

Artículo científico

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO EN LÍNEAS DE BERENJENA (*SOLANUM MELONGENA L. VAR. ESCULENTUM*) PARA CONSUMO FRESCO.

Julia Mirta Salgado Pulido¹, Sixto Ricardo Rodríguez García¹, Soledad Bolumen Martí², Yaritza Rodríguez Llanes¹, Ariel Rodríguez Cuesta², Pedro Alcántara Rodríguez¹, Luis Sánchez Hernández¹ y Carlos M. Camejo González¹.

RESUMEN

Se estudió la composición físico químico en nuevas líneas de berenjena proveniente del programa de mejoramiento genético del IIHLD. Para ello se realizaron las evaluaciones siguientes: pH, SS °brix, % acidez, vitamina C (mg.100 g⁻¹), fenoles totales (mg ácido gálico.100 g⁻¹), capacidad antioxidante (mmoles de Fe²⁺.100g⁻¹ y firmeza N). Como resultado se obtuvo que las líneas de berenjena evaluadas mostraron valores de sólidos solubles, vitamina C, pH y acidez en correspondencia con los estudios internacionales para cada tipo de berenjena (semi larga, redonda y largas), mostrando alto contenido de fenoles y capacidad antioxidante.

Palabras clave: antioxidante, berenjena, físico-químico

Physical and chemical analysis in lines of eggplant (*Solanum melongena L. var. esculentum*) for fresh consumption.

ABSTRACT

Chemical physical composition in new eggplant lines from the genetic improvement of IIHLD was studied. Performing the following evaluations: pH, SS ° brix, % acidity, vitamin C (mg.100 g⁻¹), total phenols (mg gallic acid.100 g⁻¹), antioxidant capacity (mmoles of Fe²⁺.100g⁻¹ and firmness N), obtaining as results that the eggplant lines evaluated showed values of soluble solids, vitamin C, pH and acidity in correspondence with international studies for each type of eggplant (semi long, round and long), showing high phenolic content and antioxidant capacity.

Key words: antioxidant. eggplant, physico-chemical

¹MSc. Julia Mirta Salgado Pulido, Investigador Auxiliar del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Carretera Bejucal – Quivicán, km 33 ½, Quivicán, Mayabeque, Cuba. E-mail: postcosecha1@liliana.co.cu, ² Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA). Carretera Guatao km 3 ½, La Lisa 19200, La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los consumidores se concientizan cada vez más acerca de los beneficios de una alimentación saludable, lo que conlleva a una mayor demanda de alimentos con menos aditivos, azúcares, bajos en grasas

saturadas y mayor contenido de fibra, jugando un papel importante el consumo de frutas y vegetales, teniendo en cuenta la función que tiene la dieta en el crecimiento y desarrollo de las personas, al contener un número significativo de sustancias biológicamente activas, capaces

de realizar aportes en la salud, más allá de su valor nutricional (Kyriacou *et al.*, 2017; Bisbis *et al.*, 2018; y Gürbüz *et al.*, 2018).

El desarrollo de variedades con un mayor contenido en este tipo de compuestos bioactivos, es uno de objetivos del programa de mejoramiento genético, pues contribuye a satisfacer una demanda creciente por parte de los consumidores de productos con propiedades funcionales (Prohens *et al.*, 2014).

Dentro de las especies hortícolas, la berenjena es una de las más ricas en compuestos fenólicos, lo cual le confiere un alto poder antioxidante quedando demostrado que presenta efectos beneficiosos para la salud humana (Heras *et al.*, 2013 y Zaro *et al.*, 2016). Presenta además un valor calórico muy bajo al igual que el nivel de grasa y sodio y se le considera una excelente fuente de fibra, vitaminas, minerales, ácido fólico y potasio (San José *et al.*, 2013 y Zaro, 2014). Esta hortaliza se consume fresca y su principal atributo en sus características de calidad es el destacado aporte de fibra dietaria, lo que provoca un efecto de saciedad y el correcto funcionamiento del sistema digestivo.

