

# HELIANTHUS EXILIS (GRAY) Y *HELIANTHUS ARGOPHYLLUS* (GRAY). FUENTES DE RESTAURACION DE LA ANDROESTERILIDAD CITOPLASMICA EN GIRASOL

J. DOMINGUEZ; J.M. FERNANDEZ; V. GIMENO\*

## INTRODUCCION

Desde el descubrimiento de la androesterilidad citoplásmica del girasol (10), la producción de semilla híbrida a escala comercial ha sido uno de los fenómenos que más ha influido en la expansión de este cultivo.

Actualmente los restauradores utilizados en la producción de híbridos, en su mayoría, son portadores del gen de restauración descubierto por Kinman en 1970 (9). Otras fuentes de restauración han sido investigadas por otros autores, siendo la frecuencia en gens de restauración mayor en girasoles silvestres (1, 3, 9) que en girasol cultivado (4, 6, 11).

El girasol silvestre y especies afines, potencialmente tiene gran interés para el mejorador, puesto que como se ha demostrado puede ser fuente de caracteres interesantes a introducir en el girasol cultivado. En la búsqueda de estos caracteres se han utilizado fundamentalmente la especie silvestre *H. annuus*, aunque otras especies como *H. petiolaris*, *H. exilis* y *H. tuberosus*, etc. también han sido utilizadas en estos estudios con mayor o menor intensidad. Particularmente en lo que respecta a la búsqueda de genes de restauración, solamente las dos primeras mencionadas han sido objeto de extensivos estudios.

El cultivo del girasol en España, en la mayoría de las circunstancias se realiza en condiciones de aridez, por lo que en los objetivos de los planes de mejora de este cultivo se han planteado diversas

---

\* Departamento Nacional de Plantas Oleaginosas CRIDA-10  
INIA. Aptdo. 240 CORDOBA (España)

estrategias para escapar de las condiciones extremas de sequía, la obtención de variedades de ciclo más corto está dentro de estas estrategias (2). No obstante, la consecución de germoplasma con cierta resistencia a la sequía entra dentro de las posibilidades para combatir desde otro ángulo el problema. Además de los tipos cultivados y que están siendo objeto de un estudio al respecto, algunas de las especies silvestres del género *Helianthus* pudieran tener características interesantes que podrían ser incorporadas a los genotipos cultivados. *H. argophyllus*, por sus características morfológicas y fisiológicas, pudiera ser en principio una especie con interés desde un punto de vista de resistencia a la sequía.

El aceite de la semilla de *H. exilis* tiene una composición en ácidos grasos distinta a la de *H. annuus* cultivado: su contenido en ácido oleico varía del 5 al 10% mientras que el de linoleico en la mayoría de los casos supera el 80% (5), este alto contenido en ácido linoleico que al parecer permanece bastante estable en diversos medios ambientes puede ser un carácter bastante importante a tener en cuenta por el mejorador. Además esta especie evidencia cierta tolerancia a las bajas temperaturas (8), hecho comprobado en siembras extratempranas realizadas en Andalucía.

Estas son, fundamentalmente, las razones que nos inclinaron a hacer un estudio sobre la restauración de la fertilidad en estas especies, ya que si tuvieran cabida en un programa de mejora, el conocimiento de su comportamiento respecto a la restauración de la fertilidad, podría cambiar la forma de inclusión en dicho programa.

## MATERIALES Y METODOS

Se cruzaron varias cabezas de la línea CMS —Smena androestéril citoplásmica con pólen proveniente de una población de *H. exilis* originaria de Knoxville (California). Se obtuvieron 18 plantas F<sub>1</sub>, 13 de las cuales fueron fértiles y 5 estériles. De las plantas F<sub>1</sub> fértiles no se pudo obtener semilla F<sub>2</sub> por autofecundación puesto que en este material existe un alto porcentaje de autoincompatibilidad. La semilla F<sub>2</sub> obtenida se consiguió cruzando indistintamente cabezas F<sub>1</sub>. Al mismo tiempo se obtuvo el primer retrocruzamiento de 6 plantas F<sub>1</sub> sobre CMS-Smena androestéril. Los datos de fertilidad y esterilidad fueron tomados por apreciación directa visual de la aparición o no aparición de pólen en las anteras de las flores. En el cuadro n.º 1 se dan los datos de fertilidad y esterilidad de los retrocruzamientos primeros.

Se llevaron también a cabo cruces de la línea androestéril citoplásmica A-104 con polen de una población de *H. argophyllus* procedente de California y que es mantenida en este Centro. Se obtuvieron cinco plantas F<sub>1</sub> dos de las cuales mostraron una fertilidad completa. Se retrocruzaron las plantas fértiles sobre la línea androestéril citoplásmica A-104 obteniéndose semilla R<sub>1</sub>, al mismo tiempo se autofecundaron las plantas F<sub>1</sub>, no obteniéndose ninguna semilla F<sub>2</sub>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Cruces con *H. exilis*.— Los datos del primer retrocruzamiento reflejados en el Cuadro n.º 1 indican un ajuste casi perfecto a una segregación teórica 3:1, lo que implicaría al menos a 2 genes en la restauración de la fertilidad del material androestéril citoplásmico. Las plantas F<sub>2</sub> provenientes de semillas de cruzamiento entre plantas F<sub>1</sub> fértiles segregaron 365 fértiles y 69 estériles lo que podría ajustarse a una segregación teórica 54:10 que induciría a pensar en tres genes implicados en la restauración de la fertilidad. Estos datos junto con los del R<sub>1</sub> explicarían la acción génica de la siguiente forma: Existen tres genes dominantes, dos son portados por la población de *H. exilis* y otro por la línea androestéril. Para que la fertilidad sea restaurada totalmente son necesarios al menos dos de estos genes en dominancia en cualquiera de los tres loci. Resultados análogos han sido descritos en estudios similares con especies del género *Helianthus* (1).

