

## Use of a new compost in the production of baby-leaf lettuce in floating systems

## Uso de un nuevo compost en la producción de lechuga *baby leaf* en bandejas flotantes

A. Giménez<sup>1\*</sup>, J.A. Fernández<sup>1</sup>, C. Egea-Gilabert<sup>2</sup>, J.A. Pascual<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Spain.

<sup>2</sup>Dpto. Ciencia y Tecnología Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Spain.

<sup>3</sup>Dpto. Conservación de suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos. CEBAS-CSIC, Campus de Espinardo, E-30100-Murcia, Spain.

\*almudena.gimenez@upct.es.

### Abstract

The production of baby leaf lettuce in floating system is normally done using peat as a substrate, and can be affected by diseases as 'damping off', which are caused by *Pythium spp.* and other pathogens affecting growth and crop quality. The use of composts with suppressive effect can be used as an alternative to peat, helping to control these pathogens and allowing a more sustainable production system. The objective of this work was to study the use of a new compost (C14) obtained from residues of the agro-food industry in the pathosystem *Pythium irregulare*-lettuce on the lettuce quality and production. To that end, a cultivar of red lettuce 'Antoria' was sowing in floating trays using peat or C14 as substrate. Half of the trays were inoculated with *P. irregulare*. The crop was harvested 35 days after sowing. Under pathogen inoculation conditions, compost C14 kept lettuce plants growing. Also, C14 reduced nitrate content in lettuce leaves in both inoculation conditions. Therefore, the use of a new compost such as C14 with suppressive effect could be an alternative to peat in a floating tray system, improving the growth and quality of plants lettuce in the presence of the pathogen.

**Keywords:** *Lactuca sativa* L.; suppressiveness; damping off; hydroponic.

### Resumen

La producción de lechuga (baby leaf) en bandejas flotantes se realiza normalmente empleando turba como sustrato, viéndose afectada por enfermedades como las marras de nacencia, causada por *Pythium spp.* y otros patógenos, que afectan al crecimiento y a la calidad del cultivo. El uso de compost con actividad supresiva podría permitir un sistema de producción más sostenible al reemplazar la turba para controlar este tipo de patógenos. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de un nuevo compost (C14), obtenido a partir de residuos de la industria agroalimentaria, en el patosistema *Pythium irregulare*-lechuga sobre la calidad y producción de lechuga. Para ello se sembró un cultivar de lechuga roja 'Antoria' en bandejas flotantes utilizando como sustrato turba o C14. La mitad de las bandejas fue inoculada con *P. irregulare*. El cultivo se recolectó a los 35 días tras la siembra. En condiciones de inoculación de patógeno C14 mantiene el crecimiento de las plantas de lechuga. Así mismo, C14 redujo el contenido de nitratos en hojas en ambas condiciones de inoculación. Por tanto, el uso de nuevos compost como el C14 con efecto supresivo podría ser una alternativa a la turba en sistema de bandejas flotantes, mejorando el crecimiento y calidad de las plantas en presencia de patógeno.

**Palabras clave:** *Lactuca sativa* L.; supresividad; marras de nacencia; hidropónico.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) de hoja pequeña (baby leaf) en sistema hidropónico de bandeja flotante se utiliza normalmente turba como sustrato. A veces las plantas puedan verse afectadas por enfermedades como las marras de nacencia, causada por patógenos como *Pythium spp.* La industria procesadora de frutas y hortalizas produce una gran cantidad de residuos orgánicos, que representan una importante fuente de nutrientes para las plantas y microorganismos y, por tanto, mejoran la producción de los cultivos [1]. Estos residuos, a través del compostaje, producirán un compost de alta calidad para ser utilizados en agricultura [2], como sustitutos totales o parciales de la turba. Además, el uso de determinados compost tiene un valor añadido por su carácter supresor de enfermedades [3]. Para las hortalizas (baby leaf), además de controlar patógenos, el compost también podría mejorar el rendimiento y la calidad del producto final, afectando por ejemplo al contenido final de nitratos, regulado por el Reglamento de la UE 1258/2011.

El objetivo de este trabajo consistió en evaluar el uso de un nuevo compost (C14), obtenido a partir de residuos de la industria agroalimentaria, en el patosistema *Pythium irregulare*-lechuga en la calidad y producción de lechuga, así como su capacidad de control biológico del patógeno.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Material vegetal y condiciones de crecimiento.

