

Water stress preconditioning in melon by using biostimulants

Preacondicionamiento al estrés hídrico mediante el uso de bioestimulantes en melón

S. Zapata-García^{1*}, P.J. Espinosa-Jimenez², A. Pérez-Pastor¹

¹Departamento de Ingeniería Agronómica, ETSIA, Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena. Murcia. Spain.

²FMC Corporation. Madrid. Spain.

*susana.zapata@upct.es

Abstract

The use of biostimulants to enhance radicular growth is a common practice for all kinds of crops. These products are widely applied in order to prevent the effects of water scarcity on the crops. In this study, we analyze the agronomical and physiological responses of a seaweed-extract biostimulated melon growing under field conditions. First, plants were treated with two drip applications of the biostimulant. Later, at the fruit-setting stage, a severe water stress was imposed. Biostimulated plants showed a better hydric status in comparison with non-treated ones. Harvest productivity and quality were both enhanced when compared to well-watered plants.

Keywords: seaweed extract; *Ascophyllum nodosum*; Seamac® Rhizo.

Resumen

El uso de bioestimulantes es una práctica cada vez más habitual, a través de la cual se trata de fortalecer el crecimiento radicular de todo tipo de cultivos, ante las numerosas incertidumbres a las que se enfrenta la agricultura de hoy día, relativas sobre todo a la escasez de recursos hídricos. Por ello, se analiza la respuesta agronómica y fisiológica del cultivo del melón ante la aplicación de un bioestimulante, y la aplicación posterior de un período de estrés hídrico severo. El bioestimulante, formulado con extractos de algas, se aplicó al inicio del ciclo de cultivo antes del cuaje del fruto. Las plantas bioestimuladas mostraron un mejor estado hídrico que el resto de tratamientos, con incremento en la productividad y calidad de la cosecha respecto al control no sometido a estrés hídrico.

Palabras clave: extracto de algas; *Ascophyllum nodosum*; Seamac® Rhizo.

1. INTRODUCCIÓN

Los bioestimulantes han sido definidos por el Consejo Europeo para la industria de los bioestimulantes (EBIC) como “sustancias y/o microorganismos cuya función cuando se aplican a las plantas o a la rizosfera es estimular los procesos naturales para mejorar/beneficiar la absorción de nutrientes, la eficiencia de los nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la calidad de los cultivos.” Los extractos de algas componen un importante grupo dentro de los bioestimulantes (1). De acuerdo a diferentes publicaciones científicas se conoce que los extractos de algas pueden promover el crecimiento de las plantas (2), incrementando la eficiencia en la absorción de agua y nutrientes, estimulando el metabolismo del carbono y nitrógeno, y mitigando los efectos adversos de estreses abiótico, como la sequía (3,4).

El objetivo de este trabajo fue analizar en condiciones de campo, la respuesta agronómica y fisiológica del cultivo del melón ante la aplicación de un bioestimulante, y la aplicación posterior de un período de estrés hídrico severo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo se desarrolló en el Término Municipal de Torre Pacheco, en una finca comercial (37°45'58" N 0°58'03" W), de melón tipo Piel de sapo (*Cucumis melo* L.) cv. 'Cordial', entre los meses de mayo y julio de 2020, a un marco de plantación de 1,6 m x 1,8 m (3.472 plantas ha⁻¹).

Se ensayaron dos tratamientos no bioestimulados: i) un control, **CTL**, regado para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo durante todo el ciclo del cultivo, a partir de la información generada por el estado hídrico del suelo medido con sensores; y ii) otro **CTLs**, regado como CTL excepto entre los días 43 y 56 después del trasplante (DDT), durante el cual se suprimió el riego; y un tratamiento bioestimulado, iii) **PB**, regado como **CTLs** y que recibió dos aplicaciones del bioestimulante, a los 7 y 21 DDT, antes del cuaje del fruto, a través del sistema de riego. El bioestimulante aplicado Seamac® Rhizo, está compuesto fundamentalmente de extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*), y vegetales.

El diseño experimental consistió en tres repeticiones por tratamiento distribuidas al azar, con un total de 24 plantas por tratamiento. Todas las técnicas culturales fueron llevadas a cabo por el agricultor.

