



AUMENTO DE LA TOLERANCIA A LA SALINIDAD EN GIRASOL [*HELIANTHUS ANNUUS L.*] POR LA APLICACIÓN FOLIAR DE SELENIO

Buttner, Nicolás^{1,2}

¹Laboratorio de Investigaciones en Fisiología y Biología Molecular Vegetal (LIFiBVe). Facultad de Ciencias Agrarias (FCA). Universidad Nacional del Litoral (UNL).

²Instituto de Ciencias Agropecuarias del Litoral (ICiAgro Litoral, UNL-CONICET).

Director: Céccoli, Gabriel

Codirector: Muñoz, Fernando.

Área: 8. Ingeniería

Palabras claves: salinidad, girasol, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos que se encuentran sometidos a estreses bióticos y abióticos generan un amplio rango de respuestas fisiológicas. Las mismas se inician cuando la planta percibe el estrés a nivel celular, y se activan mediante vías de transducción de señales que transmiten la información a través de toda la planta (Bray, 2004). Estas respuestas de tipo fisiológicas pueden ser detectadas para su posterior utilización en el mejoramiento genético vegetal y para el uso de germoplasma que se adapte a zonas con la presencia de algún tipo de estrés abiótico.

Por otro lado, el Selenio (Se) no solo es un micronutriente esencial para animales y humanos, sino que podría poseer efectos benéficos en plantas sometidas a estrés (Saidi y col., 2014).

El girasol ha avanzado en los últimos años hacia zonas marginales de cultivo con presencia de estreses abióticos, incluyendo áreas salinizadas de la región pampeana y del espinal periestépico. De esta manera existe interés explícito para incrementar su tolerancia a este estrés (Céccoli y col., 2015). En general, las respuestas a déficit hídrico han sido abordadas por muchos grupos de trabajo; por el contrario, es relativamente escasa la información acerca de mecanismos tecnológicos que permitan aumentar la tolerancia a la salinidad en el cultivo de girasol.

OBJETIVOS

- Seleccionar 4 genotipos contrastantes en cuanto a su tolerancia al estrés primario impuesto por la salinidad (estrés osmótico) en 10 híbridos de girasol.
- Cuantificar el daño de membranas en 4 híbridos de girasol sometidos a 130 mM de NaCl

Título del proyecto: VT42-UNL12166 - Tolerancia a estrés en girasol.

Instrumento: SPU. Universidades Agregando Valor.

Año convocatoria: 2018

Organismo financiador: Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la República Argentina.

Director: CÉCCOLI, GABRIEL

en la solución de riego y que son contrastantes al estrés osmótico primario impuesto por la salinidad y sus cambios por la aplicación de selenio.

- Cuantificar, en los 4 genotipos antes mencionados, el rendimiento y sus cambios por la salinidad y la aplicación de selenio en forma foliar.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos experimentos utilizando macetas de 5 litros conteniendo como sustrato arena. Las plantas en situación control (C) fueron regadas con agua desmineralizada conteniendo solución Hoagland al ½; mientras que a las plantas salinizadas (S) se las regó con la misma solución, adicionándose 130 mM de NaCl en la misma solución de riego.

La salinización comenzó cuando las plántulas presentaron el primer par de hojas con 1 cm de largo. La salinización con cloruro de sodio (NaCl) fue gradual, colocándose 35 mM el primer y segundo día de la salinización, 75 mM el tercero y cuarto, y finalmente 130 mM al quinto día. La salinización gradual se realizó para evitar un shock hiper-osmótico. Se realizaron riegos diarios para mantener la solución del sustrato en 130 mM de NaCl, controlando la conductividad eléctrica de la solución percolante.

En el segundo experimento, además del tratamiento salino, se añadió un segundo tratamiento el cual fue la aplicación foliar de Selenio (Na_2SeO_3). La misma se llevó a cabo en cuatro etapas con un intervalo de 7 días entre las mismas. La dosis de selenio utilizada por planta en cada aplicación fue de 0.25 mg, logrando una aplicación final de 1 mg por planta al finalizar con el proceso. La dosis de selenio se disolvió en agua con el agregado de un coadyuvante a una concentración de 0.2% para mejorar su penetración, dando un volumen final de aplicación de 1.5 ml/planta.