El ensayo se realizó en la estación experimental agrícola “Tomas Ferro” de la UPCT (37º 41 'N; 0º 57' O). Se utilizó el cultivar de lechuga roja ‘Antoria’ de la casa Rijk Zwaan. La siembra se realizó el 23 de noviembre de 2016 en bandejas "styrofloat" de 20 x 41 cm. Las bandejas se dispusieron en una cámara climática a 18°C, 90% de humedad relativa y oscuridad durante 48 horas. Seguidamente, se pasaron a unas mesas de cultivo de dimensiones 1,35 x 1,25 x 0,2 m, ubicadas en el interior de un invernadero de policarbonato. Transcurrida una semana se realizó un aclareo de plántulas, dejando 8 por fisura (1600 plantas/m<sup>2</sup>). Al mismo tiempo, se aplicó la solución nutritiva al agua [4]. La duración del ciclo de cultivo fue de 35 días.

### 2.2 Sustratos orgánicos empleados

El compost agroindustrial utilizado fue el C14, compuesto por tomate (71%), cebolla (17%) y residuos de viñedo (12%). El compost fue producido por el CEBAS-CSIC en pilas al aire libre, con una fase biooxidante y una de maduración de 75 y 42 días, respectivamente. El control fue un sustrato comercial (Pindstrup), compuesto principalmente por turba rubia.

### 2.3 Patógeno e inoculación

La solución de micelio de *P. irregulare* se obtuvo a partir de un inóculo infectivo crecido en placa Petri con patata dextrosa agar a 28°C durante 7 días. La mitad de las bandejas se llenaron con sustrato (C14 y turba) inoculado (I) con el patógeno *P. irregulare* a la dosis de 1 10<sup>5</sup> ufc/g de sustrato. Los controles fueron bandejas rellenas con turba o C14 no inoculado (NI).

### 2.4 Análisis en el momento de la recolección

En el momento de la recolección se analizaron los siguientes parámetros en 32 plantas. El área foliar se determinó con el medidor de área foliar (LICOR- 3100 C). La longitud total y el diámetro de raíz se determinaron con el contador de raíces Winzhizo LA 1600. El contenido de nitratos se cuantificó por cromatografía iónica [5]. El contenido de fenoles totales se determinó por el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu. La capacidad antioxidante se evaluó según Brand-Williams y col. [6] con las modificaciones descritas por Pérez-Tortosa [7]. El contenido en vitamina C, determinado como la suma del ácido ascórbico (AA) y del ácido dehidroascórbico

(DHA), se midió usando cromatografía líquida de alta resolución (Shimadzu Corporation, Canby, OR) [8].

### 2.5 Análisis estadístico

Para el diseño experimental se consideró como parcela elemental una bandeja "styrofloat" de 20 cm x 41 cm, disponiendo de 4 repeticiones al azar por tratamiento (NI/Turba, NI/C14, I/Turba, I/C14). Los datos tomados se sometieron a un análisis de variancia multifactorial ANOVA, utilizando el test LSD (95%) para la separación de las medias mediante el software Statgraphics Plus para Windows, versión 2.1.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el crecimiento vegetativo hubo interacción significativa entre la inoculación y el tipo de sustrato en el área foliar y la altura de la planta (Tabla 1). De los resultados de la interacción se destaca que los valores de altura se redujeron significativamente en turba inoculada. El valor de área foliar aumentó significativamente en las plantas cultivadas con C14 inoculado. El crecimiento radical no se vio afectado ni por la inoculación ni por los sustratos empleados (Tabla 1). El contenido de nitratos en hojas presentó una interacción significativa entre la inoculación y el tipo de sustrato (Tabla 2). De los resultados obtenidos se observó que el contenido de nitratos fue significativamente mayor en turba no inoculada respecto al resto de tratamientos, siendo en plantas cultivadas con C14 inoculado el más bajo debido, probablemente, a que parte del nitrógeno es requerido por la planta para la biosíntesis de proteínas relacionadas con la patogénesis y otros componentes de la defensa vegetal [9]. Los valores obtenidos se encuentran muy por debajo de los niveles máximos establecidos por la Comisión Europea en el Reglamento de la UE 1258/2011, que para lechuga en invernadero en dichas fechas es de 5000 mg/kg. El contenido de felones totales, capacidad antioxidante y vitamina C en hojas presentan interacción significativa entre la inoculación y el tipo de sustrato (Tabla 2).

## 4. CONCLUSIONES

En condiciones de inoculación del patógeno, el uso de un nuevo sustrato como el compost agroindustrial C14 mejora el crecimiento aéreo de las plantas de lechuga (baby leaf) cultivadas en bandeja flotante, mostrando la capacidad de reducir la infección del patógeno en la planta. El contenido de nitratos en hojas se ve reducido considerablemente en presencia de patógeno, mejorando la calidad de las plantas. Los resultados obtenidos sugieren que el uso de compost con efecto supresivo podría ser una alternativa a la turba en sistema de bandejas flotantes, ya que mejora el crecimiento y calidad de las plantas en presencia de patógeno.