La cosecha se realizó en dos cortes, en los días 84 y 90 DDT (23 y 29 de julio, respectivamente). En ellos, se determinó el peso total y el número de frutos recolectados por repetición (alrededor de 20 plantas) para determinar la producción total. Asimismo, la carga frutal se expresó como el número de frutos por m lineal de cultivo. La eficiencia en el uso del agua de riego (EUAr) se calculó a partir de la relación entre la producción y el agua de riego aplicada en cada tratamiento. La calidad de los frutos se determinó a partir de 5 frutos por repetición, a los que se les evaluó el diámetro ecuatorial y longitudinal, el espesor de pulpa y corteza con un pie de rey, el porcentaje de pulpa, la acidez a través de titulación por NaOH, la firmeza de la pulpa con un penetrómetro y los sólidos solubles mediante un refractómetro. Asimismo se evaluó en el fruto, la capacidad antioxidante por el método de ABTS (5), su contenido en compuestos fenólicos totales, utilizando el método de Folin-Ciocalteu (6). La determinación de ácido ascórbico se realizó siguiendo el protocolo descrito por Cakmak y Marschner (7).

Los datos obtenidos se analizaron mediante el programa Infostat (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina) realizando un análisis de varianza ANOVA, seguido de la prueba de Duncan, a un nivel de significancia de 0,05.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El precondicionamiento al que fueron sometidos las plantas del tratamiento bioestimulado (PB), a partir de las dos aplicaciones de Seamac® Rhizo antes del cuaje del fruto, ha suministrado una mayor resistencia de estas plantas al estrés hídrico aplicado, mostrando un incremento de un 51 y 53% de carga frutal y eficiencia en el uso del agua de riego, respectivamente, no sólo con respecto al tratamiento **CTLs**, sometido al mismo período de estrés hídrico que PB, sino también respecto a las plantas CTL, no estresadas (Tabla 1). Estos resultados indican un fomento de la absorción de agua y nutrientes por parte de la planta bioestimulada, tal como ocurre en estudios previos (4,8).

Atendiendo a la calidad fisicoquímica del fruto no se observaron cambios en el contenido de azúcar, acidez del fruto, y proporción de su parte comestible por efecto de los tratamientos, aunque la firmeza del melón se vio afectada por los tratamientos sometidos a supresión hídrica (Tabla 2). Analizando los compuestos funcionales del fruto, podemos observar que la supresión hídrica también causó un incremento en el contenido de ácido ascórbico del fruto (Fig. 1C).

Aunque la actividad antioxidante no se vio significativamente afectada por los tratamientos analizados (Fig. 1B), el contenido en compuestos fenólicos solubles aumentó significativamente (Fig. 1A), de forma similar a lo observado en la bibliografía para distintos cultivos (9–11).

4. CONCLUSIONES

La aplicación del bioestimulante Seamac® Rhizo en el cultivo del melón antes del cuaje, indujo a las plantas sometidas a un estrés hídrico severo a un mejor comportamiento agronómico que el resto de los tratamientos, manifestado en un notable incremento de la eficiencia en el uso del agua de riego, y unos frutos con un mayor contenido en compuestos funcionales tales como Vitamina C y compuestos fenólicos.

5. AGRADECIMIENTOS

Este estudio forma parte de los trabajos realizados en el marco de la Cátedra Universitaria FMC-UPCT “Agricultural Sciences”, y del convenio suscrito con el Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura.

6. REFERENCIAS

1. du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 2015 Nov 30;196:3–14.
2. Khan W, Rayirath UP, Subramanian S, Jithesh MN, Rayorath P, Hodges DM, et al. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. *J Plant Growth Regul*. 2009 Dec 1;28(4):386–99.
3. Goñi O, Quille P, O’Connell S. *Ascophyllum nodosum* extract biostimulants and their role in enhancing tolerance to drought stress in tomato plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2018 May 1;126:63–73.
4. Conesa MR, Espinosa PJ, Pallarés D, Pérez-Pastor A. Influence of Plant Biostimulant as Technique to Harden Citrus Nursery Plants before Transplanting to the Field. *Sustainability*. 2020 Jan;12(15):6190.
5. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 1999 May 1;26(9):1231–7.
6. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Am J Enol Vitic*. 1965 Jan 1;16(3):144–58.
7. Cakmak I, Marschner H. Magnesium Deficiency and High Light Intensity Enhance Activities of Superoxide Dismutase, Ascorbate Peroxidase, and Glutathione Reductase in Bean Leaves. *Plant Physiology*. 1992 Apr 1;98(4):1222–7.
8. Abd El-Mageed TA, Semida WM, Rady MM. Moringa leaf extract as biostimulant improves water use efficiency, physio-biochemical attributes of squash plants under deficit irrigation. *Agricultural Water Management*. 2017 Nov 1;193:46–54.
9. Paradičković N, Vinković T, Vrčeka IV, Žuntar I, Bojić M, Medić-Šarić M. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2011;91(12):2146–52.
10. Trejo Valencia R, Sánchez Acosta L, Fortis Hernández M, Preciado Rangel P, Gallegos Robles MÁ, Antonio Cruz R del C, et al. Effect of Seaweed Aqueous Extracts and Compost on Vegetative Growth, Yield, and Nutraceutical Quality of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fruit. *Agronomy*. 2018 Nov;8(11):264.
11. Khan AS, Ahmad B, Jaskani MJ, Ahmad R, Malik AU. Foliar Application of Mixture of Amino Acids and Seaweed (*Ascophyllum nodosum*) Extract Improve Growth and Physico-chemical Properties of Grapes. *Int J Agric Biol*. 2012;14(3):7.