Se cuantificaron los siguientes parámetros:

Análisis de componentes principales (ACP): se realizó un ACP de acuerdo a lo descrito por Céccoli y col., 2015 con el fin de determinar genotipos contrastantes al estrés osmótico (estrés primario, impuesto por la salinidad).

Daño de membrana (ion leakage): Para su determinación se utilizó el método modificado de Hancock (1978). Brevemente, se colocaron discos de hojas en agua y se le midió la conductividad inicial (CI). Luego las muestras fueron congeladas en freezer a $-80\text{ }^\circ\text{C}$, se congelaron, se dejaron derretir y se midió la conductividad eléctrica final (CF). El daño de membrana se cuantificó mediante la siguiente ecuación (ecuación 1):

$$\text{Daño membrana (\% respecto a daño total)} = [(CF - CI) / (CF)] * 100 \text{ (ecuación 1)}$$

Cuantificación del rendimiento por planta: al finalizar el segundo experimento, se contó el número de granos por plantas, el peso de granos por planta con balanza de precisión marca OHAUS TRAVELLER®.

RESULTADOS

Determinación de genotipos contrastantes al estrés osmótico primario impuesto por la salinidad

A partir del análisis de componentes principales (ACP) teniendo en cuenta los 16 parámetros medidos en el experimento 1 (ver poster Pastorelli) se seleccionaron los genotipos Sungrow (SG) y DF816 (DF como tolerantes) y a los genotipos DK4045 y NEÓN como sensibles (Figura 1).

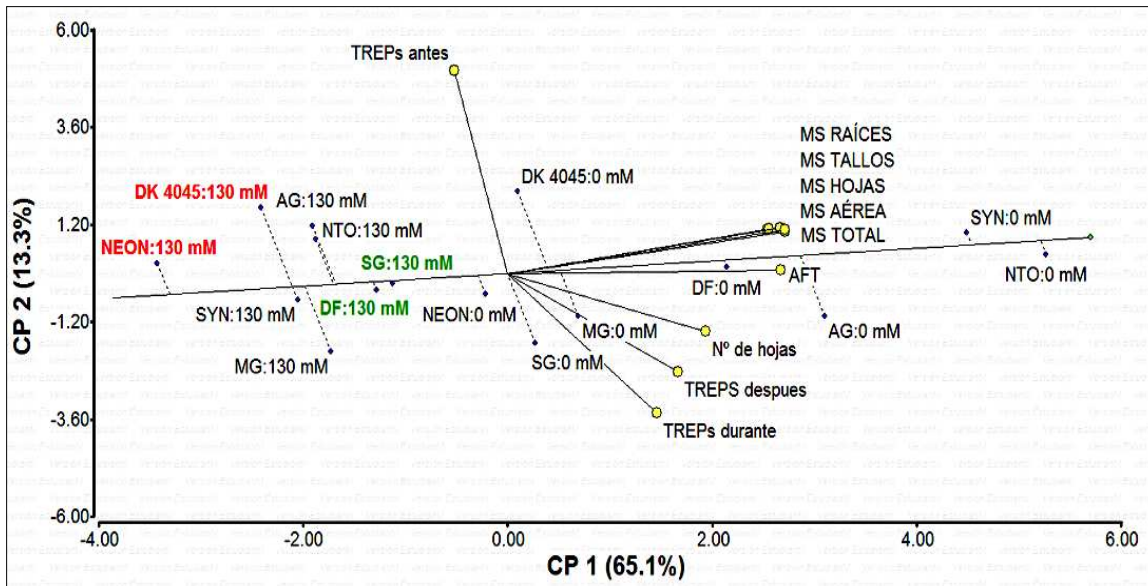


Figura 1. Análisis de componentes principales (ACP) obtenido a partir de los parámetros evaluados en el experimento 1 (ver poster Pastorelli, Joaquín). En rojo se destacan los genotipos determinados como sensibles al estrés primario impuesto por la salinidad y en verde, los tolerantes.

