*HELIA*, **35**, Nr. 57, p.p. 71-78, (2012) UDC 633.854.78:631.523:632.581.2:631.524.86
DOI: 10.2298/HEL1257071M

# REACCIÓN DE GERMOPLASMA DE GIRASOL FRENTE A DOWNY MILDEW

Mancuso, N.*, González, J., Ivancovich, A., Ludueña, P.

*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, C.C. 31 (2700) Pergamino, Argentina*

*Received: October 22, 2012*
*Accepted: December 10, 2012*

RESUMEN

El significativo incremento de la siembra directa en Argentina y la anticipación de las fechas de siembra en suelos más fríos y húmedos, generó condiciones favorables para la difusión del downy mildew, una de las enfermedades potencialmente más destructivas del girasol causada por el hongo *Plasmopara halstedii*. Si bien existen cultivares de buen comportamiento frente al patógeno, la obtención de nuevas fuentes de resistencia reduce el riesgo de vulnerabilidad asociado al origen común del germoplasma. El objetivo del estudio fue detectar nuevas fuentes de resistencia a downy mildew en el germoplasma de INTA Pergamino tanto en materiales locales como exóticos. Se analizó la reacción de 1062 entradas de germoplasma de girasol de la EEA Pergamino frente downy mildew. Los análisis se realizaron en el laboratorio de Fitopatología EEA Pergamino desde el año 2001 al 2008 a través del método de inoculación de radícula (Gulya *et al*., 1991b). Solo el 1,7% del total de líneas evaluadas fue resistente a downy mildew. En el grupo exótico se obtuvo 1,99% de líneas resistentes, en el Local 0,34% y en Local × Exótico 2,29%. En el grupo exótico la resistencia provino de HA 335/HA 412(con resistencia a razas 700, 730 y 770) y de ND (North Dakota con resistencia a imidazolinonas). En el local la resistencia provino del compuesto P1 de la EEA Pergamino y en el grupo Local × Exótico de EstanzuelaxMP 557/ Negro Bellocq/KLM/HA 300, HA 341/ PEREDOVIK/P1 y P1/KLM/HA 300.

Se obtuvo un buen "screening" de líneas de INTA para identificar nuevas fuentes de resistencia a la raza 770 de *Plasmopara halstedii*. La combinación de los grupos Local × Exótico fue la que permitió obtener el mayor número de materiales resistentes. Debería aumentarse el número de selecciones a partir EstanzuelaxMP 557/ Negro Bellocq/KLM/HA 300 por su buena performance y diferente origen. Los resultados son provechosos para el programa de mejoramiento de INTA.

Se continuará con estudios para identificar los genes involucrados en la nueva fuente de resistencia. La detección de nuevas fuentes de resistencia permitirá incorporar el carácter a otros materiales, reduciendo la vulnerabilidad del germoplasma frente a la enfermedad

**Palabras claves: girasol, downy mildew, races, resistencia**

* Corresponding author: Tel: +542477439023; e-mail: pergira@pergamino.inta.gov.ar

## INTRODUCCIÓN

La sanidad es un factor determinante en la productividad del cultivo de girasol. Una de las enfermedades potencialmente más destructivas es el mildiu o "enanismo", causada por *Plasmopara halstedii*. El hongo provoca la muerte o una notable reducción en la altura de las plantas, debido al acortamiento de los entrenudos, las cuales llegan a medir entre 10 y 50 cm. Aquellas plantas que no mueren y alcanzan a florecer, presentan sus capítulos en forma horizontal, con el disco floral más pequeño y hacia arriba, prácticamente desprovisto de semillas lo que ocasiona sensibles pérdidas en los rendimientos y en la calidad de la semilla (Alonso, 1988; Pereyra y Escande, 1994; Ivancovich *et al*., 1997; Meliala *et al*., 1999; Ivancovich *et al*., 2001). En condiciones climáticas favorables (abundante humedad y temperaturas frescas a moderadas), el hongo esporula libremente en los cotiledones y hojas.

El significativo incremento de la siembra directa en Argentina en los últimos años y la anticipación de las fechas de siembra en suelos más fríos y húmedos, habrían creado las condiciones para un cambio racial y un avance de la enfermedad. Por lo tanto es necesario disponer de cultivares resistentes como estrategia para evitar la difusión de la enfermedad.

El objetivo del trabajo fue detectar nuevas fuentes de resistencia en el germoplasma de girasol de la EEA Pergamino; factibles de ser utilizadas en el control de la enfermedad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó la reacción de 1062 entradas de germoplasma de girasol de la EEA Pergamino frente downy mildew. Los análisis se realizaron en el laboratorio de Fitopatología EEA Pergamino desde el año 2001 al 2008.