Conocer la composición química de un cultivar en la calidad de un producto, es de gran importancia ya que el pH, los sólidos solubles totales y acidez titulable total forman parte de la integridad del tejido, por ello teniendo en cuenta lo anteriormente planteado se realizó la presente investigación, con el objetivo de realizar el análisis físico químico en nuevas líneas de berenjena proveniente del programa de mejoramiento genético del Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova” (IIHLD).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en áreas experimentales del Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova” (IIHLD) del Ministerio de la Agricultura, ubicado a los 22°52' de latitud Norte y 82°23' de longitud Oeste, en el Municipio de Quivicán, provincia Mayabeque, a 68 m.s.n.m.

Se evaluaron dos nuevas líneas de berenjena B1 y B2 las que fueron comparadas con la variedad comercial ‘Larga de Verano’ (LV) utilizada como testigo, provenientes del programa de mejoramiento genético del IIHLD (Figura 1).



Figura 1. Características de los cultivares cubanos de berenjenas.

Los frutos de berenjena se cosecharon de forma manual con la ayuda de tijeras especiales para el corte, se transportaron en sacos de malla al Laboratorio de Postcosecha del IIHLD, donde se beneficiaron y posteriormente fueron llevados al Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA), para realizar las pruebas físico-químicas.

Se tomó una muestra de cinco frutos por tratamiento, los que se homogenizaron en una licuadora durante 5 min para realizar las evaluaciones químicas que a continuación se describen:

- ✓ Determinación de SS °Brix (NC ISO 2173: 2001)
- ✓ Determinación de pH (NC ISO 1842: 2001)
- ✓ Determinación de acidez (NC ISO 750:2001)
- ✓ Determinación de vitamina C (NC-ISO 6557-2 (2002)
- ✓ Determinación de fenoles totales: método de Folin-Ciocalteu (González *et al.*, 2015)
- ✓ Determinación de la capacidad antioxidante (Pulido *et al.*, 2000)
- ✓ Firmeza. Se determinó con un penetrómetro (modelo Bertuzzi), de puntal cilíndrico, colocado de manera horizontal y con penetración de 10 mm, la acción se realizó en la zona ecuatorial del fruto. (Cuba, IIHLD, 2001).

Para el procesamiento estadístico de la información se aplicaron Análisis de Varianza de clasificación simple. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad en los casos que fue necesario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los contenidos de sólidos solubles las líneas de berenjena evaluadas, se observa que no hubo diferencias significativas entre ellas y el testigo cv. `Larga de verano`, con valores de 4,5 °Brix. Estos resultados están en

correspondencia con lo obtenido por otros autores como Gisbert *et al.* (2011), quienes reportaron valores de sólidos entre 4,02 a 4,18 °Brix para diferentes variedades de berenjenas. Asimismo, Muy *et al.* (2002) indicaron valores promedios de sólidos solubles desde 3,1 °Brix hasta 5,2 °Brix en cinco tipos de berenjena en el momento del corte, mientras que Heras *et al.* (2013) reportaron valores de 4,39 °Brix y 4,83 °Brix en berenjena morada y berenjena lila respectivamente.

Similares resultados muestran los valores de vitamina C, siendo igual en los tres cultivares evaluados 1,06 mg.100 g⁻¹. Estos valores son similares a los reportado por "La Base de Datos de Nutrientes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos" (USDA, 1999). Se plantea que la concentración puede variar entre 1-150 mg.100 g⁻¹ de peso fresco, en dependencia del producto (Darré, 2019), ya que debido a sus propiedades redox el ascorbato es una molécula multifuncional en las células de las plantas, actuando como antioxidante y participando en el ciclo del ascorbato glutatión (Ishikawa *et al.*, 2018).