Determinación de daño de membranas en 4 genotipos contratantes en la tolerancia a salinidad y su modificación por la aplicación foliar de selenio

En la tabla 1 se expresan los valores de daño de membranas para los 4 genotipos estudiados bajo situación control (0mM NaCl) y bajo salinidad (130mM NaCl) y sin y con el agregado de selenio foliar. El selenio, tanto bajo condiciones control como estresantes, no disminuyó significativamente el daño de membranas (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de la salinidad y la adición foliar de selenio sobre el nivel de daño de membranas en 4 genotipos de girasol contratantes en tolerancia a la salinidad. En verde se muestran los genotipos tolerantes al estrés primario y en rojo, los sensibles (test LSD de Fisher, $p < 0,05$).

GENOTIPOS	PARÁMETROS	TRATAMIENTOS			
		0 Mm NaCl		130 Mm NaCl	
		0 mg Se	1 mg Se	0 mg Se	1 mg Se
DF 816	Porcentaje de daño	71.95 ab	75.56 cdefg	78.18 fg	76.85 defg
	Diferencia (%)	5.0		-1.7	
SUNGRO 70 CP	Porcentaje de daño	69.92 a	73.15 abc	78.64 g	77.24 efg
	Diferencia (%)	4.6		-1.8	
NEÓN	Porcentaje de daño	71.41 ab	73.88 bcd	75.78 cdefg	74.56 bcde
	Diferencia (%)	3.5		-1.6	
DK 4045	Porcentaje de daño	74.98 bcdef	74.99 bcdef	76.24 cdefg	78.01 efg
	Diferencia (%)	0.01		2.3	

Rendimiento en grano (g) y sus cambios por salinidad y el selenio

La aplicación foliar de selenio aumentó los rendimientos en el genotipo DF816 (tolerante al estrés primario) en condiciones control (0 mM NaCl, Tabla 2). Bajo estas mismas condiciones, la adición de selenio en los genotipos sensibles no modificó significativamente los rendimientos (Tabla 2). Bajo condiciones de salinidad, la aplicación de selenio aumentó en un 61 % el rendimiento en el genotipo tolerante SUNGRO70 CP (SG) mientras que no tuvo incidencia (DK4045) o inclusive disminuyó el rendimiento entre un 14 y un 22 % (NEÓN y DF816, respectivamente).

Tabla 2. Efecto de la salinidad (130 mM NaCl) y la aplicación foliar de selenio sobre el rendimiento en grano (g) en 4 híbridos de girasol contrastantes en tolerancia al estrés primario impuesto por la salinidad. En verde se muestran los genotipos tolerantes y en rojo, los sensibles. Letras diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$; test LSD de Fisher).

PARÁMETRO	GENOTIPOS	TRATAMIENTOS			
		0 Mm NaCl		130 Mm NaCl	
		0 mg Se	1 mg Se	0 mg Se	1 mg Se
Peso grano/planta (g) y Diferencia (%)	DF 816	7.18 cd	8.13 d	3.56 ab	2.77 a
		+13.23		-22.19	
	SUNGRO 70 CP	15.31 ef	12.6 e	3.86 abc	6.22 bcd
		-17.7		+61.14	
	NEÓN	13.01 e	13.89 e	6.52 bcd	5.55 abcd
		+6.76		-14.88	
	DK 4045	17.67 f	17.44 f	6.81bcd	6.94bcd
		-1.3		+1.91	

CONCLUSIONES

Se concluye que no hubo una correlación entre el aumento de la tolerancia a la salinidad en híbridos de girasol y la aplicación de selenio en forma foliar. El aumento de la tolerancia está condicionado por el genotipo, destacándose aumentos de los rendimientos bajo salinidad de hasta un 61 % (SUNGRO70 CP).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Bray, E.A.** (2004). Genes commonly regulated by water-deficit stress in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Experimental Botany* 55: 2331–2341.
- Céccoli, G.; Bustos, D.; Ortega, L.I.; Senn, M.E; Vegetti, A.; Taleisnik, E.** (2015). Plasticity in sunflower leaf and cell growth under high salinity. *Plant Biology* 17: 41–51.
- Hancock, J.G.** (1972). Changes in cell membrane permeability in sunflower hypocotyls infected with *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Physiology* 49: 358-364.
- Saidi, I.; Chtourou, Y.; Djebali, W.** (2014). Selenium alleviates cadmium toxicity by preventing oxidative stress in sunflower (*Helianthus annuus*) seedlings. *Journal of plant physiology* 171: 85-91.