



Participación de la capacidad de ajuste osmótico en el mantenimiento del rendimiento frente a una sequía iniciada en antesis

□
Claudio Chimenti, Jorgelina GIULIANO y Antonio HALL. IFEVA, Facultad de Agronomía (UBA)/CONICET, Avda. San Martín 4453 (1417DSE), Buenos Aires, Argentina. Fax: 54-11-4514-8730. E-mail: chimenti@ifeva.edu.ar

Introducción

El ajuste osmótico es una característica relacionada con la tolerancia al estrés hídrico que está vinculada con la supervivencia y el mantenimiento del rendimiento. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto de este carácter en el rendimiento en cultivos de girasol expuestos a una sequía iniciada en antesis.

Materiales y Métodos

Se utilizaron materiales creados especialmente para este trabajo experimental, a partir del cruzamiento de dos líneas endocriadas con alta y baja capacidad de ajuste osmótico y a través de un proceso de selección, llevado adelante entre ADVANTA Semillas y el IFEVA entre 1996 y 1998. Se llegó a familias de generación F5, que se caracterizan por tener un mismo fondo genético pero que difieren en el nivel de ajuste osmótico. Los materiales utilizaron fueron dos familias de baja capacidad (25 y 37) y dos de alta capacidad (47 y 28) de ajuste osmótico. El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas siendo el tratamiento la parcela principal y la familia la subparcela con tres repeticiones para cada combinación de tratamiento y familia. Los tratamientos fueron controles (regados) y sequía (déficit hídrico). Cada repetición consistió en 6 surcos de 3 m de longitud, densidad 5,6 plantas m⁻². El déficit hídrico tuvo una duración de 36 días y se inició dos días antes de inicio de antesis y finalizó cuando los capítulos se encontraban entre el estado R8 y R9 (Schneider and Miller, 1981). Durante el período de antesis los capítulos fueron cubiertos y la polinización se realizó en forma manual. El grado de ajuste osmótico fue determinado al inicio, mitad y al final del período de déficit hídrico como la diferencia en el potencial osmótico a turgencia máxima entre plantas controles y expuestas a déficit hídrico (Turner, 1981). El consumo de agua, fue determinado a partir de mediciones del contenido gravimétrico de agua del suelo hasta una profundidad de 2m, al inicio y al final del período de sequía. Se realizaron mediciones del área foliar cada cuatro días en cuatro plantas por familia, tratamiento y repetición. La duración del área foliar se estimó como la integral de la curva de evolución del área foliar en función del tiempo. Para las determinaciones del rendimiento y sus componentes, se cosecharon 6 capítulos por familia, tratamiento y repetición en fin de antesis y madurez fisiológica. Los capítulos cosechados fueron divididos en ocho partes iguales. En cada octavo se determinó en fin de antesis número de flores y en madurez fisiológica número de granos llenos, granos vanos y flores no funcionales. El peso de 1000 granos se determinó sobre frutos provenientes de los granos llenos. El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA).

Resultados y Discusión

Al final del período de déficit hídrico los valores de ajuste osmótico de las familias con alto ajuste osmótico fueron de 0,5 y 0,42 MPa (47 y 28) mientras que en las familias de baja capacidad de ajuste osmótico fue de 0,2 y 0,1 MPa (37 y 25) valores estadísticamente diferentes (p=0,05). En condiciones de adecuada disponibilidad hídrica las cuatro familias no evidenciaron diferencias significativas en el rendimiento (Tabla 1), sin embargo, al ser expuestas a un déficit hídrico mostraron un comportamiento diferencial, observándose reducciones significativas (p<0,01) respecto de los testigos del orden del 37,4 y 52,1% para las familias de bajo nivel de ajuste osmótico (25 y 37 respectivamente) y entre el 12,4 y 24,5 % para las de alto ajuste osmótico (28 y 47) (Tabla 1). Estas reducciones se debieron a cambios en el peso del grano y el número de frutos llenos por capítulo. El peso de 1000 granos se redujo significativamente (p<0,001) en los tratamientos expuestos al déficit hídrico, en un 32,7% promedio para las familias de baja capacidad de ajuste osmótico y del 15,9% en las de alto ajuste osmótico (Tabla 1). El número de frutos llenos solo se redujo significativamente (p=0,05) en las familias de bajo ajuste osmótico (Tabla 1). El déficit hídrico redujo significativamente (p=0,003) la duración del área foliar de los tratamientos de sequía respecto de los controles (Tabla 2). Para las familias con alto ajuste osmótico estas variaciones fueron en promedio del 13,5% y del 55,5 % para las de baja capacidad de ajuste osmótico. Al analizar por separado el impacto de la sequía sobre la duración del área foliar, se encontró que durante antesis las reducciones fueron del 39 y 42 % para las familias 37 y 25 respectivamente, mientras que para las familias 28 y 47 la disminución fue del 2 y 30% (Tabla 2). En postantesis las reducciones fueron en promedio del 76% para las familias de bajo ajuste osmótico y del 13 % para las de alto ajuste osmótico (Tabla 2). En cuanto a la cantidad de agua consumida durante el período de déficit hídrico, no se encontraron diferencias en los tratamientos controles entre las familias (Tabla 1). Los tratamientos con déficit hídrico absorbieron menos agua, encontrándose diferencias significativas (p<0,001) entre familias, las de alto ajuste osmótico absorbieron un 17,4 % más (Tabla 1). La mayor parte de estos incrementos (30% y 10% en promedio alto y bajo ajuste osmótico respectivamente) provino de los estratos situados a partir de 1,2 m de profundidad (47 = 40,8 mm; 28 = 28,4 mm; 25 = 11,7 mm y 37 = 4,7 mm, diferencias estadísticamente significativas (p<0,001). Esta mayor extracción, posiblemente derivada de un mayor crecimiento en profundidad de las raíces, estuvo asociada con el mantenimiento a mayor nivel de procesos morfofisiológicos durante antesis y postantesis (por ejemplo mantenimiento de la duración del área foliar durante el período de sequía [Fig. 1], número de frutos por capítulo [Fig. 2A] y peso unitario de los granos [Fig. 2B]) contribuyendo así a un mayor rendimiento.