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las características evaluadas. En relación a los contenidos de acidez y pH, se observa que hubo diferencias significativas entre los cultivares, correspondiendo los mayores valores al cv. `Larga de verano`, la cual difiere del resto de las líneas, que a su vez mostraron diferencias entre sí, siendo mayores los valores en la Línea B1 con respecto a la Línea B2.

Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Gajewski *et al.* (2009), quienes señalaron valores promedios de pH y acidez de 4,8 y 0,15 % respectivamente en berenjenas moradas de diferentes variedades, mientras Heras *et al.* (2013) reportaron valores de 0,14 – 0,20 % de acidez y pH de 5,59 – 5,47 en berenjena morada y berenjena lila

respectivamente. La evaluación de firmeza en los diferentes cultivares mostró que los frutos de las dos nuevas líneas de berenjenas tuvieron buena firmeza al momento de la cosecha sin diferencias significativas, aunque la mayor consistencia se observó en la variedad comercial `Larga de Verano` (T) que difiere del resto.

La textura de los frutos es muy importante y es uno de los atributos de calidad que más influyen en la decisión de compra por parte de los consumidores; sin embargo, se ve afectada por la turgencia celular, la composición de la pared celular y por aspectos morfológicos y estructurales (Darré et al., 2015 y Darré, 2019).

Tabla 1. Características químico físicas de cultivares cubanos de berenjena.

Cultivares	Acidez (%)	pH	Capacidad antioxidante (mmoles de Fe ²⁺ . 100 g ⁻¹)	Fenoles totales (mg ácido gálico.100 g ⁻¹)	Firmeza (N)
Línea B1	4,87 b	0,09 b	81 a	0,41 a	26,47 b
Línea B2	4,57 c	0,06 c	66 c	0,38 b	26,80 b
`Larga de verano` (T)	5,01 a	0,13 a	76 b	0,36 c	30,02 a
ESx	13,83	4,04	2,21	8,89	0,57
CV (%)	0,01	0,06	0,02	5,68	6,12

Entre los cultivares evaluados hubo diferencia en el contenido de fenoles totales, siendo mayor en la Línea B1 seguido de la variedad comercial `Larga de Verano` (T) y por último la Línea B2, valores superiores a los reportados por otros autores como Severo et al. (2009), quienes informaron un contenido de fenoles en un rango de 34,46 mg.100 g⁻¹ a 60,70 mg.100 g⁻¹ de ácido gálico en diferentes variedades de berenjena.

Por otra parte, Heras et al. (2013) encontraron valores de fenoles totales en berenjena fucsia-morada y lila de 29,72 y 62,5 mg de ácido.100 g⁻¹ de pulpa fresca respectivamente.

El contenido de fenoles en variedades de berenjena ha sido investigado por muchos autores; sin embargo, los resultados no son similares debido a las diferencias existentes en las condiciones en que se desarrollaron los experimentos, como el manejo de cultivo, fertilización, estado de crecimiento y condiciones ambientales, así como por el gran número de

variables que influyen en la extracción de estos compuestos (Stommel et al., 2015). Por otra parte, se ha demostrado que la berenjena tiene un contenido fenólico diverso y una elevada variabilidad entre genotipos (Kaur et al., 2014), siendo la concentración en los frutos de berenjena violeta más alta en comparación con la de otras frutas y hortalizas del mismo color (Li et al., 2018).

Por otra parte, los valores obtenidos en la determinación de la capacidad antioxidante muestran hubo diferencias significativas entre los cultivares. El mayor contenido la obtuvo la Línea B1 seguido por la Línea B2 y el testigo. Los resultados obtenidos refuerzan la capacidad antioxidante de la fruta en correspondencia con lo planteado por Heras et al. (2013) y González et al. (2015), cuando plantean que la berenjena contiene ácido ascórbico y compuestos fenólicos que le confieren un gran poder antioxidante, lo que favorece su consumo, contribuyendo a la

disminución de riesgos de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles, lo cual le proporciona un valor agregado al producto. Por otra parte, Zaro *et al.* (2015) plantearon que los antioxidantes en la berenjena están principalmente conformados por compuestos fenólicos, tanto en la piel como en la pulpa de los frutos, de ahí que posea cualidades organolépticas, nutricionales y terapéuticas muy aceptables.

