

## **Efectos del hongo endomicorrícico *Glomus intraradices* en el cultivo ecológico de lechuga tipo Iceberg**

Melgares de Aguilar J. \*, González-Martínez D. \*, Gutiérrez, A. \*\*, Honrubia, M. \*\*, Morte, A. \*\*

\* Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Plaza Juan XXIII nº 4. 30.071 Murcia (España). fjavier.melgaresdaguiar@carm.es, david.gonzalez@carm.es

\*\* Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo 30100 Espinardo, Murcia (España). almudena@um.es, honrubia@um.es, amorte@um.es

### **Resumen**

Se realizó un ensayo con lechuga tipo iceberg de la variedad Fortunas, con plantación en el mes de febrero y recolección en abril. Se ensayaron dos tratamientos: Inoculación con micorrizas en el semillero e igual que el anterior más inoculación en el campo. El hongo utilizado fue *Glomus intraradices*, aplicándose inóculo sólido. De los resultados obtenidos se desprende que la aplicación de micorrizas tiene un efecto positivo sobre la producción de lechuga iceberg, ya que se ha aumentado el peso fresco bruto y neto de las piezas de lechuga y su calibre. Las producciones medias obtenidas en las parcelas micorrizadas se han visto aumentadas entre 3.000 y 4.400 kg/ha de lechuga comercializable respecto al testigo. El peso bruto seco no ha tenido un aumento estadísticamente significativo, aunque también se observa un aumento en los tratamientos con micorrizas.

### **Palabras clave**

Micorriza, endomicorriza, inóculo, biofertilizante, producción.

### **Introducción**

El método de producción agrícola ecológico, regulado por el Reglamento (CEE) 2092/91, establece en su apartado 2.1 del Anexo I al que se remite el artículo 6. 1. a) que *“la fertilidad y la actividad biológica del suelo deberán ser mantenidas o incrementadas”*. Entre los métodos autorizados, cita que *“podrán utilizarse preparados apropiados base de microorganismos, que no estén modificados genéticamente y autorizados en la agricultura general en el Estado miembro correspondiente, para mejorar el estado general del suelo o la disponibilidad de nutrientes en el suelo o en los cultivos”* (Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia, 2004). Los hongos micorrícicos entrarían en esta definición, ya que son organismos que aumentan la actividad biológica y favorecen la absorción de agua y nutrientes del suelo, principalmente fósforo y nitrógeno.

Dentro de los hongos micorrícicos, se encuentran las ectomicorrizas en las que el hongo no llega a penetrar en las células de la raíz de la planta, se desarrolla en los espacios intercelulares; estos son más comunes en especies arbóreas y arbustivas. Por otro lado, tenemos las endomicorrizas, que sí penetran en las células radiculares y que están asociadas a la mayoría de especies hortícolas y herbáceas silvestres. El efecto beneficioso de las endomicorrizas sobre las producciones hortícolas ha sido

estudiado por diversos autores en distintas especies, tal como el pimiento (Brown *et al*, 2000; Aguilera-Gomez *et al* 1999) en el que se produjeron plantas más desarrolladas, con mayor número de hojas, tallos y producción. Así mismo Pinochet (1997) comprobó la mejora en la nutrición de la platanera, favoreciendo su crecimiento. También en tomate, donde no solo aumentó el crecimiento vegetal sino la toma de agua en condiciones de estrés hídrico (dell'Amico *et al.*, 2002). La mejor resistencia al estrés hídrico de las plantas micorrizadas de lechuga frente a las no micorrizadas ha sido demostrado por Ruiz-Lozano *et al.* (1995, 2002).

La lechuga es una de las especies hortícolas de mayor superficie cultivada en la Región de Murcia, representa aproximadamente el 30% de las 45.771 ha dedicadas a las hortalizas. En el Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia, se encuentran inscritas unas 740 ha de hortícolas, pero la proporción de la lechuga respecto a este total, es menor que en convencional, se estima que haya un poco más de 100 ha de lechuga en cultivo ecológico en la región.

### **Material y métodos.**

El cultivo se desarrolló en el término municipal de San Pedro del Pinatar (Murcia), en una explotación de la empresa Biocampo.

Se utilizó lechuga de tipo iceberg, variedad Fortunas. La fecha de siembra fue el 20 de enero de 2003. Se transplantaron al terreno definitivo el 20 de febrero de 2003. La densidad de plantación fue 6 plantas/m<sup>2</sup>. La recolección se realizó el día 29 de abril del mismo año.

El suelo estuvo acolchado con polietileno negro de 22,5 micras de grosor. Durante los primeros trece días en el terreno definitivo, las plantas dispusieron de una cubierta con manta térmica que posteriormente se retiró.

Los tratamientos fueron dos:

- 1) Inoculación con hongo micorrícico en el semillero.
- 2) Igual que la anterior más inoculación en el campo.

