

Variación de la calidad interna de frutos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de sequía y aplicación de Biobrás-Plus

Variation of the internal quality of the pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) under drought condition whit Biobrás-Plus applications

Yanitza Meriño Hernández*¹, Tony Boicet Fabrè¹, Gustavo González Gómez¹, Yarisbel Gómez Masjuan¹, Ana Boudet Antomarchi¹ y Oleinik Zambrano Fernández¹.

Universidad de Granma, Carretera vía Manzanillo Km 16 1/2, Bayamo, Granma. Cuba.

E-mail: yani@udg.co.cu

RESUMEN. Con el objetivo de analizar las variaciones de la calidad interna de los frutos de pimientos, variedad "Español", cultivadas bajo dos condiciones de humedad y con la aplicación de un bioestimulante (Biobrás-plus), se realizaron experimentos en dos localidades de la provincia de Granma durante el año 2009. El bioestimulante se aplicó de forma foliar a los 15 días después de plantado y al inicio de la floración, en las primeras horas de la mañana. Los tratamientos utilizados se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. En la segunda y tercera cosecha se tomaron muestras de 10 frutos maduros por tratamiento y por repeticiones y se enviaron al laboratorio provincial de suelo de Granma para el análisis bromatológico según las técnicas establecidas al efecto. Se realizó un análisis de componentes principales para comprobar las variaciones de los atributos de calidad interna de los frutos, utilizando para ello el paquete estadístico STASTISTICA 6.1 para Windows. Los resultados obtenidos demostraron que este bioestimulante ejerció su efecto estimulador al lograrse frutos con mejor calidad cuando las plantas fueron sometidas a condiciones de estrés por sequía, provocando incrementos en la materia seca, sólidos solubles totales, vitamina C, potasio y calcio independientemente de las localidades.

Palabras clave: bioestimulante, calidad interna, pimiento, sequía.

ABSTRACT. With the objective to evaluate the variations of the internal quality of the peppers fruits, "Español" variety, cultivated under humidity condition and with the bioestimulant application (Biobrás - Plus), were carried out experiments in two locations of the Granma county during the year 2009. The bioestimulant was foliage-like applied early in the mornig after fifteen days of being planted and at the beginning of the flowering period. The utilized treatments were distributed at random in a design of blocks with four repetitions. In the second and third harvest were took samples of 10 mature fruits for treatment and repetitions and were sent to the provincial laboratory of soil of Granma to the analysis bromatologic according to the established techniques. An analysis of main components to prove the variations of the attributes of internal quality of the fruits was carried out, using the statistical package STASTISTICA 6.1 for Windows. The results obtained demonstrated that this biostimulant had stimulative effect when were achieved fruits with better quality when the plants were subjected to drought stress conditions, promoting increments in the dry matter, total soluble solids, vitamin C, potassium and calcium independently of the localities.

Key words: biostimulant, internal quality, pepper, drought.

INTRODUCCIÓN

El pimiento es un cultivo de gran importancia en la nutrición humana, actualmente, una de las propiedades más interesantes de este producto natural es su volumen antioxidante. En años recientes, ha crecido la aceptación del pimiento, y un número grande de variedades, están ahora disponibles en los mercados. (Pignatti, 1982)

La composición química del fruto de pimiento se ha estudiado a grandes rasgos, principalmente con

respecto a la vitamina C, E, b-caroteno y el contenido de pigmentos carotenoides. (Minguez-Mosquera & Hornero-Méndez, 1994; Palevitch & Craker, 1995)

La calidad de los frutos de pimiento comprende los siguientes atributos: indeseables (los residuos de pesticidas y los metales pesados), sustancias bioactivas (el glucosinolatos, el carotenoides, y las

fibras dietéticas), los compuestos nutritivos esenciales (las proteínas, vitaminas, y minerales), y los atributos sensoriales, incluso la apariencia (la forma, clasificación según tamaño, y el color) y textura. (Schreiner *et al.* 2000)

La calidad es afectada por varios factores que incluyen los factores fisiológicos y medioambientales como la nutrición y el agua. La disponibilidad de agua es un factor importante que influye en la nutrición y calidad. La sequía afecta la cosecha y la producción de pimientos significativamente y esto puede traer consigo disminuciones en el crecimiento y reducciones en la tasa fotosintética e incluso ocasionar la muerte de la planta (Estrada *et al.* 1999; Janoudi *et al.* 1993). Estudiar los efectos que provoca la sequía sobre la calidad interna de los frutos es de gran importancia, ya que el pimiento es una de las hortalizas más demandada en el mundo entero, de ahí que el objetivo de este trabajo fue analizar las variaciones de la calidad interna de los frutos de pimientos en la variedad “Español”, cultivados bajo condiciones hídricas y con la aplicación de brasinoesteroides (Biobrás-plus).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para darle respuesta al objetivo propuesto se ejecutaron dos experimentos en condiciones de campo, el primero de ellos en el Huerto Intensivo “Las Marianas” del municipio de Jiguaní y el segundo en el Huerto Intensivo “Río de Guisa” perteneciente a la granja urbana del municipio de Guisa ambos de la provincia de Granma. La investigación se ejecutó sobre un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, las parcelas ocupaban una dimensión de 4,5 x 8 m, con una separación entre parcelas de dos metros y un área total de 1416 m². Las plantas fueron trasplantadas el 31 de diciembre y el 15 de enero (Guisa y Jiguaní respectivamente) a una distancia de 0.90 x 0.25 m, utilizando un sistema de riego por aspersión en ambas localidades.

