

Efecto de distintos tratamientos pre-cosecha sobre la calidad físicoquímica y nutricional en acelga ecológica

N. Daiss, M. González y M.G. Lobo

Laboratorio de Fisiología Vegetal, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Apdo. 60, 38200 La Laguna

Palabras clave: producción ecológica, microorganismos efectivos, Bokashi, Greengold[®], *Beta vulgaris* L. var. *cycla* L.

Resumen

A pesar del interés creciente en los productos hortofrutícolas producidos de forma ecológica, son escasos los estudios acerca de cómo los distintos tratamientos de producción ecológica pueden afectar a la calidad de estos productos. En este estudio se evaluó el efecto de tres tratamientos ecológicos pre-cosecha (microorganismos efectivos, EM; una mezcla fermentada de microorganismos efectivos y materia orgánica, EM-Bokashi+EM; y un producto auxiliar del suelo, Greengold[®]) en la calidad de acelga recolectada a las 8 y a las 19 semanas después de ser sembradas. Los tratamientos evaluados no modificaron de forma significativa la calidad de la acelga con respecto a la calidad de las plantas control (sin ningún tratamiento pre-cosecha). Se puede resaltar que la aplicación de EM-Bokashi+EM a la acelga redujo el contenido en ácido ascórbico en las plantas recolectadas a las 8 y a las 19 semanas después de la siembra. Sin embargo, aunque el ciclo de crecimiento de la acelga es de 60-80 días y el primer muestreo tuvo lugar cuando dicho ciclo ya se había completado, las mayores diferencias en calidad se encontraron entre muestreos.

INTRODUCCIÓN

La acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cycla* L.) es muy apreciada debido a su alta disponibilidad a lo largo del año y a que contiene cantidades importantes de vitamina C, potasio, calcio y magnesio. La creciente preocupación de los consumidores por la calidad y la seguridad alimentaria ha llevado aparejado un incremento importante en el consumo de productos cultivados ecológicamente. La agricultura ecológica permite el uso de un número limitado de fertilizantes no sintéticos y otros acondicionadores del suelo. Entre éstos se puede resaltar el uso de los microorganismos efectivos (EM) que es una mezcla de bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas y levaduras en medio ácido. La inoculación de EM al ecosistema suelo/planta mejora el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos y las propiedades del suelo (Xu et al., 2000; Priyadi et al., 2005). Frecuentemente EM se inocula a materia orgánica fermentada para mejorar la capacidad de los microorganismos para digerir la materia orgánica (Xu et al., 2000).

La exposición de los productos ecológicos a compuestos químicos y técnicas de cultivo distintos a los utilizados en la agricultura convencional afecta a la respuesta fisiológica del producto y por lo tanto a su calidad. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres tratamientos pre-cosecha en la calidad post-cosecha de la acelga. Los tratamientos evaluados fueron: EM, una mezcla de EM y materia orgánica fermentada y un producto auxiliar del suelo compuesto por sales orgánicas, ácidos orgánicos, extractos vegetales, polisacáridos, minerales y polielectrolitos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en manejo ecológico cumpliendo las normas de producción establecidas en el Reglamento (CEE) 2092/91 y sus modificaciones posteriores. La finca de ensayo (300 m²) está localizada en Los Silos (Tenerife) a una altitud de 11 m.s.n.m. y lleva 30 años en producción ecológica, aunque los últimos cinco años había estado en desuso.

Se evaluaron 3 tratamientos pre-cosecha: a) EM; b) EM-Bokashi+EM: que es una mezcla de EM con materia orgánica fermentada de forma anaeróbica y c) Greengold®: que es un producto auxiliar del suelo compuesto de sales orgánicas, ácidos orgánicos, extractos vegetales, polisacáridos, minerales y polielectrolitos. En el tratamiento con EM se emplearon semanalmente 3,2 ml EM.m⁻². En el tratamiento EM-Bokashi+EM, se aplicaron a las parcelas, 2 semanas antes de la siembra, 16 ml EM.m⁻² + 0,40 kg Bokashi.m⁻² y posteriormente se usó 1,6 ml EM.m⁻² cada semana. Greengold® se añadió a las parcelas a la concentración de 2,4 ml.m⁻² 2 semanas después de la siembra y a partir de entonces cada 6 semanas. Como control se utilizaron parcelas que se regaron cada semana con 3,2 l agua.m⁻².

El diseño fue en bloques al azar con 4 réplicas por tratamiento (16 parcelas de 7 x 1,8 m). Las semillas de acelga cv. 'Bressanne' se sembraron alineadas con un espacio de 30 cm entre semillas y una densidad de 138 semillas por parcela. Para la caracterización de la calidad de la acelga se realizaron dos muestreos: 8 semanas y 19 semanas después de la siembra. Cada una de las 4 parcelas utilizada por tratamiento se subdividió en 4 sub-parcelas de las que se recolectó 0,5 kg de acelga (n=16 por tratamiento pre-cosecha evaluado).