El hongo micorrícico utilizado fue *Glomus intraradices*. En el semillero, la cantidad utilizada fue 0,5 g de inóculo por planta, que se mezcló con el sustrato. A las plantas que se inocularon también en campo, se les incorporó además 20 g de inóculo, enterrado en un surco a 10 cm de la planta y 10 cm de profundidad. Una vez inoculado, el surco se tapa de nuevo con tierra.

La metodología seguida para la revisión del estado micorrícico fue mediante tinción de estas raíces con Azul Tripán (Phillips y Hayman, 1970) y cuantificación del porcentaje de micorrización (Giovanetti y Mosse, 1980).

El diseño estadístico fue de bloques al azar, la parcela elemental fue de diez plantas, para cada tratamiento más el testigo. Se dispusieron tres repeticiones.

Diez días antes de la recolección se realizó una medida de clorofila con un medidor Minolta SPAD-502, haciéndose lectura en las primeras hojas libres del cogollo, evitando las hojas envejecidas.

Una vez realizada la recolección, se midieron los siguientes parámetros: Peso bruto de la planta, peso neto una vez despojada de las hojas exteriores y parte baja del tallo, diámetro ecuatorial de la lechuga una vez confeccionada para la comercialización y peso bruto seco, para esto, las lechugas se pesaron una vez desecadas en estufa a 60 °C hasta peso constante.

Los datos obtenidos se estudiaron mediante separación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (**LSD**) de **Fisher**, a un nivel de significación del **95%**.

## Resultados

Los controles de micorrización a la salida del semillero dieron unos valores en torno al 40-50% de micorrización, valores que se pueden considerar aceptables. En los controles realizados en campo treinta días antes de la recolección, este valor descendió a cifras en torno al 20%, lo que también se puede considerar como normal, ya que suele disminuir una vez se pasa a campo.

Durante el cultivo, el aspecto visual de las plantas micorrizadas era mejor que las sin micorrizar, con plantas de mayor vigor, tamaño y color verde más intenso.

## Clorofila

La lectura de la clorofila fue mayor en los dos tratamientos con micorrizas, con diferencias significativas de la doble micorrización respecto al testigo, pero no con la micorrización sencilla.

Tratamiento	Lectura SPAD-502	Nivel de significación
Testigo	31,35	a
Micorrización sencilla	33,50	ab
Doble micorrización	34,80	b

## Peso bruto

El peso bruto de las piezas de lechuga ha sido superior en los dos tratamientos con micorrizas que en el testigo sin micorrizar.

Tratamiento	Peso medio gr	Nivel de significación
Testigo	686	a
Micorrización sencilla	801	b
Doble micorrización	782	ab

## Peso neto

El peso neto, una vez despojada la lechuga de sus hojas exteriores y de parte del tallo, dejándola ya lista para su comercialización, también ha sido superior en los dos tratamientos con micorrizas que en el testigo.

Tratamiento	Peso medio gr	Nivel de significación
Testigo	478	a
Micorrización sencilla	529	ab
Doble micorrización	551	b

### Calibre

El calibre o diámetro ecuatorial de la lechuga ya lista para comercializar, ha sido mayor en los dos tratamientos con micorrizas

Tratamiento	Diámetro mm	Nivel de significación
Testigo	122	a
Micorrización sencilla	136	b
Doble micorrización	141	b

### Peso bruto seco

No ha habido diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos.

Tratamiento	Peso bruto seco gr	Nivel de significación
Testigo	29,4	a
Micorrización sencilla	31,1	a
Doble micorrización	29,8	a

### Discusión

Un mayor valor en la lectura del medidor de clorofila SPAD 520 ha sido relacionado con un mayor contenido de nitrógeno en plantas de maíz (Anderson *et al*, 1994), indicando un mejor estado nutricional. A falta de posteriores ensayos específicos, no sería descabellado realizar una afirmación parecida en nuestro caso.

Los resultados obtenidos sobre el vigor y la producción parecen confirmar el efecto positivo que *Glomus intraradices* tiene sobre la producción de lechuga. Los pesos bruto y neto de las piezas de lechuga se ha visto incrementado por el tratamiento con micorriza, así mismo el calibre de las mismas también se ve incrementado.

En el peso seco bruto no ha habido diferencias significativas, pudiera ser debido al corto ciclo de la lechuga, apenas tres meses entre la siembra y la recolección, en tan corto espacio de tiempo el principal efecto de la micorriza sería la mayor absorción de agua no teniendo tiempo suficiente para producir un aumento estadísticamente significativo de la materia seca. Esto parece confirmarse, ya que en especies de ciclo más largo como es la fresa, si se obtuvo mayor peso fresco y seco en las plantas inoculadas con hongos del género *Glomus* (Khanizadeh *et al*, 1995).