La investigación se desarrolló sobre un suelo pardo sin carbonatos según la última versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999). Para la caracterización climática de las áreas de ensayo se estudió la dinámica de los elementos climáticos durante el período experimental, para ello se registraron decenalmente, desde Estaciones

Meteorológicas de esos municipios, la temperatura media, evaporación, horas sol, velocidad del viento y los porcentajes medios de humedad relativa, en los meses comprendidos entre diciembre y abril de 2009 para las dos localidades, excepto las precipitaciones ocurridas durante ese período, que se registraron en pluviómetros estándar, cercanos a las áreas de ensayos. Los tratamientos empleados fueron similares en las dos localidades:

- T₁. Riego del cultivo durante todo el ciclo vegetativo.
- T₂. Riego de cultivo durante todo el ciclo + aplicación de Biobrás-plus.
- T₃. Sin riego (sequía terminal).
- T₄. Sin riego (sequía terminal) + aplicación de Biobrás-plus.

El bioestimulante fue aplicado mediante aspersión foliar a los 15 DDT a razón de 0.1 ppm en los tratamientos 2 y 4 y luego al inicio de la floración a razón de 0.05 ppm a iguales tratamientos. (MINAGRI, 2007)

En la segunda y tercera cosecha se tomaron muestras de 10 frutos maduros por tratamiento y por repeticiones, esta fueron enviadas al laboratorio provincial de suelo de Granma para el análisis bromatológico según las técnicas establecidas.

Luego de comprobar que los datos recopilados cumplieron con los supuestos teóricos de normalidad y homogeneidad, se procedió a analizar los resultados obtenidos en los dos experimentos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El pimiento es la hortaliza de mayor contenido de vitamina C, pero también contiene minerales y otros tipos de vitaminas, que lo hacen un producto muy aceptado por la población, por otra parte los cambios en la calidad interna de los frutos motivados por la aplicación de diferentes condiciones de disponibilidad hídrica, tienen la ventaja, en relación con los efectos sobre la producción, de ser una herramienta de detección rápida y eficaz de los efectos de los tratamientos hídricos, esta calidad interna de los frutos, conjuntamente con el rendimiento, define los efectos de la aplicación de cualquier tratamiento sobre el cultivo.

Por ejemplo para Rodríguez *et al.* (1996) en el cultivo del tomate el estrés hídrico en determinados períodos puede mejorar la calidad sin afectar la producción, en cambio un exceso de agua puede provocar, conjuntamente con el alargamiento del ciclo vegetativo, bajo contenido de materia seca, aunque solo encontraron diferencias en el contenido de sólidos solubles por efecto de la dosis de agua aplicada.

El análisis bromatológico de los frutos del experimento realizado en Jiguaní evidenció que en aquellos tratamientos que padecieron de sequía, se obtuvieron frutos de mejor calidad, con valores superiores en aquel tratamiento que recibió la aplicación del bioestimulante, con un efecto anti estrés en las plantas y mejorando la calidad de las producciones. (tabla 1)

Tabla 1. Calidad interna de los frutos de pimiento en la localidad de Jiguaní

TTO	Indicadores												
	MSa	Pro	SST	Vit. C	Acid	MSabs	N	P	K	Ca	Mg	Ceniza	pH
T ₁	7,6	17,93	4,28	9,5	0,39	80,0	2,50	0,37	3,33	0,26	0,14	6,0	5,0
T ₂	7,8	15,62	4,28	10,0	0,39	90,0	2,87	0,42	3,33	0,28	0,15	7,0	5,0
T ₃	8,6	13,87	4,35	10,5	0,49	95,5	2,22	0,36	3,50	0,26	0,14	10,8	5,1
T ₄	9,3	13,87	4,35	10,4	0,49	95,0	2,22	0,34	3,33	0,30	0,14	10,6	5,1

