

Agronomic and physiological evaluation of the use of biostimulants in intensive agriculture

Evaluación agronómica y fisiológica del uso de bioestimulantes en una agricultura intensiva

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

¹Technical University of Cartagena, Higher Technical School of Agronomic Engineering (ETSIA), Department of Agronomical Engineering, Paseo Alfonso XII, 48, 30203, Cartagena, Murcia. Spain

²FMC Corporation, Department of Marketing, Product manager, Murcia. Spain

*susana.zapata@upct.es

Abstract

This PhD project, possible through a collaboration between the Polytechnical University of Cartagena and FMC Corporation, seeks to investigate the physiological and agronomic response involved in the use of biostimulants in agriculture, analyzing the synthesis of phytohormones, the efficient use of nutrients, their tolerance to abiotic stress and the improvement of crops' quality. The results that will be obtained are expected to justify their use and promote the development of new biostimulant products elaborated by the company itself.

Keywords: seaweed extract; PGPR; phytohormones.

Resumen

Esta propuesta de Tesis Doctoral, enmarcada en la colaboración entre la empresa FMC Corporation y la Universidad Politécnica de Cartagena suscrita a través de una Cátedra de Empresa, busca indagar sobre la respuesta fisiológica y agronómica que conlleva el uso de bioestimulantes en la agricultura, a través del análisis de la síntesis de fitohormonas, del uso eficiente de nutrientes, de su aptitud a la tolerancia a estreses abióticos y la calidad de las cosechas. Con los resultados que se obtendrán se espera justificar su uso e impulsar el desarrollo de nuevos productos bioestimulantes elaborados por la propia empresa.

Palabras clave: extractos de algas; PGPR; fitohormonas.

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.”

Actualmente se acepta para ellos una clasificación [1], atendiendo a su composición o procedencia: i) ácidos húmicos y fúlvicos, ii) hidrolizados de proteínas y otros compuestos ricos en nitrógeno, iii) extractos de algas y plantas, iv) quitosano y otros biopolímeros derivados de la

quitina, v) compuestos inorgánicos, vi) hongos micorrícicos, vii) bacterias simbiotes, englobando a bacterias endosimbiontes y rizobacterias.

Podemos encontrar números estudios sobre los efectos beneficiosos de los bioestimulantes en distintos cultivos [2]–[6]. Sus efectos, atendiendo a nivel molecular, se llevan a cabo por la acción de pequeñas moléculas orgánicas contenidos en ellos, que regulan determinados genes de los cultivos [7], de esta forma, son capaces de regular la expresión de determinadas proteínas y hormonas [8]–[10].

En este contexto, queremos desarrollar una nueva línea de trabajo para la UPCT en colaboración con la empresa FMC, que tiene en fase de prueba multitud de nuevos compuestos bioestimulantes, englobados principalmente en las categorías iii y vii mencionadas anteriormente. De esta forma, se ensayarán nuevas formulaciones (no descritas en la bibliografía hasta el momento), a nivel de laboratorio y en fincas comerciales, obteniendo de esta colaboración conocimiento beneficioso para ambas partes.

El principal objetivo de la propuesta de Tesis Doctoral es la justificación del uso de bioestimulantes en la agricultura y la búsqueda de las causas por las que su uso optimizaría la respuesta agronómica y fisiológica de los cultivos a través del uso eficiente de nutrientes, su aptitud a la tolerancia a estreses bióticos y la calidad de las cosechas. De esta forma, los resultados obtenidos podrían beneficiar el futuro desarrollo de nuevos productos bioestimulantes elaborados por la propia empresa. Para ello se estudiará la respuesta agronómica y fisiológica de los cultivos ante la aplicación de bioestimulantes, analizando tras ella la eficiencia en el uso de nutrientes y la implicación de diferentes fitohormonas en esta respuesta. En una segunda fase, se estudiará la tolerancia de los cultivos bioestimulados ante períodos de estreses hídricos y salinos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Material vegetal y condiciones de cultivo

Se realizarán dos tipos de ensayos, unos de corta duración, utilizando para ello cámaras de cultivo localizadas en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Cartagena. Estos ensayos se realizarán únicamente en cultivo hortícola.