No ha habido diferencias significativas entre los métodos de inoculación, creemos que la segunda inoculación en campo no fue efectiva al no poner el inoculo a mayor profundidad más próximo a las raíces, ello estaría en consonancia con el resultado obtenido por Afek (1990) que al aplicar inóculo de *Glomus sp.* en cultivo de algodón, obtuvo el mejor resultado al hacerlo en profundidad, siendo la aplicación superficial poco efectiva. Aunque el sistema radicular del algodón es más potente y profundo que el de la lechuga, sugiere que la micorriza debe inocularse a mayor profundidad, en nuestro caso, probablemente debiera introducirse a 20 ó 25 cm.

## Conclusiones

De los resultados obtenidos se desprende que la aplicación del hongo micorrícico *Glomus intraradices* tiene un efecto positivo sobre la producción de lechuga iceberg en las condiciones ensayadas, ya que se ha aumentado el peso fresco bruto y neto de las piezas de lechuga y su calibre. Las producciones medias equivalentes obtenidas se han visto aumentadas entre unos 3.000 y 4.400 kg/ha de lechuga comercializable.

El peso bruto seco no ha tenido aumento significativo estadísticamente, si bien si se observa también un aumento en los tratamientos con micorrizas.

Entre los métodos de micorrización ensayados no ha habido diferencias en ninguno de los parámetros observados, por lo que en principio, y a falta de posteriores ensayos, parece más recomendable por su mayor sencillez y economía, el método de una sola inoculación en semillero.

## Bibliografía

Afek, U.; Rinaldelli, E.; Menge, J.A.; Johnson, E.L.V.; Pond, E. 1990. Mycorrhizal species, root age, and position of mycorrhizal inoculum influence colonization of cotton, onion and pepper seedlings. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. EEUU. V 115. 938-942.

Aguilera-Gomez, L.; Davies, F.T. Jr.; Duray, S.A.; Phavaphutanon, L.; Olalde-Portugal, V. 1999. Influence of phosphorus and endomycorrhiza (*Glomus intraradices*) on gas exchange and plant growth of chile ancho pepper (*Capsicum annuum* cv. San Luis). *Photosynthetica*. República Checa. 441-449

Anderson, D, Bullock, D., Johnson, G., Taets, C. 1995. [en línea]. Evaluation of the Minolta SPAD-520 Chlorophyll Meter for On-Farm N Management of Corn in Illinois. *Illinois Fertilizer Conference Proceedings*, January 23-25, 1995. <<http://frec.cropsci.uiuc.edu/1995/report14/index.htm>> [Consulta: 2 de julio de 2004]

Brown, M.B.; Lales, E.H.; Escano, C.S.; Pérez, A.M. 2000. Vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungi as growth enhancer for pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Proceedings of the 29<sup>th</sup> Annual Convention of the Philippine Society for Microbiology, Inc.* Quezon City (Filipinas). 172-176.

Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia. [en línea]. Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo de la Unión Europea, de 24 de junio de 1991 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y sus modificaciones. <<http://www.caermurcia.com/>> [Consulta: 2 de julio de 2004]

Dell'Amico, J., Torrecillas, A., Rodriguez, P., Morte, A., Sánchez Blanco, M.J.. 2002 Water and growth parameter responses of tomato plants associated with arbuscular mycorrhizae during drought and recovery. EEUU. *Journal of Agricultural Sciences* 138: 387-393

Giovannetti, M., Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. EEUU. *New Phytol* 84:227-230

Khanizade, S.; Hamel, C.; Kianmehr, H.; Buszard, D.; Smith, D.L., 1995. Effect of three vesicular-arbuscular mycorrhizae species and phosphorus on reproductive and vegetative growth of three strawberry cultivars. EEUU. *Journal of Plant Nutrition*. V. 18. 1073-1079.

Pinochet, J.; Fernández, C.; Jaizme, M.C.; Tenoury, P. 1997. Micropropagated banana infected with *Meloidogyne javanica* responds to *Glomus intraradices* and phosphorus. EEUU. *Hortscience*. V 32. 101-103.

Phillips, J.M., Hayman, D.S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. EEUU. *Trans. Br. Mycol. Soc* 55:158-161

Ruiz-Lozano, J.M., Azcón, R. y Gómez, M. 1995. Effect of arbuscular-mycorrhizal *Glomus* species on drought tolerance: physiological and nutritional plant responses. EEUU. *Applied and Environmental Microbiology* 61: 456-460.

Ruiz-Lozano, J.M., Gómez, M., Núñez, R. y Azcón, R.. 2000. Mycorrhizal colonization and drought stress affect  $^{13}\text{C}$  in  $^{13}\text{CO}_2$ -labeled lettuce plants. Dinamarca. *Physiologia Plantarum* 109: 268-273.