase de semilleros, el híbrido utilizado fue el híbrido HA 3108.

Experimentos realizados.

El experimento se realizó en fase de semillero donde la casa consta con una dimensión de 6 m x 6 m, primeramente se preparó la sustancia a emplear en cuatros concentraciones diferentes(1ppm, 0.1ppm, 0.01ppm, 0.001ppm y el control que no se le añadió sustancia, luego de esto se imbibieron las semillas 4 horas antes la siembra en placas petry, a continuación se desinfectaron con formol al 2% las bandeja de poliespumas con 150 alveolos, se preparó la materia orgánica (MO) donde esta fue tratada con Nitrato de Calcio y se le hizo una aplicación de Hebernem con una proporción de 20 ml x kg de MO para evitar que fueran atacadas las plántulas por Nematodos.

En este experimento se seleccionaron 20 plántulas por tratamientos al azar para realizarles las siguientes mediciones:

1. Altura de la planta después de los 25 días de la germinación. (cm): Se midió desde la base del tallo hasta el ápice, con el empleo de una cinta métrica
2. Grosor del tallo después a los 25 días de la germinación. (mm): Se realizó con un pie de rey.
3. Numero de hojas por plantas a los 25 días después de la germinación. Se contaron el número de hojas
4. Longitud de las raíces a los 25 días después de la germinación. (cm) Se realizó con un pie de rey.
5. Peso de las plantas a los 25 días después de la germinación. (g): Este para metro se realizó con una balanza asimétrica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra el comportamiento del número de hojas de las plántulas en el momento del trasplante. Con relación a este indicador, el tratamiento 4 presentó la mejor respuesta, donde difiere significativamente del resto de los tratamientos, entre los tratamientos Control y T1 no existió diferencias significativas. Se destaca que los tratamientos 2 y 3 obtuvieron un número de hoja inferior que el tratamiento control, parece ser que estas concentraciones inhiben en menor cuantía la emisión de hojas en este cultivo.

Otros autores como Collejo (2003), presentaron los resultados más recientes que se han obtenido con la aplicación de los análogos de brasinoesteroides sintetizados en Cuba y se discute la necesidad que existe actualmente en las investigaciones agrícolas, de desarrollar productos bioactivos que conducen a una disminución progresiva del uso de agroquímicos, contaminantes del medio ambiente, en la agricultura.Incrementos significativos del número de hojas reportan González (2003),Xiaphong, (2007) .

Tabla 1: Número de hojas de las plántulas en el momento del trasplante

Tratamientos	Medias (g)	Significación	Incremento
1	9,40000	b	0,35
2	8,30000	c	-0,75
3	8,50000	c	-0,55
4	11,30000	a	2,25
Control	9,05000	bc	-
EE	0.024		

Al evaluar la variable grosor del tallo en la tabla 2 y la respuesta de las plántulas a las diferentes dosis de quitosana aplicada, se obtuvo un mejor comportamiento el tratamiento 4 con respecto al tratamiento control y en los demás tratamientos no hubo diferencias entre ellos, resultados similares obtuvo González(2003), al aplicar este bioestimulantes en diferentes concentraciones al cultivo del tabaco en el indicador del grosor de las plántulas de este cultivo y los resultados demuestran que donde se aplicó el producto existió diferencia significativa con el tratamiento control.

Por otro lado Casanova *et al.* (2003), obtuvo similares resultados al aplicar EcoMic a diferentes concentraciones, lo que corrobora que al aplicar humus de lombriz en acción con el hongo micorrizógeno arbuscular inoculado aumenta el porte de la planta en comparación con el control y demuestra que las plantas de tomate brindan una respuesta positiva en este indicador cuando se le aplican sustancias que poseen algún efecto probado, como nos resultó en nuestro experimento.

Por su parte estos resultados también coinciden con los obtenidos por Fernández (2003) en casas de producción de posturas el cual obtuvo resultados similares, inoculando hongos micorrízogenos arbusculares en diferentes proporciones. Los resultados anteriores pueden estar relacionados con el alto grado de infectividad y efectividad de este hongo en la zona rizosférica de las plántulas de elevada calidad para las labores de trasplante. Se plantea además que este producto ejerce un efecto bioestimulante sobre el crecimiento vegetal, (Arozarena, 2005).

