

DISPER Osmotic GS: un nuevo bioestimulante para superar situaciones de estrés salino

Manuel Nieves Ruiz (EPSO. Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente. Universidad Miguel Hernández).
Pablo Baeza Boj (Director del Departamento I+D, Indalva, S.L.).

La degradación de los suelos por causa de la salinización es uno de los problemas más preocupantes a los que se enfrenta la agricultura actual. En contraposición a la solución tradicional de sustituir el sodio del suelo por calcio mediante el empleo de productos conocidos como 'correctores salinos', el Departamento de I+D de Indalva, S.L. ha diseñado un bioestimulante específico para el estrés salino, basado en componentes con capacidad osmorreguladora. Tal como se ha podido comprobar en los ensayos experimentales realizados, el producto actúa sobre los mecanismos de resistencia a la salinidad del cultivo y mejora las propiedades del suelo, lo que se traduce en mayor desarrollo de los cultivos y de su producción, en condiciones de salinidad.

PALABRAS CLAVES: salinidad, sodio, conductividad eléctrica, suelo, osmorreguladores.

El estrés salino y la adaptación osmótica

La salinización de los suelos es uno de los principales procesos de degradación que afectan al suelo (FAO, 2008). De acuerdo con el principio de funcionamiento de la ósmosis de las membranas plasmáticas, si la concentración de sales en el exterior de las células es superior a la del interior, el agua del interior de las células tenderá a salir al espacio intercelular con el fin de igualar las concentraciones, lo que ocasionaría la muerte de las plantas como consecuencia del estrés hídrico. Sin embargo, todas las plantas tienen un mecanismo de 'ajuste osmótico' (Munns y Tester, 2008; Claussen, 2005; Montoliu, 2010) para adaptarse a las condiciones de estrés salino, mediante la síntesis de componentes osmorreguladores, que son capaces de regular la presión osmótica en la célula, evitando que esta se deshidrate.

La problemática de esta adaptación osmótica es que la síntesis de estos osmorreguladores provoca una reducción del crecimiento y de la producción, ya que requiere un elevado gasto energético (Mirzahi y col., 1988; Poorter, 2002) y que, además, las señales que envía la planta para producirlos se dan cuando ya es evidente el daño por salinidad (Mottah y Michel, 1987).

El sodio en el suelo y los correctores salinos

El exceso de sodio en el suelo ocasiona su compactación debido a la desestructuración de las arcillas (Daliakopoulos y col., 2016), provocando la reducción del oxígeno y del agua disponible para la raíz y mayor dificultad para lavar el exceso de sales. Por ello, los correctores salinos tradicionalmente han tratado de resolver este problema mediante la adición de calcio al suelo, con el objetivo de que este sustituyera al sodio.

Sin embargo, teniendo en cuenta que una de las principales causas de la salinización de los suelos es el riego con aguas salinas y fertilizantes solubles (Pizarro, 1996) y considerando la gran cantidad de sodio que hay en suelos afectados, la aplicación de sales cálcicas al suelo por sí sola no sería suficiente para tratar el problema desde su origen.

El diseño de la fórmula

Teniendo en consideración la importancia del mecanismo de adaptación osmótica, en la investigación se planteó una fórmula basada principalmente en componentes osmorreguladores (aminoácidos esenciales, aminoácidos no esenciales, azúcares y azúcares-alcoholes) de los cuales había gran

cantidad de evidencias científicas en cuanto a su efectividad. A su vez, se incluyó un alto porcentaje de extractos húmicos de leonardita, tanto por su capacidad para mejorar la estructura del suelo como por sus propiedades osmorreguladoras.

Ensayos de efectividad

El objetivo principal de los ensayos realizados fue evaluar los efectos de la salinidad en suelo y plantas tratadas con el nuevo producto, en comparación con otros productos comerciales tradicionales y un control.

Material y métodos

Se diseñaron dos ensayos en tomate (variedad 'Tovistar') cultivado en condiciones de salinidad:

Ensayo I: llevado a cabo en Lorca (Murcia), en un invernadero de policarbonato con sistema de ventilación y de refrigeración (*hidrocooling*). Las plantas de tomate fueron trasplantadas a maceteros con sistema de recogida drenaje y riego por goteo y suelo preseleccionado con conductividad eléctrica en el extracto de pasta saturada (CE) de 14.9 mS/cm. En la Figura 1 se puede ver el aspecto del invernadero y la distribución de tesis en bloques al azar.



Figura 1. Detalle de la disposición del Ensayo I.



Figura 2. Niveles de afectación de salinidad en hoja.

Ensayo II: Ilevado a cabo en Mazarrón (Murcia), en un invernadero tipo 'parral', en plantas de tomate, sobre suelo con una CE de 9.6 mS/cm en el extracto de pasta saturada y con agua de riego que llegó a valores de hasta 8 mS/cm. En la Figura 2 se aprecia el estado del cultivo sometido a estrés salino.

En ambos ensayos se probaron diferentes fórmulas y dosis del nuevo producto; en el ensayo I se estableció una comparativa con un control y con un producto comercial (CPA) y en el ensayo II se procedió de la misma manera, añadiendo además otro producto comercial (CPB), siendo CPA y CPB correctores salinos basados en calcio.

Evaluación

En ambos ensayos se evaluaron los siguientes parámetros: producción a lo largo de todas las recolecciones, peso medio de frutos, número de frutos por planta, peso fresco de la parte aérea, diámetro de cuello y porcentaje de frutos afectados por *blossom end rot*.

Adicionalmente, en el Ensayo I se evaluó el nivel de afectación de salinidad en hoja (Figura 3) y los siguientes parámetros en relación:

- al drenaje: CE, contenido en sodio, y volumen total de drenaje.
- al suelo: CE y contenido en sodio, boro y cloruro.

Y en el ensayo II, adicionalmente, se evaluaron las relaciones Na/Ca, Na/K y Na/Mg en hoja.

Resultados y discusión

Ensayo I: Los principales resultados observados con la aplicación del nuevo producto en comparación con el producto comercial tradicional y con el control fueron: reducción de los daños por salinidad en hoja, mejora del crecimiento de la planta (peso de planta y diámetro del cuello), incremento de la producción, aumento de la cantidad de sales totales lixiviadas del suelo (teniendo en cuenta volumen y CE del drenaje) y reducción del contenido de sodio en suelo, así como de boro y cloruro. Los resultados

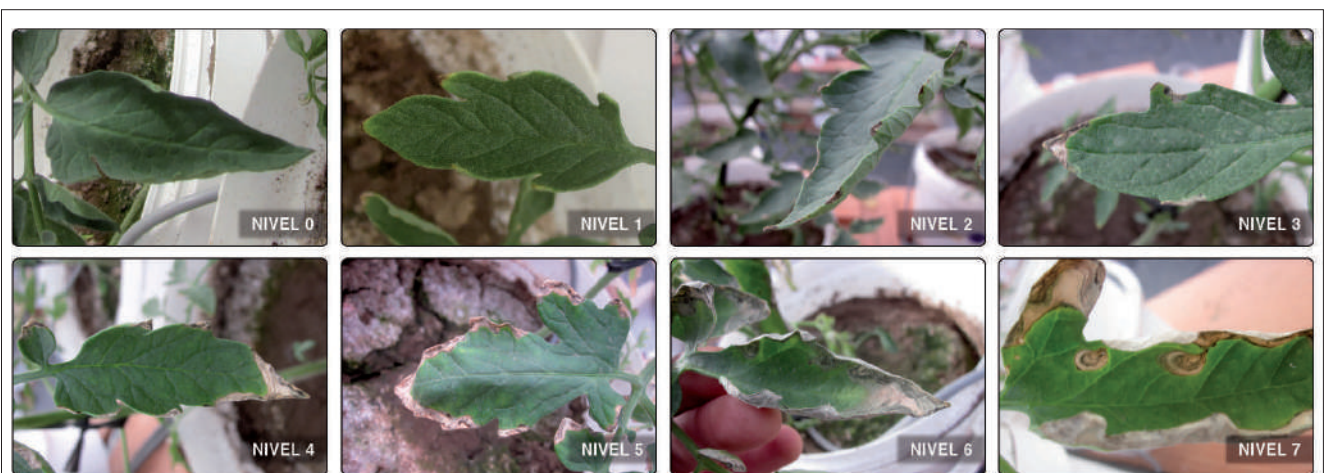


Figura 3. Plantas con síntomas de estrés salino.

más relevantes se han representado en la Figura 4. En relación al sodio, que es uno de los iones más problemáticos, el producto consiguió eliminar mayor cantidad de sodio del suelo, debido tanto a la lixiviación como a la mejor absorción de sodio por parte de la planta, sin que este hecho genere ningún perjuicio ni ningún desequilibrio nutricional (Munns y Tester, 2008; Daliakopoulos y col., 2016).

Ensayo II: En las plantas tratadas se pudo observar mayor producción y desarrollo vegetativo, aumento del grosor en el cuello de la planta

y mejor equilibrio nutricional en hoja, en relación con los productos comerciales y con el control. Los resultados más representativos del ensayo se pueden consultar en la Figura 5.

En ambos ensayos, no se observaron diferencias significativas en relación al porcentaje de frutos afectados por *blossom end rot*.

Conclusiones

DISPER Osmotic GS, siendo un producto compuesto principalmente por moléculas osmorreguladoras y

por extractos húmicos, obtuvo los mejores resultados en comparación con los otros productos ensayados y con el control. El producto no solo fue capaz de disminuir el contenido de sales en el suelo, sino que también pudo estimular el desarrollo del cultivo, reduciendo el estrés salino e incrementando, por tanto, la producción.

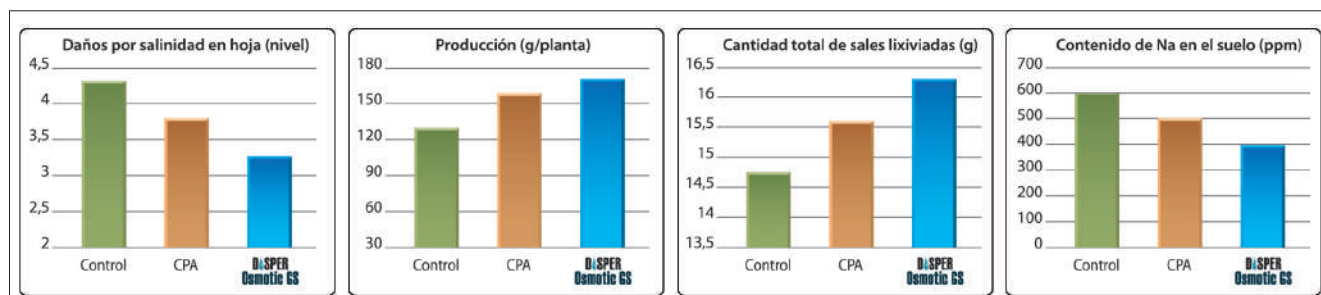


Figura 4. Resumen de resultados del Ensayo I.

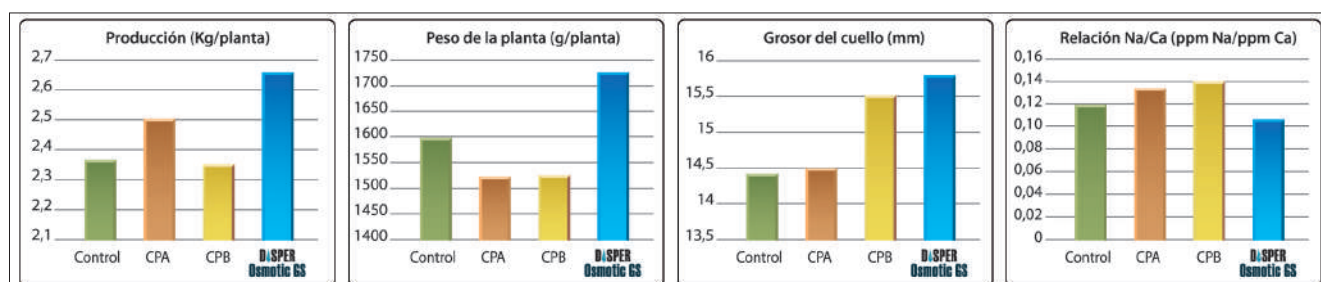


Figura 5. Resumen de resultados del Ensayo II.

BIBLIOGRAFÍA

- Claussen, 2005. Osmorregulators as a measure of stress in tomato plants. *Plant Science*. Volume 168, Issue 1, January 2005, Pages 241–248.
- Daliakopoulos I.N., Tسانis I.K., Koutroulis A., Kourgialas N.N., Varouchakis A.E., Karatzas G.P., Ritsema C.J. 2016. The threat of soil salinity: A European scale review. *Science of The Total Environment*. Vol. 573, 15, 727–739.
- FAO. 2008. Land and Plant Nutrition Management Service. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush>.
- Mizrahi, Y., Taleisnik, E., Kagan-Zur, U., Zohar, Y. Oenbach, R., Matan, E. y Golan, R. 1988. A saline irrigation regime for improving tomato fruit quality without reducing yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113 (2), 202-205.
- Moftah, A. E. and Michel, B. E. 1987. The effect of sodium chloride on solute potential and proline accumulation in soybean leaves. *Plant Physiol.* 83, 238-240.
- Montoliu Vidal. 2010. Respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y a biótico Aspectos comunes y específicos. Tesis doctoral. Universidad Jaime I.
- Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59:651–681.
- Pizarro, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia. 3ª edición. Mundi-Prensa, Madrid.
- Porter, H. 2002. Plant growth and carbon economy. *Encyclopedia of life sciences*. McMillan Publishers Ltd, Nature Group, New York.