El inóculo utilizado provino de la zona de Pergamino y el método de inoculación fue el de infección de radícula sumergida en solución de 50000 zoosporangios/ml. Las líneas que presentaron esporulación en cotiledones y hojas verdaderas fueron consideradas susceptibles ($S^{+}$) o muy susceptibles ($S^{++}$) cuando además sufrieron la muerte de plántulas; mientras que fueron consideradas resistentes aquellas líneas que no presentaron esporulación en ningún órgano de la plántula (Gulya *et al*., 1991a y b; Montes and Sackston, 1974; Virányi and Gulya, 1995; Raimbault, 1999) o presentaron una esporulación tenue limitada sólo a los cotiledones (CLI), ver Tourvieille de Labrouhe *et al*. (2000).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró un buen "screening" de líneas de INTA para identificar nuevas fuentes de resistencia a la raza 770 de *Plasmopara halstedii.*

Tabla 1: Reacción a downy mildew según origen de germoplasma (Exótico)

| Origen Exótico | Tot Nº | Res Nº | Res % |
|---|---|---|---|
| HA 343 / Hib.$F_1$ n° 1 | 32 | | |
| HA 343 / Hib.$F_1$ n° 2 | 44 | | |
| (HA89/HA 290) | 2 | | |
| DENA | 1 | | |
| HA 300 | 1 | | |
| HA 301/CHERNYANKA | 2 | | |
| HA 301/CHERNYANKA/L/N/HA 89 | 1 | | |
| HA 301/CHERNYANKA/PI-372173 | 2 | | |
| HA 335/HA 412 | 10 | 6 | 60 |
| HA 335/ NOVINKA | 1 | | |
| HA 341/PEREDOVIK | 1 | | |
| HA 343 / Hib.$F_1$ n° 2/ KLM/HA300 | 4 | | |
| HA 349 | 1 | | |
| HA 382 | 1 | | |
| HA 421/RUSSIA SYN B | 4 | | |
| HA 89 | 1 | | |
| HA 89/HA 300 | 2 | | |
| HA 89/ Sintética Os2 | 1 | | |
| HA89/HA290/HA301/HA302 | 2 | | |
| HA89/HAR | 1 | | |
| LUCH | 1 | | |
| LUCH/ND 01 | 2 | | |
| ND 01 | 24 | | |
| ND (silvestre con res.a IMI) | 243 | 4 | 1.7 |
| RHA 344//2696-1MO/INEDI | 2 | | |
| RHA 418// R0 12-13/274 | 5 | | |
| RHA 419/RHA377 | 6 | | |
| SB | 3 | | |
| VNIIMK | 19 | | |
| VNIIMK/ND 01 | 31 | | |
| VNIIMK/PEREDOVIK | 20 | | |
| VNIIMK/SB | 32 | | |
| Origen Exótico | Tot Nº | Res Nº | Res % |
| Total | 502 | 10 | 2 |

**Referencias:** Tot: total; Res:Resistente

Tabla 2: Reacción a downy mildew según origen de germoplasma (Local)

| Origen Local | Tot Nº | Res Nº | Res % |
|---|---|---|---|
| 9021 | 2 | | |
| 71/538 / LC 20620 | 1 | | |
| A 871 | 1 | | |
| A860 | 5 | | |
| AGR 379 | 1 | | |
| Cont 3 | 1 | | |
| G 105 | 1 | | |
| KLM | 8 | | |
| LC 206020 / MP 555 | 8 | | |
| L/N | 1 | | |
| M 731 | 7 | | |
| MP | 1 | | |
| MP 557/ Negro Bellocq | 3 | | |
| MP-543/(71-538/*H. argophyllus)* | 2 | | |
| P1 | 9 | 1 | 11 |
| P2 | 5 | | |
| P3 | 2 | | |
| P4 | 13 | | |
| P6 | 16 | | |
| PR II | 7 | | |
| RK | 7 | | |
| RK 416 mutag | 11 | | |
| SPS3107 | 1 | | |
| V 196 / HA 89 | 3 | | |
| Viejas líneas de EEA Pergamino (V.L.P) | 1 | | |
| 71/538 / LC 20620/ LC 206020 / MP 555 | 35 | | |
| V.L.P / 71/538 / LC 20620 | 10 | | |
| BZ/P1 | 16 | | |
| Estanzuela/MP 557/ Negro Bellocq | 3 | | |
| KLM /RK | 2 | | |
| KLM/ V.L.P. | 3 | | |
| LC 206020 / MP 555/ L/N | 16 | | |
| L/N/71/538 / LC 20620 | 2 | | |
| L/N/LC 206020 / MP 555/MP/HA 89 | 3 | | |
| MP557/Negro Bellocq/71/538/LC206020 | 2 | | |
| P1/BZ | 30 | | |
| P3/P2 | 4 | | |
| RK/71/538 / LC 20620 | 1 | | |
| RK/LC 206020 / MP 555 | 8 | | |
| V112 / Estanzuela | 1 | | |
| V-13/LC 206020 / MP 555 | 1 | | |
| Origen Local | Tot Nº | Res Nº | Res % |
| Total Local | 254 | 1 | 0.4 |