CONCLUSIONES

- ✓ Los valores de sólidos solubles, vitamina C, pH y acidez se corresponden con los estudios internacionales para cada tipo de berenjena (semi larga, redonda y largas).
- ✓ Los cultivares de berenjena evaluados mostraron alto contenido de fenoles y capacidad antioxidante, que le confieren un gran valor agregado desde el punto de vista terapéutico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bisbis, M.B.; Gruda, N. y Blanke, M. (2018). Potential impacts of climate change on vegetable production and product quality—A review. *Journal of Cleaner Production*, 170: 1602-1620.
- Cuba, IIHLD. (2001). Determinación de la textura: PNO 08C.006. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”, Mayabeque, Cuba. 2 p.
- Darré, M. (2019). Factores de pre y poscosecha que afectan el contenido de compuestos antioxidantes en hortalizas. Trabajo de Tesis Doctoral. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 178 p.
- Darré, M.; Zaro, M.J.; Valerga, L.; Ortiz, L.C.; Chaves, A.; Vicente, A.; Lemoine, M.L. y Concellón, A. (2015). Influencia del empleo de portainjertos sobre el desarrollo y la calidad de berenjena violeta. VIII Jornadas Argentinas de Biología y Tecnología de Poscosecha. Libro de actas, 185- 189. ISBN: 978-987-45726-2-2.
- Gajewski, M.; Katarzyna K. y Bajer, M. (2009). The Influence of Postharvest Storage on Quality Characteristics of Fruit of Eggplant Cultivars. *Not. Bot. Hort. Agrobot.*, 37(2): 200-205.
- Gisbert, C.; Prohens, J.; Raigón, M.; Stommel, J. y Nuez, F. (2011). Eggplant relatives as sources of variation for developing new rootstocks: Effects of grafting on eggplant yield and fruit apparent quality and composition. *Scientia Horticulturae*, 128: 14–22.
- González, D.; Troncoso, R.; Ceceña, D.; Grimaldo, O.; Zamora, R. y Ruiz, E. (2015). Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante presentes en tres variedades de berenjena cultivadas en el valle de Mexicali, Baja California. [en línea]. *Idesia*, 33(3):17-21 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000300003> (Fecha de consulta: 6 de feb. 2019).
- Gürbüz, N.; Uluişik, S.; Frary, A.; Frary, A. y Doğanlar, S. (2018). Health benefits and bioactive compounds of eggplant. *Food Chemistry*, 268: 602-610.
- Heras, I.; Alvis, A. y Arrazola, G. (2013). Optimización del proceso de extracción de antocianinas y evaluación de la capacidad antioxidante de berenjena (*Solanum melongena* L.). [en línea] *Inf. Tecnol.*, 24(5):93-102. ISSN 0718-0764. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000500011>. (Fecha de consulta: 23 oct. 2018).
- Ishikawa, T.; Maruta, T.; Yoshimura, K. y Smirnoff, N. (2018). Biosynthesis and regulation of ascorbic acid in plants. In: *Antioxidants and antioxidant enzymes in*