## 5. AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto de tesis doctoral ha sido parcialmente financiado por los proyectos AGL-2014-52732-C2-1-R y AGL-2014-52732-C2-2-R. del Ministerio de Economía y Competitividad de España.

## 6. REFERENCIAS

[1] Hernández T., Chocano C., Moreno J.L., García C. 2014. Towards a more sustainable fertilization: combined use of compost and inorganic fertilization for tomato cultivation. *Agr. Ecosyst. Environ.* 196: 178-184.

- [2] Blaya J., Lloret E., Ros M., Pascual J.A. 2015. Identification of predictor parameters to determine agro-industrial compost suppressiveness against *Fusarium oxysporum* and *Phytophthora capsici* diseases in muskmelon and pepper seedlings. *J. Sci. Food Agric.* 95: 1482-1490.
- [3] Hadar Y., Papadopoulou, K.K. 2012. Suppressive composts: Microbial Ecology Links Between Abiotic Environments and Healthy Plants. *Annu. Rev. Phytopathol.* 50: 133-153.
- [4] Egea-Gilabert C., Fernández J.A., Migliaro D., Martínez-Sánchez J.J., Vicente M.J. 2009. Genetic variability in wild vs. cultivated *Eruca vesicaria* populations as assessed by morphological, agronomical and molecular analyses. *Sci. Hort.* 121: 260-266.
- [5] Lara L.J., Egea-Gilabert C., Niñirola D., Conesa E., Fernández J.A. 2011. Effect of aeration of the nutrient solution on the growth and quality of purslane (*Portulaca oleracea*). *J. Hort. Sci. Biotech.* 86: 603-610.
- [6] Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm Wiss Technol.* 28: 25-30.
- [7] Pérez-Tortosa V, López-Orenes A, Martínez-Pérez A, Ferrer M.A., Calderón AA. 2012. Antioxidant activity and rosmarinic acid changes in salicylic acid-treated *Thymus membranaceus* shoots. *J. Agr. Food Chem.* 130: 362-369.
- [8] Rodríguez-Hidalgo S., Artés-Hernández F., Gómez P., Fernández J.A., Artés F. 2010. Quality of fresh-cut baby spinach grown under a floating trays system as affected by nitrogen fertilization and innovative packaging treatments. *J. Sci. Food Agr.* 90: 1089-1097.
- [9] Schultz J.C., Appel H.M., Ferrieri A.P., Arnold, T.M. 2013. Flexible resource allocation during plant defence responses. *Front. Plant Sci.* 4: 324.

**Tabla 1.** Influencia de la inoculación con *P. irregulare* (no inoculado -NI- e inoculado -I-) y tipo de sustrato (turba y compost C14) en los parámetros de crecimiento aéreo y radicular en lechuga roja (baby leaf) cv ‘Antoria’ cultivada en bandeja flotante.

Inoculación (A)	Sustrato (B)	Rendimiento (gr/planta)	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Long. total raíz (cm)	Diám. raíz (mm)	Long. 0-0,5 diám. raíz (mm)
NI		1,27	35,45	11,86 b <sup>z</sup>	142,88	0,32	130,67
I		1,22	36,11	10,77 a	161,98	0,33	148,58
	Turba	1,27	36,53	11,43	158,38	0,33	143,91
	C14	1,22	35,02	11,19	146,48	0,32	135,35
	A	n.s.	n.s.	***y	n.s.	n.s.	n.s.
	B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	AxB	n.s.	*	***	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>z</sup> Los valores dentro de la misma columna seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes  $P \leq 0.05$ .

<sup>y</sup> Los asteriscos indican significancia \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$ ; n.s: no significativo.

**Tabla 2.** Influencia de la inoculación con *P. irregulare* (no inoculado -NI- e inoculado -I-) y tipo de sustrato (turba y compost C14) en los parámetros bioquímicos en lechuga roja (baby leaf) cv ‘Antoria’ cultivada en bandeja flotante.

<sup>z</sup> Los valores dentro de la misma columna seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes  $P \leq 0.05$ .

Inoculación (A)	Sustrato (B)	Fenoles totales (mg GA/kg FW)	Cap. Antiox. (mg DPPH reduced/kg FW)	Vitamina C (mg/kg FW)	Nitrato (mg/kg FW)
NI		1111,44 a <sup>z</sup>	169,74	151,04	908,16 b
I		1585,76 b	169,53	159,94	685,58 a
	Turba	1582,24 b	157,92 a	171,57 b	941,19 b
	C14	1117,96 a	181,35 b	139,40 a	652,55 a
	A	*y	n.s.	n.s.	***
	B	*	**	**	***
	AxB	***	**	***	***

<sup>y</sup> Los asteriscos indican significancia \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$ ; n.s: no significativo.

GA: ácido gálico; DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo; FW: peso fresco.