La acelga se caracterizó fisiológica, fisicoquímica y nutricionalmente mediante la determinación (n=48) de la respiración (espectrometría IR; ml CO₂.kg⁻¹ h⁻¹), color [colorimetría; luminosidad (L), matiz (Hue) y cromaticidad (Croma)], sólidos solubles totales (SST, refractometría; °Brix), pH, acidez titulable (AT, valoración a pH=8,1; mg ácido málico.100 g⁻¹), agua (deseccación a peso constante; g.100 g⁻¹), proteínas (método Kjeldahl; g.100 g⁻¹) y vitamina C (Hernández et al., 2006; mg ácido ascórbico.100 g⁻¹).

Para el análisis estadístico se utilizó el Criterio de Grubbs con el objeto de verificar la presencia de datos anómalos, el análisis de varianza (ANOVA) y el test de Fisher's Least-Significant-Difference (LSD) para estimar diferencias entre pares (p<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambas fechas de muestreo la tasa respiratoria fue similar para la acelga tratada con los diferentes tratamientos pre-cosecha evaluados (Tabla 1). Sin embargo, dicha tasa respiratoria fue superior (para todos los tratamientos) en la acelga recolectada 19 semanas después de la siembra que en la cosechada en el primer muestreo.

En cuanto al color de la acelga, la aplicación de EM-Bokashi+EM hizo que las hojas recogidas 8 semanas después de la siembra tuvieran menor L, menor Croma y mayor Hue que las hojas del resto de tratamientos (Tabla 1). 19 semanas después de la siembra no hubo diferencias significativas en el color de la acelga entre los distintos tratamientos. Pero, si se compara el color de las hojas de los dos muestreos se puede indicar que, en todos los tratamientos, L y Croma disminuyeron y Hue aumentó en el segundo muestreo.

En las hojas tratadas con EM-Bokashi+EM o con Greengold® y recolectadas 8 semanas después de la siembra, el contenido en SST fue superior al de las tratadas con EM y al control (Tabla 1). En el segundo muestreo la acelga tratada con Greengold® tuvo

mayor contenido en SST. Los SST fueron más altos en las hojas recolectadas 19 semanas después de la siembra que en las muestreadas a las 8 semanas. Roura et al. (2000) encontraron un contenido en SST similar al obtenido en este estudio en la acelga del segundo muestreo. En el primer muestreo, el pH de la acelga tratada con EM (EM y EM-Bokashi+EM) fue mayor que el pH de las plantas tratadas con Greengold® y de las control. Sin embargo, en el segundo muestreo no hubo diferencias en el pH de las distintas muestras. Moreira et al. (2003) describieron valores de pH más bajos (6.1 ± 0.1). La AT en el primer muestreo fue igual para todos los tratamientos evaluados. La acelga tratada con EM-Bokashi+EM y recolectada 19 semanas después de la siembra presentó mayor AT. Excepto para las plantas control, la AT aumentó entre muestreos. Roura et al. (2000) encontraron valores de AT superiores (360 ± 50 mg ácido málico.100 g⁻¹) a los descritos en este estudio.

Con respecto a la calidad nutricional de la acelga se puede resaltar que no hubo diferencias en el contenido en agua en las acelgas de los diferentes tratamientos evaluados recolectadas 8 semanas después de la siembra (92 ± 1 g.100 g⁻¹). Sin embargo, el contenido difirió entre muestreos, siendo más bajo en el segundo de ellos (control, 90 ± 1 g.100⁻¹; resto de tratamientos, 89 ± 1 g.100 g⁻¹). Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas en el contenido en proteínas para ninguno de los tratamientos pre-cosecha evaluados en este estudio a las 8 y a las 19 semanas después de la siembra (Fig. 1). La aplicación de EM-Bokashi+EM a la acelga redujo el contenido de ácido ascórbico (AA) de las hojas recolectadas a las 8 y a las 19 semanas de la siembra (Fig. 1). Lisiewska y Kmiecik (1996) han descrito que los fertilizantes nitrogenados disminuyen el contenido de AA en hortalizas. Por lo tanto, aunque en este estudio no se utilizaron fertilizantes químicos, estas diferencias en el contenido en AA pueden ser atribuidas a un mayor contenido en nitrógeno del tratamiento EM-Bokashi+EM que mejora el crecimiento de las plantas y produce una dilución relativa del contenido en AA en éstas (Lee y Kader, 2000). Excepto para la acelga tratada con EM-Bokashi+EM, el contenido en AA aumentó con la fecha de muestreo.

Referencias

- Hernández, Y., Lobo, M.G. y González, M. 2006. Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods. *Food Chem.* 96: 654-664.
- Lee, S.K. y Kader, A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biol. Technol.* 20: 207-220.
- Lisiewska, Z. y Kmiecik, W. 1996. Effects of levels of nitrogen fertilizer, processing condition and period of storage for frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food Chem.* 57: 267-270.
- Moreira, M.R., Roura, S.I. y Del Valle, C.E. 2003. Quality of Swiss chard produced by conventional and organic methods. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 36: 135-141.
- Priyadi, K., Hadi, A., Siagian, T.H., Nisa, C., Azizah, A., Raihani, N. y Inubushi, K. 2005. Effect of soil type, applications of chicken manure and effective microorganisms on corn yield and microbial properties of acidic wetland soils in Indonesia. *Soil Sci. Plant Nutr.* 51: 689-691.
- Roura, S.I., Davidovich, L.A. y Del Valle, C.E. 2000. Quality loss in minimally processed Swiss chard related to amount of damaged area. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 33: 53-59.