Conclusiones

Estos resultados constituyen una robusta evidencia de la contribución de la capacidad de ajuste osmótico en el mantenimiento del rendimiento bajo condiciones de déficit hídrico en girasol a partir de antesis. La falta de diferencias significativas entre tratamientos controles entre familias con distinto nivel de ajuste osmótico confirma el hecho que esta característica no deprime el rendimiento en grano en

ambientes sin limitaciones hídricas. Estos resultados, conjuntamente con los encontrados por Chimenti et al. (2002) para sequías en preantesis demuestran que la capacidad de ajuste osmótico es una fuente importante de tolerancia a estrés hídrico en girasol y que resulta interesante su incorporación en programas de mejoramiento para estrés hídrico en esta especie.

Referencias

- Chimenti, C., J. Pearson and A.J. Hall. 2002. Field Crops Res. 75: 235-246.
Schneider A.A. and J.F. Miller. 1981. Crop Sci. 21:901-903.
Turner, N.C. 1981. Plant Soil 53: 339-366.

Tabla 1: Valores promedio (n=3) de rendimiento, número de granos llenos y peso de 1000 granos de capítulos cosechados en madurez fisiológica y consumo de agua hasta una profundidad de 2 m durante el período de estrés hídrico, para cuatro familias de girasol con distintos niveles de ajuste osmótico (familias 47 y 28: alto nivel; familias 37 y 25: bajo nivel), T: control; S: sequía. Las letras indican diferencias significativas [(p< 0,05) para rendimiento y # de granos llenos y (p= 0,001) para peso de 1000 granos y consumo de agua] dentro de cada columna.

| Tratamiento | Rendimiento en grano (g/planta) | # de granos llenos por capítulo | Peso de 1000 granos (g) | Consumo de agua (mm) durante el período de déficit hídrico |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--|
| 37 T | 60,7 a | 1160 a | 55,3 a | 179,7 a |
| 25 T | 56,8 a | 1160 a | 49,2 a | 183,8 a |
| 47 T | 55,4 ab | 1056 abc | 52,3 a | 195,6 a |
| 28 T | 51,0 abc | 1056 abc | 47,0 a | 196,3 a |
| 28 S | 44,6 bcd | 1056 abc | 41,6 b | 116,3 b |
| 47 S | 41,8 cd | 1024 abc | 41,6 b | 119,2 b |
| 25 S | 35,6 e | 968 bc | 35,9 c | 78,5 c |
| 37 S | 29,0 e | 944 c | 34,0 c | 76,6 c |

Tabla 2: Valores promedio (n=3) de la duración del área foliar (m² día planta⁻¹) durante el período de sequía, antesis y postantesis, de cuatro familias de girasol con distintos niveles de ajuste osmótico (47 y 28 alto; 37 y 25 bajo), T= control; S= sequía. Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0,001) dentro de cada columna.

| Tratamiento | Período de sequía | Período de antesis | Período de postantesis |
|-------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| 37 T | 24,8 a | 5,9 a | 21,6 a |
| 28 T | 20,1 ab | 5,0 abc | 16,4 b |
| 47 T | 19,6 b | 5,7 a | 14,8 b |
| 25 T | 19,4 b | 5,2 ab | 19,3 b |
| 28 S | 18,3 b | 4,2 bcd | 14,4 b |
| 47 S | 16,7 b | 4,0 cde | 12,7 b |
| 37 S | 10,2 c | 3,6 de | 4,9 c |
| 25 S | 9,3 c | 3,0 e | 4,0 c |

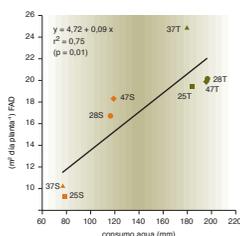


Figura 1: Relación entre consumo de agua (mm) durante el período de déficit hídrico y la duración del área foliar durante el período de déficit hídrico (m² día planta⁻¹) de familias con distinto nivel de ajuste osmótico.

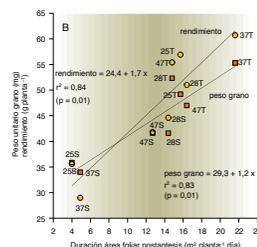
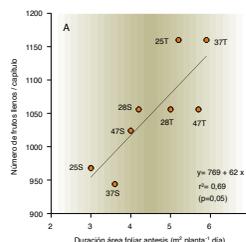


Figura 2. Relación entre a) el número de frutos llenos por capítulos y la duración del área foliar durante antesis (m² planta⁻¹ día) y b) el rendimiento (g) y el peso de 1000 granos (g) y la duración del área foliar postantesis (m² planta⁻¹ día) de familias con distinto nivel de ajuste osmótico.