Leyenda: SST(%): Sólidos solubles totales; MSabs: Materia seca absoluta; K (%): Potasio MSa (%):MSa (%): Materia seca; Vit. C (mg/100g): vitamina C; N (%): Nitrógeno; Ca(%): Calcio; Pro (%): Proteína; Acid (%): Acidez; P (%): Fósforo; Mg(%): Magnesio

Los efectos de los tratamientos aplicados en la calidad interna de los frutos, evidenció que los resultados de estos análisis fueron diferentes e inferiores (tabla 2) con respecto al experimento de Jiguaní. Estos resultados fueron superiores también en el tratamiento 4, demostrando una vez más que las plantas que padecieron de sequía y recibieron aplicación del Biobrás-Plus

mejoraron cualitativamente la calidad de los frutos obtenidos. Se debe destacar que los resultados bromatológicos hechos a los frutos de pimientos cosechados en esta localidad fueron cuantitativamente inferiores a los frutos que se obtuvieron en Jiguaní el cual puede estar dado por las condiciones edafoclimáticas particulares de cada localidad.

Tabla 2. Calidad interna de los frutos de pimiento en la localidad de Guisa

TTO	Indicadores												
	MSa	Pro	SST	Vit. C	Acid	MSabs	N	P	K	Ca	Mg	Ceniza	pH
T ₁	5,4	22,62	4,35	10,0	0,39	82,0	3,50	0,45	3,50	0,26	0,12	6,0	5,0
T ₂	5,5	21,87	4,35	10,2	0,39	90,0	3,62	0,48	4,00	0,28	0,12	5,0	5,0
T ₃	5,6	21,67	4,55	10,4	0,49	95,0	3,12	0,50	3,33	0,26	0,09	6,0	5,2
T ₄	6,2	21,06	4,45	10,5	0,49	89,0	3,12	0,50	3,66	0,26	0,08	6,0	5,2

Leyenda: SST(%): Sólidos solubles totales; MSabs: Materia seca absoluta; K (%): Potasio MSa (%):MSa (%): Materia seca; Vit. C (mg/100g): vitamina C; N (%): Nitrógeno; Ca(%): Calcio; Pro (%): Proteína; Acid (%): Acidez; P (%): Fósforo; Mg(%): Magnesio

En los experimentos realizados, los resultados de la calidad interna de los frutos (Tabla 1 y 2) tienden a ser superior en su mayoría en las plantas cultivadas con tratamientos de sequía, lo que demuestra que un determinado déficit hídrico mejora la calidad interna de los frutos. (Santa Olalla & Valero, 1993)

reportado por Galiana *et al.* (2001) quienes coinciden con Dumas *et al.* (2003) en que la acumulación de esta, recibe también elevada influencia del ambiente, los valores de sólidos solubles, están también en el rango de los obtenidos por varios autores, y son algunos de estos indicadores diferentes en valor a lo reportados por otros autores; entre ellos, Huerres & Caraballo (1988) que reportan para la vitamina C de 140 a

La vitamina C reporta valores que oscilan entre 9,5 y 10,5 mg/100 de peso fresco, cercano al rango

400 mg %; Chailloux (1990) de 101,98 a 115,8 mg % en la variedad California Wonder y un poco más bajo en la Tropical, lo que indica que esta depende de la variedad estudiada ; la propia Chailloux (1990) reportó los valores de SST de 4,63.

Para Pardo & Suso (1995) el déficit hídrico induce un efecto de concentración de sólidos, disminuyendo el pH del líquido, debido al menor pH del fruto y mayor acidez. Otros como Luning et al. (1994) afirman, que el contenido de estos en el pimiento incrementa hasta un nivel máximo cuando el color del fruto cambia desde verde, hasta un punto que comienza a declinar cuando está completamente rojo.

Evidentemente las tablas 1 y 2, muestran que los tratamientos donde se aplicó el bioestimulante no son los que reportan los mayores valores en la mayoría de los indicadores estudiados, y aunque existen algunos reportes sobre los efectos de estos productos en algunas de estas variables, sigue siendo la disponibilidad hídrica la mayor causante de las variaciones de estos indicadores de la calidad interna de los frutos del pimiento.

En tal sentido Núñez et al. (2003); Vardhini & Rao (2003) son del criterio que la aplicación de brasinoesteroides modifican las enzimas antioxidantes y no antioxidantes como el ácido ascórbico, y en las plantas en diferentes condiciones de estrés, la vitamina C y E reaccionan directamente o vía de catálisis enzimática con el H₂O, OH u O₂. Los propios Vardhini & Rao (2003) notaron que el estrés hídrico redujo el contenido de proteína en genotipos de trigo y la aplicación de brasinoesteroides no solo restauró esto, sino que estimuló la producción de ella.

En otros ensayos Vardhini & Rao (2002) en el cultivo del tomate notaron que la producción de licopeno, carbohidratos y etileno, incrementaron después de una aplicación de brasinoesteroide, no así el ácido ascórbico que decreció.