Tabla 1. Parámetros productivos y eficiencia del uso del agua de riego (EUAr) en cultivo de melón para los distintos tratamientos.

DDT	Trat.	Producción t ha ⁻¹		Carga frutal frutos por m		Peso fruto kg		EUAr --	
	CTL	5,55±1,94	A	0,30±0,10	A	3,43±0,17	A		
84	CTL _s	5,48±3,44	A	0,31±0,20	A	3,17±0,25	A		
	PB	5,25±1,89	A	0,27±0,10	A	3,43±0,17	A		
	CTL	17,07±1,39	AB	1,28±0,13	B	2,42±0,12	A		
90	CTL _s	14,18±2,55	B	1,11±0,21	B	2,32±0,08	A		
	PB	23,07±0,58	A	2,11±0,26	A	2,01±0,12	A		
	CTL	22,62±3,06	A	1,58±0,22	B	2,60±0,11	A	9,90±1,34	B
Total	CTL _s	19,66±1,79	A	1,42±0,06	B	2,49±0,13	A	10,54±0,96	B
	PB	28,32±2,22	A	2,39±0,32	A	2,18±0,17	A	15,18±1,19	A

DDT: Días después de trasplante. Letras distintas para una misma columna y DDT señalan diferencias significativas según ANOVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$). $n=3$.

Tabla 2. Parámetros de calidad de frutos de melón recolectados 84 días después del trasplante.

Trat.	SST °Brix		AT g L ⁻¹		pH		Firmeza kg cm ⁻²		Espesor pulpa mm		Pulpa + corteza %	
CTL	12,98±0,21	A	1,08±0,04	A	6,08±0,04	A	5,07±0,15	A	50,30±0,91	A	93,2±0,24	A
CTL _s	14,19±0,50	A	1,16±0,04	A	6,11±0,05	A	4,18±0,01	B	48,03±2,94	A	93,4±0,13	A
PB	14,05±0,55	A	1,12±0,03	A	6,20±0,09	A	4,19±0,13	B	52,17±1,32	A	92,9±0,12	A

SST: sólidos solubles totales; AT: acidez titulable. Letras distintas para una misma columna y parámetro señalan diferencias significativas según ANOVA y el test de Duncan ($p < 0,05$). $n=6$.

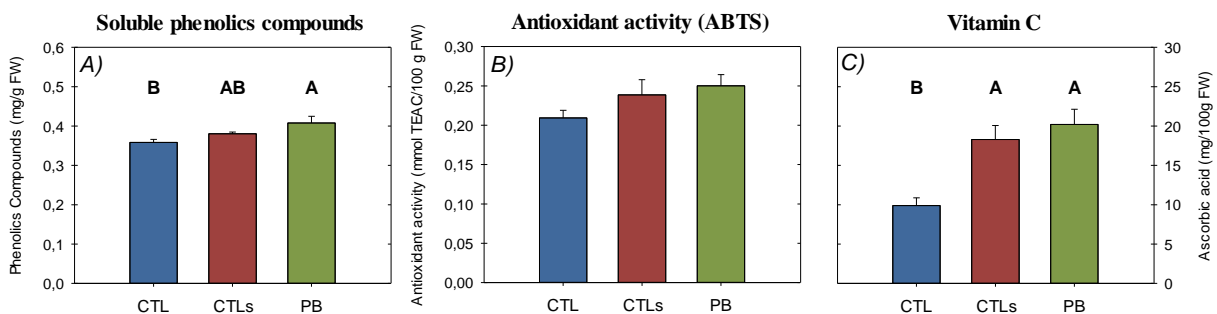


Figura 1. Calidad bioquímica del fruto. A) Compuestos fenólicos totales. B) Actividad antioxidante. C) Contenido en ácido ascórbico. Letras distintas para una misma columna y parámetro señalan diferencias significativas según ANOVA y prueba de Duncan ($p < 0,05$). $n=6$.