Tabla 2: Grosor del tallo de las plántulas en el momento del trasplante (g)

Tratamientos	Medias (g)	Significación	Incremento
1	1,925000	b	0,00
2	1,900000	b	-0,03
3	1,970000	b	0,04
4	2,200000	a	0,28
Control	1,925000	b	-
EE			

Con relación a la longitud de las raíces, obtuvimos que el tratamiento 4, difiere significativamente del resto, siendo el tratamiento donde se obtuvo la mejor respuesta de las plantas al polímero aplicado y se destaca que en todos los tratamientos donde se aplicó la quitosana superan al tratamiento control.

Resultados similares obtuvieron Rivera *et al.* (2003), al referirse a los hongos simbióticos micorrízicos que colonizan la corteza de las raíces de la morera y destacaron su importante papel en la eficiencia de la movilización del fósforo y la disponibilidad de un grupo de micronutrientes, así como en el crecimiento y desarrollo de las plantas. También en sus investigaciones Sequeira *et al.* (2010), coincidió con los resultados de quienes observaron en 10 accesiones exóticas de morera en Bengal que el enraizamiento de este cultivo.

Resultados similares obtuvo Vásquez. (2008), al aplicar una biofertilización con HMA para el establecimiento de especies forrajeras en Cuba, ya que mejoró el enraizamiento. Estos resultados nos permitieron afirmar que al aplicar un agente externo a las semillas puede influir favorablemente en la respuesta de las raíces, lo que permitirá una mejor nutrición de la futura planta y un mejor desarrollo y adaptabilidad a un futuro medio.

Tabla 3: Longitud de las raíces de las plántulas en el momento del trasplante (cm).

Tratamientos	Medias (g)	Significación	Incremento
1	4,525000	ab	0,65
2	4,150000	c	0,28
3	4,200000	bc	0,33
4	4,675000	a	0,80
Control	3,875000	c	-
EE	0.158		

Al analizar los datos correspondientes a la altura de las plantas en la figura 1, podemos observar que el mejor efecto se observa al aplicar la dosis de quitosana de (T4), presentando diferencia significativa con el resto de los tratamientos; seguido del tratamiento T2, que tiene diferencias significativas con el resto de los demás tratamientos.

Similares resultados obtuvieron Espino, (2010).al aplicar diferentes dosis de Biobras 16 al cultivo del tabaco en fase de semilleros, donde reflejo diferencias significativas en los tratamientos y con respecto el control y por Espino, (2011).cuando aplica abono orgánico (estiércol vacuno) sobre el crecimiento de las plántulas, al aportar los nutrientes necesarios para el normal crecimiento y desarrollo de las mismas.

Estos resultados coinciden con González (2003),al aplicar este bioestimulantes en diferentes concentraciones al cultivo del tabaco en este indicador en el tabaco y los resultados demuestran que donde se aplicó el producto existió diferencia significativa con el control.

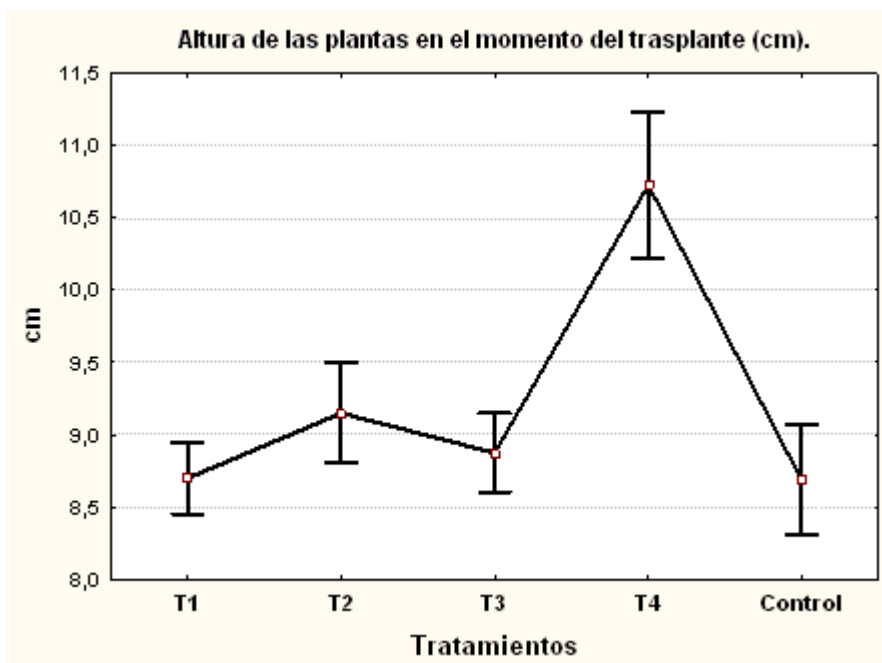
Por su parte Casanova *et al.*, (2003) obtuvo igual respuesta en plántulas al aplicar EcoMic a diferentes concentraciones, lo que corrobora que al aplicar humus de lombriz en acción con el hongo micorrizógeno arbuscular inoculado aumenta la altura de la planta en comparación con el control.