Sin embargo, puesto que la semilla F<sub>2</sub> proviene de cruces de plantas F<sub>1</sub> y no autofecundaciones y no se puede asegurar la homocigosis en el material silvestre de partida, lo único que se puede afirmar con seguridad es aquello que deriva de la observación de los datos del R<sub>1</sub> y ello es que al menos dos genes están implicados en la restauración de la fertilidad.

La población de *H. exilis* utilizada en los cruzamientos proviene de zonas aisladas de California, y en donde *H. annuus* no está presente, por lo que es dudoso que los genes de restauración existentes en estas poblaciones provengan de *H. annuus* silvestre. Aunque en algún momento *H. annuus* y *H. exilis* debieron coexistir en los mismos nichos ecológicos puesto que según Heiser (7) *H. bolanderi* procede de hibridación introgesiva de *H. annuus* en *H. exilis*.

Cruces con *H. argophyllus*.— Los datos del primer retrocruzamiento (cuadro n.º 2) indican un buen ajuste a una segregación teórica 3:1. Al carecer de datos de la F<sub>2</sub> por no haberse obtenido

semilla de la autofecundación de la F<sub>1</sub>, la única conclusión correcta que se puede obtener es que hay al menos dos genes implicados en la restauración de la fertilidad. Existe pues similitud con los resultados obtenidos en los cruces con *H. exilis*, aunque nada se puede inferir sobre la posibilidad de alelismo entre estos genes.

CUADRO 1

*Cms. x (cms. x H. exilis)*

Familia	Total plantas	Fértiles	Estériles	Segregación esperada	P
1	85	63	22	3:1	0.8-0.9
2	58	43	15	3:1	0.7-0.8
3	127	94	33	3:1	0.8-0.9
4	70	54	16	3:1	0.7-0.8
5	109	81	28	3:1	0.8-0.9
6	110	82	28	3:1	0.8-0.9
HETEROGENEIDAD					0.98-0.99

CUADRO 2

*cms. x (cms. x H. argophyllus)*

Familia	Total plantas	Fértiles	Estériles	Segregación esperada	P
1	123	96	27	3:1	0.5-0.4
2	134	107	27	3:1	0.3-0.2
HETEROGENEIDAD					0.8-0.9

## LITERATURA CITADA

- (1) DOMINGUEZ GIMENEZ J. y G. N. FICK, 1975. Fertility restoration of Male-Seterile Cytoplasm in Wild Sunflowers. *Crop Science*. 15: 724-726.
- (2) DOMINGUEZ GIMENEZ J., J. FERNANDEZ, V. GIMENO, F. MARQUEZ y J. ORTIZ, 1978. Resultados y evolución de tres años de selección en girasol en condiciones de clima mediterráneo. 8th Int. Sunfl. Conf. Minneapolis U.S.A. 412-417.

- (3) ENNS, H., 1972. Fertility Restorers. Proc. 5th Int. Sunfl. Conf., Clermont-Ferrand, 213-215.
- (4) FERNÁNDEZ, E. J., M. DAVREUX, P. LUDUEÑA y A. ORLOWSKY, 1974. New Argentine fertility Restoration Source for Cytoplasmic Male-Sterility. Proc. 6th Int. Sunfl., Bucarest-Rumania. 339-342.
- (5) FERNÁNDEZ, J. M., 1974. Variability in fatty acid composition of the seed oil of *Helianthus* species. M. S. Tesis Univ. of California. Davis.
- (6) FICK, G. N. y D. E. ZIMMER, 1974. Fertility Restoration in Confectionery Sunflower (*Helianthus annuus* L. variety Sundak) - Crop Science 14: 603-604.
- (7) HEISER, C. B., 1949. Study in the evolution of the sunflower species *Helianthus annuus* and *Helianthus bolanderi*. University California Publ. Bot. 23: 157-208.
- (8) JAIN, S. K., A. M. OLIVIERI y J. FERNÁNDEZ, 1977. Serpentine sunflower *Helianthus exilis*, as a genetic resource. Crop Science. 17: 477-479.
- (9) KINMAN, M. L., 1970. New developments in the USDA and state experiment station sunflower breeding program. Proc. 4th Int. Sunfl. Conf. Memphis USA. 181-183.
- (10) LECLERCO, P., 1969. Une Sterilite Male Cytoplasmique Chez le tounesol. Ann. Amélior. Plantes 19 (2): 99-106.
- (11) VRANCEANU, A. V. y F. M. STONESCU, 1971. Pollen Fertility Restorer Gene from Cultivated Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Euphytica 20: 536-541.