Los materiales se agruparon por origen en tres grupos: Exóticos (502 entradas). Locales (254 entradas) y Locales × Exóticos (306 entradas). En el grupo Exótico se obtuvo 2,0% de líneas resistentes, en el Local 0,4% y en Local × Exótico 2,3%.

En el Exótico (Tabla 1) la resistencia provino de HA 335/HA 412 y de ND (North Dakota silvestre con resistencia a imidazolinonas). La primera tuvo el 60% de las líneas con resistencia, mientras que de la segunda sólo el 1,7%

En el Local la resistencia provino del compuesto P1 de la EEA Pergamino, el 11,0% de los materiales de ese origen fue resistente.

Tabla 3: Reacción a downy mildew según origen de germoplasma (Local × Exótico)

| Origen | Total | Resistentes | |
|---|---|---|---|
| Local × Exótico | Nº | Nº | (%) |
| HA 89 × MP 557/ Negro Bellocq | 3 | | |
| BZ × ND 01 | 6 | | |
| BZ × SB | 6 | | |
| EstanzuelaxMP 557/ Negro Bellocq/KLM/HA 300 | 1 | 1 | 100 |
| HA 341/PEREDOVIK/LXN /HA 89 | 41 | | |
| HA 341/PEREDOVIK/LXN/SB | 11 | | |
| HA 341/PEREDOVIK/P1 | 51 | 5 | 9,8 |
| HA 343 × Hib.$F_1$ n° 2x BZ | 12 | | |
| HA 343 × Hib.$F_1$ n° 2x KLMxHA300 | 11 | | |
| KLM /HA 300 | 11 | | |
| KLM /HA 300/RK/HA 89 | 1 | | |
| KLM/598/HA 89/HA290/HA 301/HA 302 | 2 | | |
| KLM/ND 001 | 3 | | |
| LC 206020 × MP 555/Record | 2 | | |
| LX N /HA 89 | 20 | | |
| MP 557/ Negro Bellocq × HA89 | 3 | | |
| MP 557/ Negro Bellocq × VNIIMK | 1 | | |
| MP/HA 89 | 4 | | |
| MP/HA 89/V112 × Estanzuela | 1 | | |
| MP-543 × (71-538 × *H.argophyllus*)/RK/HA 89 | 1 | | |
| ND 01/ LC 206020 x MP 555 | 3 | | |
| ND 01/ L × N × LC 206020 × MP 555 | 7 | | |
| P1/HA 341/PEREDOVIK | 11 | | |
| P1/HA 343 × Hib.F1 n° 2 | 32 | | |
| P1/KLM/HA 300 | 31 | 1 | 3,2 |
| RK/HA 89 | 7 | | |
| RK/HA 89/KLM /HA 300 | 4 | | |
| RK/Sintética Os2 | 1 | | |
| V112 x Estanzuela /RK × HA89 | 1 | | |
| VNIIMK/KLM | 3 | | |
| VNIIMK/LXN /HA 89 | 15 | | |
| Total Local × Exótico | 306 | 7 | 2,3 |

El 1,7% del total de entradas analizadas presentó resistencia la patógeno (Tabla 4).

Tabla 4: Reacción a downy mildew según origen de germoplasma (Todos los Grupos)

| Origen | Total | Resistentes | |
|---|---|---|---|
| | Nº | Nº | (%) |
| Todos los Grupos | 1062 | 18 | 1,7 |

La combinación de los grupos Local y Exótico fue la que permitió obtener el mayor número de materiales resistentes. La selección de germoplasma a partir de HA 335/HA 412 (con resistencia a razas 700, 730 y 770 de *Plasmopara halstedii*) permitió la obtención de varias líneas resistentes.

El 1,7% del total de entradas analizadas presentó resistencia la patógeno. Debería aumentarse el número de selecciones a partir del origen EstanzuelaxMP 557/ Negro Bellocq/KLM/HA 300, teniendo en cuenta su origen local y su buena performance.

Se propone incrementar las cruzas entre los orígenes de los cuales se obtuvieron líneas destacadas, a los fines de concentrar los factores que permitan obtener nuevo germoplasma con resistencia al patógeno.

