

## ANÁLISIS GENÉTICO SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LOS ÁCIDOS OLEICO Y LINO- LEICO EN EL ACEITE DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)

C.M. Areco \*, P. Ludueña\*\* y C. Oliva \*\*. \*EERA-INTA Manfredi, 5988 Manfredi (Córdoba); \*\* EERA-INTA Pergamino, 2700 Pergamino (Buenos Aires).

### Resumen

Se realizó el análisis genético de los caracteres contenido porcentual de los ácidos oleico y linoleico con un cruzamiento dialélico de cuatro líneas endocriadas de girasol, -C 951-4, P 44-7, KLM 280 y RK 497-, según los métodos de Griffing, 1956 y Hayman, 1954. El conjunto de diez genotipos, excluidos los cruzamientos recíprocos, se probó en la EERA. Pergamino en 1982. El mecanismo genético que controla estos caracteres fue idéntico. Se detectaron variaciones significativas en el comportamiento por ACG y ACE de las líneas parentales. En las combinaciones  $F_1$  prevalecieron los casos de heterosis positivos y negativos. Los parámetros genéticos estimados  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $D$ ,  $(H_1/D)^{1/2}$ ,  $h^2$ ,  $H^2$  y el análisis gráfico de dominancia coincidieron en demostrar que, el principal efecto de acción génica en la herencia de ambos caracteres fue la sobredominancia. No se detectaron evidencias de epistasis.

### Summary

A genetic analysis for percentual content of oleic and linoleic acid was realized in a diallel cross of four sunflower inbred lines: -C 951-4, P 44-7, KLM 280 y RK 497-, according to Griffing, 1956 and Hayman, 1954. Ten genotypes, excluded reciprocal crossing, were evaluated in 1982 in the Agricultural Experimental Station of Pergamino. The genetic control was similar for both characters. Significance variations were detected in ACG and ACE from parental lines. The positive and negative values of heterosis were more important in generations  $F_1$ . The genetics parameters  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $D$ ,  $(H_1/D)^{1/2}$ ,  $h^2$ ,  $H^2$  and graphic analysis of dominance prove that superdominance was the main effect of genetic for the inheritance of the oleic and linoleic content. Evidence of epistasis was not detected.

### Introducción

Con el empleo de la androesterilidad citoplasmática en los actuales programas de mejoramiento genético de girasol, se ha producido un considerable interés por obtener híbridos con contenidos de aceite de diferente calidad, característica muy importante en la nutrición humana, industrialización de alimentos envasados, margarinas y barnices. El aceite de girasol se encuentra constituido en su mayor parte por ácidos no saturados, oleico (18:1) y linoleico (18:2), que en conjunto representan alrededor del 90,0% de la composición total, y por otros ácidos tales como palmítico (16:0) y esteárico (18:0), ambos cerca del 8,6% y linolénico (18:3), en cantidades reducidas menores del 2,0%.

Las primeras investigaciones concuerdan en afirmar que la variabilidad detectada se debía a la influencia de factores ambientales durante el período de crecimiento del cultivo (Kinman y Earle, 1964, Bertoni et al, 1966 y Cummins et al, 1967).

Experiencias llevadas a cabo en ambiente controlado y con temperaturas que variaban entre 10,0 y 26,5°C durante el desarrollo de las semillas, determinaron que a medida que este factor aumentaba se producían disminuciones en el contenido de linoleico e incrementos en el de oleico (Carvin, 1965).

Variedades de polinización libre cultivadas en el norte de los Estados Unidos y sur de Canadá presentaron contenidos elevados de linoleico, de alrededor del 70,0% (Earle et al, 1968).

Los amplios niveles de variabilidad observados para la expresión de estos caracteres en líneas endocriadas, híbridos y poblaciones (Putt et al, 1969, Borodulina et al, 1974 y Skoric et al 1982) permitieron concluir que independientemente de las interacciones con el ambiente, el control genético para calidad de aceite existe en girasol.

Skoric et al, 1978, informaron que la herencia de los ácidos oleico y linoleico en generaciones F<sub>1</sub> se encuentra controlada en gran parte por el componente no aditivo de la varianza genética total.

En este trabajo se estableció como objetivo estimar los parámetros genéticos responsables de la herencia de los ácidos oleico y linoleico, a partir del cruzamiento dialélico de cuatro líneas endocriadas de girasol.

### Materiales y Métodos

Las líneas endocriadas empleadas fueron: -C 951-4, P 44-7, KLM 280 y RK 497-, las dos primeras restauradoras de fertilidad y las restantes mantenedoras de esterilidad. Estas líneas presentan muy buen comportamiento por aptitud combinatoria para rendimiento de grano y contenido de aceite. Sus porcentajes promedios son: 44,6, 43,2, 51,1 y 44,4, respectivamente.

Los  $p(p-1)/2$  cruzamientos F<sub>1</sub> excluidos los recíprocos se obtuvieron en 1981 en Pergamino. Las seis progenies híbridas y sus padres se cultivaron en 1982 en la misma localidad. Se utilizó un diseño de bloques al azar de tres repeticiones, con parcelas de tres hileras distanciadas a 0,70 m entre sí y con doce plantas espaciadas a 0,30 m. El ensayo se marginó con dos surcos de bordura en cada lado.

Antes de la cosecha se identificaron siete plantas al azar en competencia perfecta sobre la hilera central. Pero, en el análisis estadístico sólo se tuvieron en cuenta los valores medios obtenidos de cinco plantas.

El análisis de las muestras se efectuó según el método basado en la relación existente entre el Índice de Refracción y el contenido porcentual de los ácidos oleico y linoleico (Goss, 1979). Para tal fin se usaron las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ ácido oleico} = -9.474,0 (\text{IR}) - 3,17 (\text{T}) + 14.059,9$$

$$\text{con } \pm \sigma = 2,93\% \text{ y } R^2 = 0,953;$$

$$\% \text{ ácido linoleico} = 9.601,0 (\text{IR}) + 3,123 (\text{T}) - 14.159,5$$

$$\text{con } \pm \sigma = 2,75\% \text{ y } R^2 = 0,959;$$

donde:

IR = Índice de Refracción;

T = Temperatura (°C);

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación entre el ácido graso insaturado, IR, y T; y

$\pm \sigma$  = Desvío estandard de la estimación.

De cada planta se tomaron 5,0 g de granos y el aceite se extrajo por presión. Las determi-

Los valores de  $a < 0$  demostraron la importancia del efecto de sobredominancia en generaciones  $F_1$ . El orden de dominancia de las líneas parentales de acuerdo con la posición que ocupan a lo largo de la recta de regresión fue: RK 497, KLM 280, C 951-4 y P 44-7, en el sentido de la más dominante a la más recesiva para ambos caracteres (Figuras 1 y 2).

Cuadro 2: Estimaciones de los parámetros de acción génica.  
(Hayman, 1954 y Mather y Jinks, 1971).

PARAMETROS	Caracteres	
	18:1	18:2
D	16,04	16,61
$H_1$	39,23	39,42
$H_2$	33,91	34,67
F	-19,02	-20,31
$F_1$	-27,36	-30,31
$F_2$	-52,82	-54,87
$F_3$	-11,48	11,81
$F_4$	15,62	15,81
$E^{(+)}$	3,50	3,67
$(H_1/D)^{\frac{1}{2}}$	1,56	1,54
$\overline{uv}$	0,21	0,22
$h^2$	0,627	0,628
$H^2$	0,891	0,889

(+) Efecto ambiental estimado del CME del análisis de medio-dialelo (Jones, 1965).

Los parámetros de acción génica junto con las heredabilidades en sentido estricto y amplio se encuentran en el Cuadro 2. Las magnitudes relativas de los estimadores de la variación aditiva y de dominancia, D y  $H_1$  respectivamente, confirman la mayor importancia del componente genético no aditivo en la herencia de los principales ácidos grasos insaturados en el aceite de girasol. La expresión  $(H_1/D)^{\frac{1}{2}}$ , que estima el grado medio de dominancia, en ambos casos fue mayor que uno. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Skoric et al, 1978.