Estos resultados también coinciden con los obtenidos por Fernández (2003) en casas de producción de posturas el cual obtuvo resultados similares, inoculando hongos micorrízogenos arbusculares en diferentes proporciones.

Los resultados obtenidos pueden estar relacionados con el alto grado de infectividad y efectividad de este hongo en la zona rizosférica de las plántulas de elevada calidad para las labores de trasplante. Se plantea además que este

producto ejerce un efecto bioestimulante sobre el crecimiento vegetal, (Ortega, Y. et al2007).

Figura 1: Altura de las plantas en el momento del trasplante (cm).



Parcialmente podemos concluir que cuando se le aplica quitosana a las semillas de tomate del híbrido HA 3108 se obtiene un efecto positivo sobre el crecimiento de las plántulas en condiciones de semilleros y por tanto en el mejoramiento de la calidad de las posturas, aspecto muy decisivo para que las posturas resistan mejor el trasplante, se recuperen con mayor rapidez y obtener altos rendimientos que utilice esta vía de propagación en nuestro país.

COCLUSIONES.

La aplicación del quitosana favoreció los indicadores del crecimiento de las plantas de tomate en el campo, destacándose con los mejores resultados el tratamiento con la concentración de 0.001 ppm.

BIBLIOGRAFIAS

- Arozarena, N. 2005. Influencia del FitoMas en el Cultivo del Tomate bajo condiciones de Cultivo Protegido. --La Habana: INIFAT, 2005.
- Casanova A. y col. Manual para la Producción Protegida de Hortalizas. La Habana: Editorial Liliana, 2003.
- Casanova, A, S (2007). Manual para la producción protegida de hortalizas. La habana, Liliana Dimitrova. 125p
- Cassanga E., M. Efectos de algunos bioestimulantes en el desarrollo y crecimiento de pimiento. Trabajo de Diploma. UDG. 2000.
- Collejo, D. (2003). Evaluación de diferentes bioestimulantes en el cultivo del pepino. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma.
- Espino, E. M (2010).Guía para el Cultivo del Tabaco 2010-2011. Ministerio de la agricultura. Primera Edición.
- Falcón, A.: Informe final de investigación. Proyecto “Evaluación de la Quitosana y Pectimorf en tomate, pimiento”, INCA, La Habana, 2007.
- Fernández, A. /et al./. Respuesta del empleo del Brasinoesteroide Biobras-16 en el cultivo del tomate Var. Campbell. Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ, 2003, vol. II, no. 1, p. 51-53.
- Gómez, O. et al. (2000). Situación de la producción mundial del tomate. Documento Interno. IIH “Liliana Dimitrova”. La Habana, Cuba.
- González, G (2003). Evaluación de tres dosis de Biobras-16 en dos variedades de tabaco en la provincia Granma. Trabajo de Investigación. Universidad de Granma. 41p.
- Lárez C., Sánchez, J. & Millán, E. (2008). Viscosimetric studies of chitosan nitrate and chitosan chlorhydrate in acid free NaCl aqueous solution. Epolymers 014. www.e-polymers.org.

Ortega, Y. /et al./. Evaluación del efecto del LIPLANT en el cultivo del tomate var. Amalia. VII Encuentro de Agricultura Orgánica y Sostenible. La Habana: ACTAF, 2007.

PYE, K. Geological and Soil Evidence. Forensic Applications. Chapter The Nature of Forensic Geology and Forensic Soil Science. ISBN 978-0-8-8493-3146-6, 2007.

Rivera, R. *et al.* Manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: el Caribe. (Rivera, R. y Fernández, K., Eds.). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 166 p.. 2003.

Siqueira, J.O. *et al.* Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil. Ed. Universidade Federal de Lavras, Brasil. 716 p. 2010

Vázquez, Adelina. Pectimorf: eficaz regulador para que las plantas crezcan más. <http://www.cadenahabana.cu/noticias/cientificas>. [Consulta: 8 de agosto del 2008]. 2008

Xiafong, P. (2007). Evaluación de tres bioestimulantes en el cultivo del tomate. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma.