

LEVANTE AGRÍCOLA

Desde 1962

Revista
Internacional
de Cítricos



Núm. 449

4° Trimestre 2019

Depósito Legal: V-144-1962/ ISSN 0457-6039

Sumario

208 Aumento de la tolerancia a salinidad en mutantes de *Citrus macrophylla*

M. Pérez-Jiménez, F. Córdoba, A.J. López-Pérez, O. Pérez-Tornero

220 Respuestas fisiológicas al exceso de Boro en el agua de riego de los portainjertos de cítricos citrange Carrizo, mandarina Cleopatra y Foner-Alcaide nº5

S. Simon-Grao, J. J. Martinez-Nicolas, I. Simón, F. J. Alfosea-Simón, M. Alfosea-Simón, R. M. Rivero, F. García-Sánchez

229 La combinación de calor y salinidad genera una respuesta específica en plantas de cítricos

D. Balfagón, S.I. Zandalinas, M. Pitarch-Bielsa, C. Segarra-Medina, A. Gómez-Cadenas

En portada: Fenotipo de hojas de Carrizo citrange (Sup.).
Parcela de cítricos. Fotografía: Ana Quiñones(Inf.).

DIRECTOR HONORÍFICO

Francisco S. Planes Planes

DIRECTORA

Laura Planes Insa

DEPARTAMENTO DE MAQUETACIÓN:

articulos@edicioneslav.com

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN y SUSCRIPCIONES:

pedidos@edicioneslav.com

CONSEJO ASESOR:

Manuel Agustí Fonfría (UPV), Francisco J. Arenas (IFAPA), Francisco Artés (CSIC-CEBAS Murcia), Patricia Chueca (IVIA), Ferran Garcia-Marí (UPV), Josep A. Jaques-Miret (UJI), Ester Marco (IVIA), M^{ra} Teresa Martínez-Ferrer (IRTA), Antonio Melia (Valencia), Carlos Mesejo (UPV), Antonio Olmos (IVIA), Lluís Palou (IVIA), Ignacio Porras (IMIDA), Ana Quiñones (IVIA), Alejandra Salvador (IVIA), Felipe Siverio (ICIA), Manuel Talón (IVIA), Alejandro Tena (IVIA), Alberto Urbaneja (IVIA), Antonio Vicent (IVIA), Salvador Zaragoza-Adriaensens (Valencia)

Imprime: Gráficas Podadera, S.L

Depósito Legal: V - 144 - 1962

Numero Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadas 0457 - 6039

EDICIÓN

Ediciones y Promociones L.A.V., S.L
c/ José M^{de} de Haro, nº 51, 1º, 2º
46022 Valencia
Tel.: 963 720 261

✉ edicioneslav@edicioneslav.com

🌐 www.edicioneslav.es

📘 www.facebook.com/edicioneslav

🐦 @edicioneslav

🐦 twitter.com/ediciones_lav

CORRESPONDENCIA

Apartado 473
46080 Valencia-España

EDICIONES Y PROMOCIONES L.A.V., S.L., no se hace responsable de los juicios y opiniones emitidos por los autores de los artículos publicados en la Revista. No mantenemos correspondencia con originales no solicitados, declinando toda responsabilidad sobre los mismos. La reproducción total o parcial de cualquier trabajo literario o gráfico aparecido en esta Revista debe hacerse con la autorización escrita de la editorial, o mencionando la procedencia: LEVANTE AGRÍCOLA.

La combinación de calor y salinidad genera una respuesta específica en plantas de cítricos

Las plantas cultivadas en el campo están sometidas a numerosos estreses ambientales que les afectan simultáneamente. Se prevé que un incremento de las temperaturas, debido al cambio climático, afecte a los cultivos durante los próximos años provocando importantes pérdidas económicas. En este trabajo hemos estudiado el efecto del estrés salino, habitual en los campos de la región mediterránea, junto con las altas temperaturas en el portainjerto de cítricos Citrange Carrizo (*Poncirus trifoliata* L. Raf. x *Citrus sinensis* L. Osb.). Nuestros resultados demuestran que la combinación de estas dos condiciones de estrés es más perjudicial para las plantas que los estreses aplicados individualmente. El aumento en la apertura estomática y transpiración provocado por las altas temperaturas favorece la absorción y acumulación en la planta del ion tóxico Cl⁻ presente en el sustrato, dañando gravemente a las plantas. La acumulación de las fitohormonas ABA, JA y SA activa respuestas moleculares y fisiológicas (reducción de apertura estomática y de la transpiración). En conjunto, nuestros datos muestran la importancia de las respuestas específicas fisiológicas y hormonales de la planta para adaptarse a la combinación de salinidad y altas temperaturas. Los programas de mejora genética en cítricos deberían tener en cuenta estas respuestas específicas a la combinación de estreses para buscar nuevos patrones de cítricos o mejorar los existentes, consiguiendo una adaptación a las futuras condiciones ambientales.

PALABRAS CLAVE: altas temperaturas, cambio climático, Citrange Carrizo, combinación de estrés, fitohormonas, intercambio gaseoso.

D. Balfagón, S.I. Zandalinas, M. Pitarch-Bielsa, C. Segarra-Medina, A. Gómez-Cadenas

Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural, Universitat Jaume I, Castellón de la Plana, España.

INTRODUCCIÓN

Los estreses abióticos son una de las causas más importantes de pérdida de rendimiento y productividad de los cultivos. Distintas condiciones ambientales adversas, tales como sequía, calor, salinidad, inundación o alta intensidad de luz entre muchas otras, afectan negativamente a las plantas reduciendo su crecimiento, producción e incluso causando la muerte del vegetal. Frente a estas condiciones desfavorables las plantas se adaptan mediante cambios morfológicos, bioquímicos y moleculares. Aunque los efectos sobre las plantas de estreses abióticos individuales han sido ampliamente estudiados, estudios recientes se han centrado en las respuestas de las plantas a diferentes combinaciones de estreses que ocurren simultáneamente (Zandalinas y col., 2016; Balfagón y col., 2018).

Estos estudios han demostrado que las respuestas en los diferentes niveles, fisiológicas, bioquímicas y moleculares, son específicas y diferentes a cuando los estreses son aplicados de manera individual (Zandalinas y col., 2018).

Como consecuencia del cambio climático, se espera que el incremento de temperaturas repercuta negativamente en los cultivos produciendo pérdidas considerables en la producción (Lobell y col., 2011). Además, en condiciones de cultivo, las altas temperaturas concurrirán con otros factores ambientales como la sequía, plagas, alta intensidad de luz, salinidad o carencias nutricionales, entre otras, que al combinarse pueden perjudicar en mayor medida a las plantas y a la producción. En la región mediterránea el incremento de las temperaturas junto con la salinización del agua de riego, ya presente, a consecuencia de la sequía y la excesiva explotación

de los pozos, puede repercutir perjudicialmente sobre los cultivos y la producción actual.

En este sentido, las fitohormonas tienen un papel indispensable en las respuestas adaptativas de las plantas frente a los estreses abióticos, cuando actúan individualmente o en combinación (Gómez-Cadenas y col., 2015). Entre ellas, destaca el ácido abscísico (ABA) que es clave en las respuestas a déficit hídrico, salinidad y calor. El ABA induce la acumulación de proteínas implicadas en la aclimatación y regula el cierre estomático bajo condiciones de estrés osmótico o altas temperaturas (Gómez-Cadenas y col., 2015). El ácido jasmónico (JA) y el ácido salicílico (SA), a pesar de haber sido ampliamente estudiados por su implicación en las respuestas frente estreses bióticos, están también involucrados en la tolerancia a estreses abióticos. En trigo, la biosíntesis de JA confiere

tolerancia a la salinidad a través del factor de transcripción MYC2 (Zhao y col., 2014). Asimismo, el ácido 12-oxophytodienoico (OPDA), un precursor del JA, es causante de cierre estomático y contribuye a la tolerancia de las plantas frente al déficit hídrico (Kazan 2015). El SA tiene un papel importante en la señalización de respuestas frente a estreses abióticos. En concreto, en situaciones de altas temperaturas se encarga de proteger el complejo del Fotosistema II (PSII) frente al incremento de especies reactivas de oxígeno que lo dañan (Wang y col., 2010).

La producción de los cítricos se ve amenazada en la cuenca del mediterráneo, zona que se ve especialmente afectada por el calentamiento global, donde tiene una gran importancia económica. El objetivo de este estudio fue evaluar la tolerancia de citrange Carrizo, un portainjerto de cítricos aclimatado a las altas temperaturas, a la combinación de estrés por salinidad y calor. Para ello, estudiamos las respuestas fisiológicas y hormonales de las plantas bajo esta combinación de estreses.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal y condiciones de crecimiento

Se emplearon plántones de citrange Carrizo (*Poncirus trifoliata* L. Raf. x *Citrus sinensis* L. Osb.) de un año

de edad cultivados en invernadero (fotoperiodo natural y temperatura día/noche de $25,0 \pm 3,0$ °C y $18,0 \pm 3,0$ °C, respectivamente), usando macetas de 0,6 L de capacidad con perlita como sustrato. Las plantas se regaron tres veces por semana con 0,5 L de solución Hoagland. Tras este periodo, las plantas continuaron su crecimiento durante dos semanas en cámaras de cultivo con un fotoperiodo de 16 horas a $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de intensidad lumínica, temperatura de 25 °C y humedad relativa de aproximadamente 80%.

Tratamientos de estrés y diseño experimental

El experimento constó de cuatro grupos experimentales: un grupo de plantas control, con riego habitual a 25 °C; un grupo de plantas al que se aplicó estrés salino mediante riego con una solución 60 mM NaCl; un grupo de plantas sometidas a elevadas temperaturas (40 °C); y finalmente un grupo de plantas sometidas a la combinación de estrés salino y altas temperaturas. Todas las condiciones de estrés fueron aplicadas durante 15 días simultáneamente. Tras la aplicación de los estreses, se muestreó tejido foliar para llevar a cabo las determinaciones analíticas.

Parámetros fisiológicos

Los parámetros de intercambio gaseoso se determinaron mediante un analizador portátil de gas por

infrarrojos LCpro+ (ADC bioscientific Ltd., Hoddesdon, Reino Unido) en condiciones de humedad y CO_2 ambiental. A través de una lámpara PAR se suplementó luz a una densidad de flujo de $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y flujo de gas de $150 \mu\text{mol mol}^{-1}$. Se tomaron diez medidas de tres hojas diferentes situadas en una posición intermedia del tallo. Estas medidas se realizaron en tres plantas de cada tratamiento.

Análisis de cloruro

El contenido de cloro en el tejido foliar se realizó a partir de 250 mg de tejido foliar incubado durante 12h con 0,1 N HNO_3 (Panreac, Barcelona, Spain) y 10% de ácido acético glacial (Sigma-Aldrich, St. Louis, EEUU). Finalmente, la concentración de cloruro se determinó con un clorímetro (Modelo 926; Sherwood Scientific Ltd., Cambridge, UK).

Análisis hormonal

Las extracciones de ABA, JA y SA se realizaron a partir de 0,1 g de tejido foliar mezclado con 50 ng de [$^2\text{H}_6$]-ABA, [^{13}C]-SA y ácido dehidrojasónico en 2 mL de agua ultra pura. Tras centrifugar, se recuperaron los sobrenadantes y el pH se ajustó a 3. Se realizó una extracción de los extractos acuosos con dietil-éter y posteriormente la parte orgánica se recuperó y evaporó en vacío. Una vez seco, el residuo se resuspendió en una mezcla de metanol:agua (10:90) y



Figura 1. Fenotipo de hojas de Carrizo citrange bajo condiciones control (A), estrés por salinidad (B), estrés por altas temperaturas (C) y estrés combinado de salinidad y altas temperaturas (D).

la solución final se filtró e inyectó en un equipo UPLC (Acquity SDS, Waters Corp., Milford, MA, EEUU). Las separaciones cromatográficas se llevaron a cabo mediante una columna de fase reversa C18. Las hormonas se cuantificaron mediante un espectrómetro de masas TQS triple cuadrupolo (Micromass, Manchester, Reino Unido).

RESULTADOS

En primer lugar, se analizó el estado vegetativo y el daño foliar en plantas de citrange Carrizo tras ser sometidas a estrés salino, altas temperaturas y la combinación de ambos estreses. Se calculó el porcentaje de brotes emitidos y hojas dañadas por planta durante el ensayo y se referenció a las plantas control (**Tabla 1, Figura 1**). El estrés salino redujo hasta el 21,5% la formación de nuevos brotes; sin embargo, no produjo un gran aumento en el porcentaje de hojas dañadas (6,9%). El estrés por altas temperaturas hizo aumentar la emisión de nuevos brotes hasta el 140% y no produjo daño foliar significativo. La combinación de estrés salino y altas temperaturas redujo la formación de nuevos brotes hasta el

87,8% y aumentó considerablemente, hasta un 28,9%, el daño foliar en las plantas tras 15 días.

Se analizaron los parámetros de intercambio gaseoso (transpiración, E; conductancia estomática, gs) en plantas de citrange Carrizo tras ser sometidas a estrés salino, altas temperaturas y la combinación de ambos durante 15 días (**Tabla 2**). Las plantas sometidas a estrés salino redujeron en gran medida la transpiración y conductividad estomática con respecto a las plantas control. El estrés por calor propició un fuerte incremento de transpiración y conductividad estomática en plantas de Carrizo. Finalmente, en las plantas sometidas simultáneamente a los dos estreses se incrementó la transpiración respecto a las plantas control, sin alcanzar los niveles de las plantas bajo altas temperaturas, y se redujo la conductancia estomática. Además, para comprobar el efecto que producía la salinidad se midió el contenido de cloruros (Cl⁻) en hojas (**Tabla 2**). Las plantas sometidas únicamente a estrés salino tenían una concentración en hoja 1,9 veces superior a la de las plantas control. Las plantas sometidas a

altas temperaturas no mostraron diferencias con respecto al control. En cambio, la combinación de ambos estreses propició un aumento en la concentración foliar 3.7 veces superior al de las plantas control.

Para finalizar, se analizó el contenido hormonal de ácido abscísico (ABA), ácido jasmónico (JA) y ácido salicílico (SA) en hojas de citrange Carrizo tras estar expuestas a estrés salino, altas temperaturas y la combinación de ambos durante 15 días (**Figura 2**). La concentración foliar de ABA aumentó significativamente con respecto al control en plantas sometidas a estrés salino o altas temperaturas de forma individual. Al someter las plantas a la combinación de ambos estreses la concentración de ABA en hojas se incrementó en mayor medida que en las plantas bajo los estreses individuales. Las plantas bajo combinación de estrés alcanzaron altos niveles de JA en hoja con respecto a los niveles en plantas control y las plantas bajo las condiciones de estrés aplicadas individualmente, las cuales no mostraron diferencias con respecto al control. De igual modo, hubo una mayor acumulación de SA foliar en las plantas bajo combinación de estrés que en las plantas control y las plantas bajo estrés salino. Sin embargo, las plantas sometidas a altas temperaturas tuvieron un incremento significativo de SA en hoja con respecto al control, aunque este incremento no llegó a los niveles de las plantas bajo combinación de estrés.

Tabla 1. Porcentaje de nuevos brotes y daño foliar de plantas de citrange Carrizo tras 15 días en condiciones control (CT), estrés salino (NaCl), estrés por altas temperaturas (AT) y combinación de salinidad y altas temperaturas (NaCl+AT). Los valores representados son la media de tres repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con $P \leq 0.05$.

	Brotos (%)	Daño foliar (%)
CT	100 \pm 0b	1,9 \pm 0,9a
NaCl	21,5 \pm 6,5a	6,9 \pm 2,3b
AT	140,9 \pm 17,1c	2,1 \pm 1,4a
NaCl+AT	87,8 \pm 10,4b	28,9 \pm 4,4c

Tabla 2. Transpiración, conductancia estomática y contenido foliar de cloruro en plantas de citrange Carrizo tras 15 días en condiciones control (CT), estrés salino (NaCl), estrés por altas temperaturas (AT) y combinación de salinidad y altas temperaturas (NaCl+AT). Los valores representados son la media de tres repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con $P \leq 0.05$.

	Transpiración ($\text{nmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Conductancia estomática ($\text{nmol CO}_2 \text{ mol}^{-2}\text{s}^{-1}$)	[Cl ⁻] en hoja ($\text{mg Cl}^- \text{ g}^{-1} \text{ PF}$)
CT	0,74 \pm 0,03b	0,05 \pm 5,3e ⁻³ c	1,26 \pm 0,11a
NaCl	0,27 \pm 0,05a	0,01 \pm 5,0e ⁻³ a	2,44 \pm 0,05b
AT	2,31 \pm 0,21d	0,1 \pm 8,5e ⁻³ d	0,96 \pm 0,10a
NaCl+AT	1,44 \pm 0,02c	0,03 \pm 5,0e ⁻³ b	4,64 \pm 0,12b

DISCUSIÓN

Las plantas cultivadas en campo están expuestas a numerosas condiciones adversas que a menudo ocurren simultáneamente. Estudios recientes se han centrado en las respuestas de las plantas a situaciones específicas de estrés combinado y han demostrado que éstas son únicas y no son solo la suma de las respuestas a cada estrés individual (Zandalinas y col., 2018). Sin embargo, los estudios acerca del efecto de estreses

combinados en distintos cultivos todavía son escasos y es necesario ampliar este conocimiento debido a las condiciones propiciadas por el cambio climático que pueden causar grandes pérdidas económicas. En cítricos, el efecto de la combinación sequía y altas temperaturas ha sido estudiado en dos genotipos usados como portainjertos: citrange Carrizo y mandarina Cleopatra (Zandalinas *y col.*, 2016; Balfagón *y col.*, 2018). Estos estudios han demostrado que Carrizo es más tolerante a la combinación de estrés que Cleopatra debido a su mejor adecuación a las altas temperaturas a través del control estomático y la reducción de la transpiración (Zandalinas *y col.*, 2016), un sistema antioxidante más efectivo (Zandalinas *y col.*, 2017) y la acumulación de proteínas clave en la aclimatación a la combinación de estrés (Balfagón *y col.*, 2018).

En este trabajo se evaluó las respuestas de aclimatación de plantas citrange Carrizo frente a estrés salino, altas temperaturas y la combinación de ambos. En primer lugar, se caracterizó el efecto en el fenotipo mediante la evaluación del crecimiento vegetativo y el daño foliar producido. Como se puede observar en la **Tabla 1**, el estrés salino afectó considerablemente a las plantas reduciendo la formación de nuevos brotes y produciendo daño foliar. Las altas temperaturas favorecieron de manera significativa la emisión de brotes y causaron presencia de daño foliar en las plantas. La combinación de estrés causó un alto porcentaje de daño

foliar, mayor que el estrés salino individual, y redujo la formación de nuevos brotes (**Tabla 1**; **Figura 1**).

En los cítricos el exceso de NaCl en el sustrato produce una situación desfavorable, ya que el ion de cloro (Cl^-), que se absorbe a través de las raíces junto con el agua, es tóxico para la planta. Los resultados obtenidos de la medición de transpiración (E) y conductancia estomática (gs) nos indican que la reducción de la transpiración a través del cierre estomático es una respuesta de las plantas de Carrizo frente al estrés salino (**Tabla 2**). De esta manera, las plantas reducen la absorción de agua y, por consiguiente, la de Cl^- evitando su intoxicación. Frente a las altas temperaturas, en Carrizo se abren los estomas y aumenta la transpiración como estrategia para incrementar la humedad, reducir la temperatura foliar y paliar los efectos de las altas temperaturas (**Tabla 2**). Aunque las plantas sometidas a combinación de salinidad y altas temperaturas mostraron una menor transpiración y conductancia estomática que las plantas que estaban solo sometidas a altas temperaturas, los valores eran todavía muy superiores a los de las plantas sometidas únicamente a estrés salino (**Tabla 2**). En consecuencia, la absorción de Cl^- se incrementó considerablemente en las plantas en combinación de estrés, lo que causó un daño mayor en las plantas de Carrizo.

En las plantas sometidas a estrés salino observamos un aumento de la hormona ABA que podría ser en parte responsable del cierre estomático y la transpiración para limitar la absorción de Cl^- . Además, el ABA es clave en la señalización de genes en respuesta a salinidad (Gómez-Cadenas *y col.*, 2015). Cuando el estrés salino fue combinado con las altas temperaturas se observó una acumulación de ABA en hoja todavía mayor (**Figura 2**). Esta respuesta estaría dirigida a contrarrestar la alta transpiración de la planta en respuesta al calor que produciría una mayor absorción de Cl^- . La hormona JA únicamente se acumuló en las plantas bajo combinación de estrés, y lo hizo en gran medida (**Figura 2**). Esta respuesta específica al estrés combinado podría ser un mecanismo adicional al incremento de ABA para ayudar a contrarrestar la apertura estomática y la alta transpiración producida por las elevadas temperaturas, que favorece la intoxicación por Cl^- . Además, el JA podría estar activando otras respuestas de adaptación: respuestas moleculares y de protección del aparato fotosintético, frente a la combinación de estreses. Estos resultados indican el papel clave de JA en la combinación de altas temperaturas y estrés salino y abren la posibilidad a nuevas investigaciones para averiguar si variedades que acumulen mayor cantidad de la hormona o plantas tratadas con JA son más resistentes al estrés combinado. El aumento de

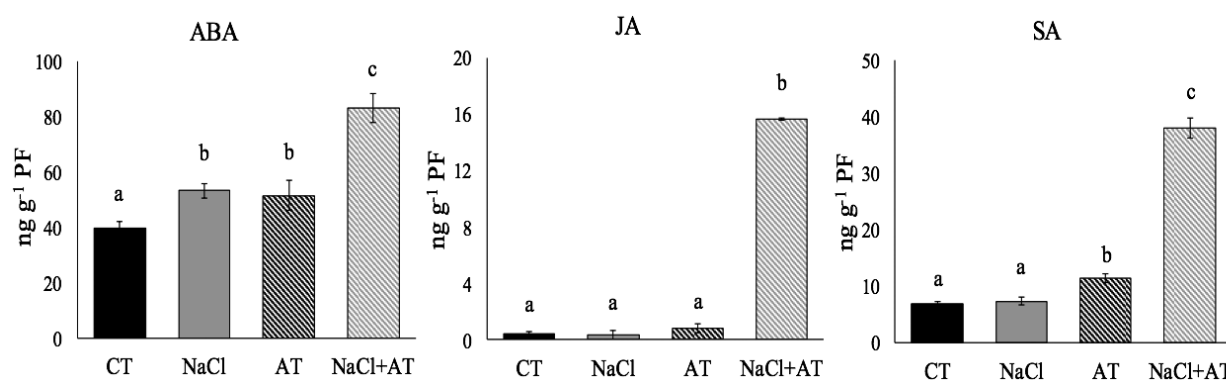


Figura 2. Contenido foliar de ácido abscísico (ABA), ácido jasmónico (JA) y ácido salicílico (SA) en plantas de citrange Carrizo tras 15 días en condiciones control (CT), estrés salino (NaCl), estrés por altas temperaturas (AT) y combinación de salinidad y altas temperaturas (NaCl+AT). Los valores representados son la media de tres repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con $P \leq 0.05$.

SA en las plantas sometidas a altas temperaturas es una respuesta de protección del complejo fotosintético Fotosistema II (PSII) y la integridad de las membranas frente a las altas temperaturas (Wang y col., 2010). Nuestros resultados muestran que el SA tiene un papel importante en las plantas de Carrizo en situaciones de altas temperaturas y, particularmente, en combinación con el estrés salino.

En conclusión, este trabajo muestra que la respuesta fisiológica y hormonal de plantas de carrizo frente a la combinación de estrés salino y altas temperaturas es específica y no es una suma de las respuestas a estreses individuales. La regulación de la transpiración y el cierre estomático para evitar la intoxicación por Cl⁻ y la acumulación de JA son respuestas clave en la tolerancia a esta combinación de estrés. La mejora vegetal de patrones cítricos encaminada a potenciar estas respuestas nos permitirá desarrollar cultivos más adaptados a las nuevas condiciones ambientales resultantes de cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

Balfagón D., Zandalinas S.I., Baliño P., Muriach M., Gómez-Cadenas A. 2018. Involvement of ascorbate peroxidase and heat shock proteins on citrus tolerance to combined conditions of drought and high temperatures. *Plant Physiology and Biochemistry* 127: 194–199.

Gómez-Cadenas A., Vives V., Zandalinas S.I., Manzi M., Sánchez-Pérez A.M., Pérez-Clemente R.M., Arbona V. 2015. Abscisic acid : a versatile phytohormone in plant signaling and beyond. *Current Protein and Peptide Science* 16: 413–434.

Kazan K. 2015. Diverse roles of jasmonates and ethylene in abiotic stress tolerance. *Trends in Plant Science* 20: 219–229.

Lobell D.B., Schlenker W., Costa-Roberts J. 2011. Climate trends and global crop production since 1980. *Science (New York, N.Y.)* 333: 616–20.

Wang L.-J., Fan L., Loescher W., Duan W., Liu G.-J., Cheng J.-S., Luo H.-B., Li S.-H. 2010. Salicylic acid alleviates decreases in photosynthesis under heat stress and accelerates recovery in grapevine leaves. *BMC plant biology* 10: 34.

Zandalinas S.I., Balfagón D., Arbona V., Gómez-Cadenas A. 2017. Modulation of Antioxidant Defense System Is Associated with Combined Drought and Heat Stress Tolerance in Citrus. *Frontiers in Plant Science* 8.

Zandalinas S.I., Mittler R., Balfagón D., Arbona V., Gómez-Cadenas A. 2018. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Physiologia Plantarum* 162: 2–12.

Zandalinas S.I., Rivero R.M., Martínez V., Gómez-Cadenas A., Arbona V. 2016. Tolerance of citrus plants to the combination of high temperatures and drought is associated to the increase in abscisic acid levels. *BMC plant biology* 16: 105.

Zhao Y., Dong W., Zhang N., Ai X., Wang M., Huang Z., Xiao L., Xia G. 2014. A wheat allene oxide cyclase gene enhances salinity tolerance via jasmonate signaling. *Plant physiology* 164: 1068–76.

Citrosol culmina el 2019 con el lanzamiento de nuevos productos

Citrosol ha superado medio siglo de vida para erigirse en un pilar de la citricultura española, ya que una trayectoria tan larga y prolongada con éxito en el tiempo consolidan a esta empresa de la comarca valenciana de La Safor en un referente del sector. Más de 50 años creando soluciones para alargar la vida útil de cítricos, frutas y hortalizas. Ahora en la recta final de 2019 la compañía ha culminado el lanzamiento de nuevos productos.

Citrosol expuso en la feria de Madrid, Fruit Attraction varias novedades. Se trata de la gama Biocare by Citrosol, nuevos productos certificados como insumos para agricultura ecológica. La gama incluye Citrocide®, un nuevo fungistático para el control del podrido de los cítricos, y un recubrimiento natural.

En aguacate, junto a la nueva cera Citrosol A K Paltas UE, fue el Sistema Citrocide® Palta: lavado higiénico que controla hongos patógenos, al tiempo que mejoramos radicalmente la seguridad alimentaria con resultados homogéneos a nivel industrial.

Otra importante novedad, alternativa al cloro, fue el lanzamiento del sistema Citrocide® Fresh Cut dirigido al segmento del lavado de alimentos de IV gama. El lavado con nuestro Sistema es tecnológicamente superior, económicamente eficiente y medioambientalmente sostenible garantizando la inocuidad de los alimentos.

La gran apuesta de Citrosol en ecológico se llama Biocare. Gama formada por cuatro productos. Citrocide® PC y Citrocide® Plus, desinfectantes de uso seguro para el lavado higiénico que evitan contaminaciones cruzadas en las lavadoras y mantienen microbiológicamente limpias las aguas de tratamiento y proceso. Fung-Cid Bio BP, fungistático para el control del podrido de los

cítricos que incrementa su vida comercial. Y Citrosol A K Bio UE, recubrimiento de cera natural para mejorar el brillo, evitar la pérdida de peso y reducir la tasa respiratoria de los cítricos.

En resumen, con Biocare by Citrosol los cítricos con certificación ecológica se presentarán en los lineales igual de limpios y atractivos que los cítricos convencionales.

Cada vez se reducen más las materias activas disponibles, el próximo mes de marzo la fruta destinada a la UE dejará de poder tratarse con Propiconazol, este hecho añade más presión sobre el sector que deberá controlar más si cabe “el buen uso” de las materias activas disponibles, muy en línea con nuestro concepto de poscosecha de precisión. Citrosol consigue excelentes resultados en control del podrido de cítricos muchas veces utilizando una única materia activa, pensamos que ese es el camino.

Citrosol aspira a incrementar su liderazgo en poscosecha de cítricos. Siendo líderes en España, en la cuenca mediterránea, y en Perú, les gustaría liderar en el resto de países productores. También trabajan en soluciones para otras frutas objetivo, con muy buenos resultados.

agrodari@huelva.es