Xu, H.L., Wang, R. y Mridha, M.A.U. 2000. Effects of organic fertilizers and a microbial inoculant on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. J. Crop Prod. 3(1): 173-182.

Tabla. 1. Caracterización fisiológica y fisicoquímica de la acelga ecológica cosechada 8 y 19 semanas después de la siembra.

Parámetro ¹	Control	EM	EM-Bokashi + EM	Greengold®
8 semanas después siembra				
Tasa respiratoria (ml CO ₂ .kg ⁻¹ h ⁻¹)	107 ± 22 a/B	119 ± 19 a/B	136 ± 30 a/A	127 ± 19 a/A
L	47 ± 4 a/A	46 ± 4 a/A	43 ± 3 b/A	47 ± 4 a/A
Hue	125 ± 2 b/B	125 ± 1 b/B	126 ± 1 a/B	125 ± 2 b/B
Croma	35 ± 4 a/A	35 ± 5 a/A	30 ± 3 b/A	34 ± 5 a/A
SST (°Brix)	3.7 ± 0.4 c/B	3.9 ± 0.2 bc/B	4.5 ± 0.7 a/B	4.3 ± 0.4 ab/B
pH	6.4 ± 0.1 b/A	6.6 ± 0.1 a/A	6.6 ± 0.1 a/A	6.4 ± 0.1 b/A
AT (mg málico.100 g ⁻¹)	137 ± 49 a/A	146 ± 60 a/B	145 ± 30 a/B	148 ± 42 a/B
19 semanas después siembra				
Tasa respiratoria (ml CO ₂ .kg ⁻¹ h ⁻¹)	149 ± 8 a/A	161 ± 15 a/A	156 ± 30 a/A	139 ± 17 a/A
L	38 ± 5 a/B	38 ± 3 a/B	39 ± 2 a/B	39 ± 3 a/B
Hue	130 ± 4 a/A	131 ± 3 a/A	130 ± 3 a/A	132 ± 3 a/A
Croma	22 ± 8 a/B	20 ± 6 a/B	19 ± 4 a/B	20 ± 6 a/B
SST (°Brix)	6.6 ± 0.4 b/A	6.6 ± 0.7 b/A	6.7 ± 0.2 b/A	7.5 ± 0.3 a/A
pH	6.3 ± 0.1 a/A	6.3 ± 0.1 a/B	6.3 ± 0.1 a/B	6.3 ± 0.1 a/A
AT (mg málico.100 g ⁻¹)	188 ± 25 b/A	206 ± 75 b/A	267 ± 77 a/A	209 ± 62 b/A

¹Letras minúsculas o mayúsculas diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05) entre tratamientos pre-cosecha o fechas de muestreo, respectivamente.

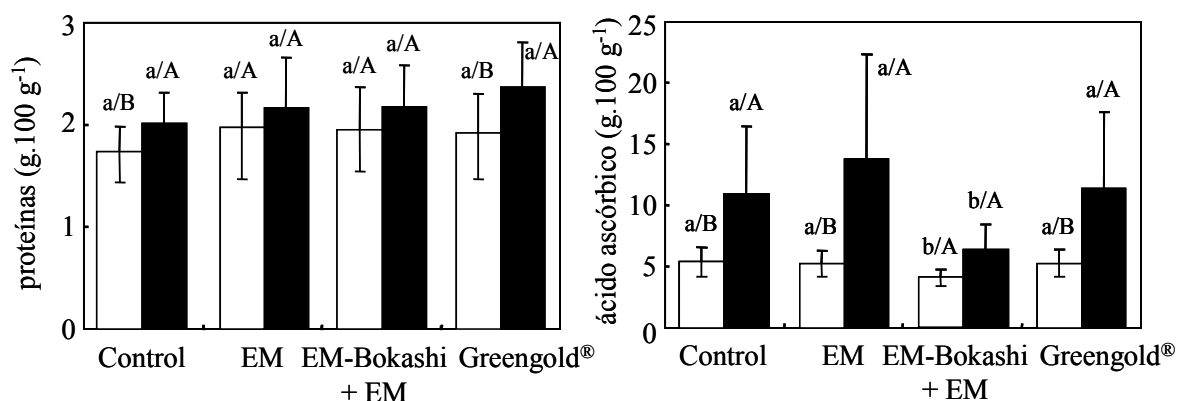


Fig. 1. Contenido de proteínas y ácido ascórbico de la acelga ecológica cosechada 8 semanas □ y 19 semanas ■ después de la siembra. Letras minúsculas diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05) entre tratamientos pre-cosecha o fechas de muestreo, respectivamente.