CONCLUSIONES

1. El nivel de humedad en el suelo produjo un efecto significativo en la calidad interna de los frutos, aumentando estos cuando fue menor la humedad en el suelo, lo que provoca incrementos en la mayoría de estos indicadores.

2. La aplicación al cultivo del Biobrás-plus es una alternativa viable para incrementar el rendimiento agrícola sin afectar los indicadores de calidad de los frutos independientemente de la humedad presente en el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chailloux, L. M.: Nutrición y fertilización nitrogenada del pimiento en las condiciones de suelos ferralíticos rojos. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Agrícolas. Habana, 100 pp., 1990.

2. Chapman, W. U. y H. V. Marsh. Relationship of vegetative growth and pepper yield. Canadian Journal of plant Science Vol. 67 No. 2 p521-530 1987.

3. Dumas, Y., Dadomo, M., Lucca, G. D. & Grolier, P.: Review Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *J. Sci Food Agric.* 83 (5), pp. 369- 382, 2003.

4. Estrada B, Pomar F, Díaz J, Menno F, Bernal M. A.: Pungency level in fruit of Padrón pepper with different water supply. *Sci Horti* 81:385-396, 1999.

5. Galiana-Balaguer, L., Roselló, S., Herrero-Martínez, J.M., Maquieira, A. & Nuez, F.: Determination of L-Ascorbic Acid in Lycopersicon Fruits by Capillary Zone Electrophoresis. *Anal Biochem* 296, pp. 218-224, 2001.

6. Hernández J. A; Cabrera, R.A; Ascanio, G.M; Morales, D.M; Rivero, R.L; Cánovas, D. R; Martin, A.N; Buisre, A.J y Frómeta, M.E. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. MINAGRI. Ciudad de la Habana. Serie Suelos No 23, pp (64). 1999. Huerres, Consuelo y Nelía, Caraballo.: Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. p34-53, 1988. Cuba.

7. Janoudi AK, Widders IE, Flore JA.: Water deficits and environmental factors affect photosynthesis in leaves of cucumber (*Cucumis sativus*). *J Am Soc Horti Sci* 118:366-370, 1993.

8. Luning, P. A; R. Van de Vjurst. T. Y, O, Ebbenhorst-Seller. H. J. Wicher. J. P. J.: Roosen Gas chromatography, mass spectrometry and suffing port analyses of volatile compound of fresh bell pepper (*capsicum annuum* l.) at different ripeining stages. J. Agric. Food Chem. 42 997-983, 1994.
9. MINAGRI. Manual Técnico para Organopónicos y Huertos Intensivos. La Habana.184p., 2007.
10. Minguez-Mosquera, M. I., & Hornero-Mendez, D.: Comparative study of the effect of paprika processing on the carotenoids in peppers (*Capsicum annuum*) of the Bola and Agridulce varieties. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42, 1555–1560, 1994.
11. Nuñez, M, Mazzafera, P. Mazorra, L.M, Siqueira, W.J., Zullo, M.A.T.: Influence of a brassinosteroid analogue on antioxidant enzymes in rice grown in culture medium with NaCl, Biol. Plant. 47: 67–70, 2003.
12. Palevitch, D., & Craker, L. E.: Nutritional and medicinal importance of red pepper (*Capsicum* spp.). Journal of Herbs Spices Medical Plants, 3, 55–83, 1995.
13. Pardo M A. y Suso M^a Luisa. Necesidades hídricas y riego del pimiento. *Centro de investigaciones agrarias de Logroño*. Ed agrícola. España Madrid. Año VI vol (4): pp 57- 65.1995.
14. Pignatti, S.: Flora D'Italia. Bologna, Italy: Ed agricole, 1982.
15. Rodríguez, A., Prieto, J., Baselga, J. & Gomez, A.: Riego del tomate para industria. Hortoinformacion. N° 75, 1996.
16. Santa Olalla. M, F., & Valero A., J.: Agronomía del riego. Universidad de Castilla- La Mancha. Eds. Mundi Prensa. España. p. 732, 1993.
17. Schreiner M, Huyskens-Keil S, Krumbein A, Schonhof I, Linke M.: Environmental effects on product quality. In: Shewfelt RL, Brückner B (eds) Fruit and vegetable quality an integrated view. Technomic, Lancaster, pp 85-94, 2000.
18. Vardhini BV & Rao. S.: Acceleration of ripening of tomato pericarp discs by brassinosteroids. Phytochemistry 16: 843-847, 2002.
19. Vardhini BV & Rao. S.: Amelioration of osmotic stress by brassinosteroids on seed germination and seedling growth of three varieties of sorghum. Plant Growth Regulation 41: 25-31, 2003.

Recibido: 04/09/2012

Aceptado: 25/02/2013