- higher plants. Cham, Switzerland. ISBN: 978-331-975-087-3.
- Kaur, C.; Nagal, S.; Nishad, J. y Kumar, R. (2014). Evaluating eggplant (*Solanum melongena* L.) genotypes for bioactive properties: A chemometric approach. *Food Research International*, 60:205-211.
- Kyriacou, M.C.; Roupheal, Y.; Colla, G.; Zrenner, R. y Schwarz, D. (2017). Vegetable grafting: the implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. *Frontiers in Plant Science*, 8: 741.
- Li, J.; He, Y.J.; Zhou, L.; Liu, Y.; Jiang, M.; Ren, L. y Chen, H. (2018). Transcriptome profiling of genes related to light-induced anthocyanin biosynthesis in eggplant (*Solanum melongena* L.) before purple color becomes evident. *BMC genomics*, 19(1): 201.
- Muy, D.; Siller, J.; Garcia, R. y Baez, M. (2002). Caracterización poscosecha de berenjenas producidas en Sinaloa, México. [en línea]. *Revista Chapingo*, 8(2): 171-181. Serie Horticultura. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315599154_Caracterizacion_poscosecha_de_berenjenas_producidas_en_sinaloa_Mexico (Fecha de consulta: 5 Nov. 2018).
- NC ISO 1842. (2001). Productos de Frutas y Vegetales. Determinación de pH.
- NC ISO 2173. (2001). Productos de Frutas y Vegetales. Determinación del contenido de sólidos solubles. Método refractométrico.
- NC ISO 6557/2. (2002). Determinación del contenido de ácido ascórbico en frutas, vegetales y productos derivados. Método de rutina
- NC ISO 750. (2001). Productos de frutas y vegetales. Determinación de la acidez valorable.
- Prohens, J.; Andújar, I.; Pietro, G.; Plazas, M.; Herraiz, F.J.; Borrás, D. y Vilanova, S. (2014). Nuevas estrategias para la mejora genética del contenido en compuestos bioactivos en hortalizas: la berenjena como ejemplo. Interempresa. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/129888-Nuevas-estrategias-mejora-genetica-contenido-compuestos-bioactivos-hortalizas-berenjena.html> (Fecha de consulta: 23 oct. 2018).
- Pulido, R.; Bravo, Y.; Saura, L. y Calixto, F. (2000). Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified FRAP Assay. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 3396-3402.
- San José, R.; Sánchez, M.; Cámara, M. y Prohens, J. (2013). Composition of eggplant cultivars of the Occidental type and implications for the improvement of nutritional and functional quality. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 48(12): 2490-2499.
- Severo, J.; Galarça, S.; Aires, R.; Cantillano, R.; Rombaldi, C. y Silva, J. (2009). Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas, vitamina C e capacidade antioxidante em mirtilo armazenado em atmosfera controlada. *Braz. Journal Food Technology*, 2: 65-70.
- Stommel, J.R.; Whitaker, B.D.; Haynes, K.G. y Prohens, J. (2015). Genotype x environment interactions in eggplant for fruit phenolic acid content. *Euphytica*, 205(3): 823-836.
- USDA (1999). Nutrient Database for Standard Reference. Release 13. 3 p Disponible en: <http://www.inta.gob.ar/ediciones/idioma/horticola/hortalizas> (Fecha de consulta: 5 Nov. 2018).
- Zaro, M.J.; Vicente, A.; Chaves, A. y Concellón, A. (2016). Cambios en los antioxidantes fenólicos de berenjena violeta durante el

desarrollo y almacenamiento refrigerado.
Rev. Iber. Tecnología postcosecha,
8617(1): 86-92.

Zaro, M.J.; Vicente, A.R.; Ortiz, C.M.; Chaves,
A.R. y Concellón, A. (2015). Eggplant. En:
Handbook of vegetable preservation and
processing. 2nd ed. Boca Ratón, Florida,
USA, CDR Press. ISBN: 978-148-221-228-
0.

Zaro, M.J. (2014). Análisis de factores que
afectan la acumulación, distribución y
estabilidad de antioxidantes de naturaleza
fenólica en berenjena (*Solanum*

melongena L.). Facultad de Ciencias
Exactas. Universidad Nacional de La Plata.
Argentina, 178 p.

Fecha de recepción: 16 agosto 2019

Fecha de aceptación: 8 junio 2019

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.grupoagricoladecuba.gag.cu>