La dominancia fue en sentido de incrementar para 18:1 de acuerdo con la expresión  $(m_{pr} - m_p) > 0$  y en sentido contrario para 18:2.

Las frecuencias relativas entre alelos dominantes y recesivos en las líneas parentales fueron desiguales, como lo indica  $\overline{uv} < 0,25$ . Los valores negativos de F sugieren que hubo un exceso de alelos recesivos, coincidiendo además los resultados de  $F_1$  con los logrados en el análisis gráfico (Figuras 1 y 2).

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se determinaron las siguientes conclusiones:

1. Los mecanismos genéticos que controlan estos caracteres son semejantes.
2. Las líneas progenitoras presentaron un comportamiento diferencial en ACG y ACE.

3. El análisis de Hayman-Jinks confirmó al efecto de sobredominancia como al más importante en la herencia de los ácidos oleico y linoleico en el aceite de girasol en generaciones  $F_1$ .
4. La utilización de los efectos mencionados facilita la obtención de híbridos con contenidos de aceite de diferente calidad.

#### Bibliografía

- BERTONI, M.M., KARMAN DE SUTTON, G., CATTANEO, P. y GOMEZ, J.G. 1966. Aceites de semilla de girasol de producción nacional. Composición química. Anales Asociación Química Argentina 54, 101-115.
- BORODULINA, A.A., POPOV, P.S. and HARACHENCO, I.N. 1974. Biochemical characteristics of the present sunflower varieties and hybrids. In: Proceedings 6th International Sunflower Conference, Bucharest, Romania, 239-248.
- CANVIN, D.I. 1965. The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops. Canadian Journal of Botany 43, 63-69.
- CUMMINS, D.G., MARION, J.E., GRAIGMILES, J.P. and BURNS, R.E. 1967. Oil content, fatty acid composition and other agronomic characteristics of sunflower introductions. Journal of America Oil Chemical Society 44, 581-582.
- EARLE, F.R., VANETTEN, C.H., CLARK, R.F. and WOLFF, T.A. 1968. Compositional data on sunflower seed. Journal of America Oil Chemical Society 45, 876-879.
- GOSS, D.W. 1979. Stimating the linoleic and oleic acid contents of sunflower oil by refractive index. In: Proceedings 8th International Sunflower Conference, Minneapolis, USA. 564-569.
- GRIFFING, D. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel-crossing systems. Australian Journal of Biology Science 9, 463-493.
- JONES, R.M. 1965. Analysis of variance of the half-diallel table. Heredity 20, 117-121.
- KINMAN, M.L. and EARLE, F.R. 1964. Agronomic performance and chemical composition of the seed of sunflower hybrids and introduced varieties. Crop Science 4, 417-420.
- MATHER, K. and JINKS, J.L. 1971. Biometrical genetics. Ed. Chapman and Moll Ltd. London.
- MOLL, R. H., LONQUIST, J.H., VELEZ FORTUNA, J. and JOHNSON, E.C. 1965. The relationship of heterosis and genetic divergence in maize. Genetics 52, 139-144.
- PUTT, E.D., CRAIG, B.N. and CARSON, R.M. 1969. Variation in composition of sunflower oil from composites samples and single seeds of varieties and inbred lines, Journal of America Oil Society 46, 126-129.
- SKORIC, D., VOROSBARANYI, T. and MARINKOVIC, R. 1978. Inheritance of fatty acid composition in  $F_1$  generation of sunflowers. In: Proceedings 8th International Sunflower Conference, Minneapolis, USA. 472-478.
- SKORIC, D., VOROSBARANYI, T. and BEDOV, S. 1982. Variability in the composition of higher fatty acids in oil of sunflower inbreds with different oil contents in seed. In: Proceedings 10th International Sunflower Conference, Surface Paradise, Australia, 215-218.