El segundo tipo de ensayos se desarrollarán en campo, localizados en distintas explotaciones comerciales, ubicadas principalmente en el sureste peninsular. Estos ensayos comprenderán distintos tipos de cultivos, tanto hortícolas como leñosos.

2.2 Análisis químico de bioestimulantes

Se analizará el contenido en sólidos totales, proteínas, polifenoles, azúcares totales y determinadas moléculas que son utilizadas como estándar para su comercialización o las unidades formadoras de colonias que los componen, en el caso de aquellos bioestimulantes formulados con microorganismos. También se medirá el contenido hormonal de los mismos.

2.3 Medidas a realizar sobre las plantas

Se realizará un análisis químico y nutricional en los distintos órganos vegetales. En las hojas además se medirá el contenido hormonal y posteriormente un estudio de la expresión de genes relacionados con este aumento.

Se realizarán medidas del crecimiento vegetativo, de fotosíntesis y del estado hídrico de la planta. En aquellos ensayos que lo permitan también se evaluará la cantidad y calidad de la cosecha.

En el suelo se medirá la respiración (emisión de CO₂ del mismo) y su composición del suelo en la zona de mayor densidad radicular.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Tras la aplicación de los bioestimulantes se espera encontrar en las plantas analizadas una mejora de los parámetros fotosintéticos, acompañado de un aumento de la producción y calidad de los cultivos, así como en el contenido nutricional de la planta. Se espera observar una correlación en la respuesta hormonal de la planta con las concentraciones obtenidas en el análisis de los extractos bioestimulantes que se le apliquen.

4. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se encuentra financiada por la cátedra de empresa FMC-UPCT. Quería agradecer a mis directores, Alejandro Pérez Pastor y Pedro J. Espinosa por su ayuda en la planificación y las ideas aportadas para que esta investigación sea posible, y a mis compañeros del laboratorio, por el apoyo en los largos días.

5. REFERENCIAS

- [1] du Jardin P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hortic.* 196: 3–14.
- [2] Singh M., Singh D., Gupta A., D. Pandey K., K. Singh P., Kumar A. 2019. Chapter Three - Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Application in Biofertilizers and Biocontrol of Phytopathogens. In: *PGPR Amelioration in Sustainable Agriculture*, A. K. Singh, A. Kumar, and P. K. Singh, eds. Woodhead Publishing. Pp. 41–66.
- [3] Goñi O., Quille P., O'Connell S. 2018. *Ascophyllum nodosum* extract biostimulants and their role in enhancing tolerance to drought stress in tomato plants. *Plant Physiol. Biochem.* 126: 63–73.
- [4] Sangha J.S., Kelloway S., Critchley A. T., Prithiviraj B. 2014. Chapter Seven - Seaweeds (Macroalgae) and Their Extracts as Contributors of Plant Productivity and Quality: The Current Status of Our Understanding. In: *Advances in Botanical Research*, N. Bourgougnon, eds. Academic Press. Pp. 189–219.
- [5] Zhao H., Shao D., Jiang C., Shi J., Li Q., Huang Q., Rajoka M.S.R., Yang H., Jin M. 2017. Biological activity of lipopeptides from *Bacillus*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 101: 5951–5960.
- [6] R. Lopes R., Tsui S., Gonçalves P.J.R.O., de Queiroz M.V. 2018. A look into a multifunctional toolbox: endophytic *Bacillus* species provide broad and underexploited benefits for plants, *World J. Microbiol. Biotechnol.* 34: 94.
- [7] Craigie J.S. 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture, *J. Appl. Phycol.* 23: 371–393.
- [8] Santaniello A., Scartazza A. Gresta F., Loreti E., Biasone A., Di Tommaso D., Piaggese A., Perata P. 2017. *Ascophyllum nodosum* Seaweed Extract Alleviates Drought Stress in *Arabidopsis* by Affecting Photosynthetic Performance and Related Gene Expression. *Front. Plant Sci.* 8: 1362.
- [9] Rensink W.A., Buell C. R. 2005. Microarray expression profiling resources for plant genomics, *Trends Plant Sci.* 10: 603–609.
- [10] Goñi O., Fort A., Quille P., McKeown P. C., Spillane C., O'Connell S. 2016. Comparative Transcriptome Analysis of Two *Ascophyllum nodosum* Extract Biostimulants: Same Seaweed but Different, *J. Agric. Food Chem.* 64: 2980–2989.