Los resultados son provechosos para el programa de mejoramiento de INTA. La detección de nuevas fuentes de resistencia permitirá incorporar el carácter a diferentes "backgrounds" reduciendo la vulnerabilidad del germoplasma frente a la enfermedad. Se propone continuar con estudios para identificar los genes involucrados en la nueva fuente de resistencia.

## AGRADECIMIENTOS

*A Andrea Rubio y al personal del Grupo girasol de la Estación Experimental de Pergamino.*

## REFERENCIAS

Alonso, L.C., 1988. Enfermedades y daños de herbicidas en el cultivo de girasol. Ed. Koipesol, Madrid, España.

Cohen, Y. and Sackston, W.E., 1974. Seed infection and latent infection of sunflower by *Plasmopara halstedii*. Cannadian Journal of Botany 52: 231-236.

Gulya, T.J., Sackston, W.E., Virányi, F., Maširević, S. and Rashid, K.Y., 1991a. New races of sunflower downy mildew pathogen (*Plasmopara halstedii*) in Europe and North and South America. Journal of Phytopathology 132: 303-311.

Gulya, T.J., Miller, J.F., Virányi, F. and Sackston, W.E., 1991b. Proposed internationally standardized methods for race identification of *Plasmopara halstedii*. Helia 14: 11-20.

Ivancovich, A., Botta, G. y Annone, A., 1997. Enfermedades del girasol. Guía práctica para su identificación a campo. E.E.A. Pergamino, Centro Regional Buenos Aires Norte, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Ivancovich, A., Mancuso, N., González, J., Ludueña, P. y Katz, S., 2001. Raza 5 de "mildiu" en *Plasmopara halstedii* (Farl.) - del girasol en la Argentina. Revista de Tecnología Agropecuaria. Divulgación técnica del INTA Pergamino. INTA - CERBAN - EEA Pergamino. Vol. VI(18): 29-31.

Meliala, C. Vear, F. and Tourvieille de Labrouhe, D., 2000a. Sunflower downy mildew: symptomatology, epidemiology and economic risks of secondary infection. Proceedings of the 15th International Sunflower Conference, Toulouse, Francia, Vol.1: 73-38.

Montes, F. and Sackston, W.E., 1974. Growth of Plasmopara within susceptible and resistant sunflowers plants. Proceedings of the 6th International Sunflower Conference. Bucarest, Romania, 623-629.

Pereyra, V.R. y Escande, A.R., 1994. Enfermedades del girasol en Argentina. Manual de Reconocimiento. INTA - CERBAS.

Raimbault, J., 1999. Mildiou du tournesol. Reconnaître les races de mildiou au laboratoire. Le Bulletin du CETIOM. Dossier nº 50. Mars-Avril de 1999.

Tourvieille de Labrouhe, D., Gulya, T.J., Maširević, S., Pennaud, A. , Rashid, K.Y. and Virányi, F., 2000. New nomenclature of races of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew). Proceedings of the 15th International Sunflower Conference, Toulouse, Francia, Vol.1: 61-66.

Virányi, F. and Gulya, T.J., 1995. Inter-isolate variation for virulence in *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew) from Hungary. Plant Pathology 44: 619-624.

# RESISTANCE TO DOWNY MILDEW AMONG SUNFLOWER GERPLASM

Mancuso, N., González, J., Ivancovich, A. and Ludueña, P.

*National Institute of Agricultural Technology (INTA), Pergamino Agricultural Experimental Station, CC 31 (2700) Pergamino, B.A., Argentina*

SUMMARY

The increase in the use of zero tillage and the early planting under cooler and wetter conditions favor the environment to downy mildew (caused by *Plasmopara halstedii*), one of the most destructive fungal disease on sunflower. Some resistant cultivars are available in Argentina, however, the development of new sources of resistance would reduce the crop vulnerability to fungal racial variation. The goal of this study was to detect new sources of resistance to downy mildew among the sunflower germplasm available at INTA Pergamino, involving local and exotic materials.

The reaction of 1062 entries of sunflower germplasm of Pergamino Agricultural Experimental Station to downy mildew was evaluated under laboratory conditions at INTA Pergamino from 2001 until 2008, using local isolation (predominant race 770) by Gulya *et al.* (1991) method.

Only 1.7% of the total evaluated lines were resistant to downy mildew. In the Exotic group, 1.99% of lines were resistant, in Local group, 0.34% and the Local × Exotic group, 2.29%. The resistance in the Exotic group came from HA 335/HA 412 (resistant 700, 730 and 770 *Plasmopara halstedii* races) and ND (North Dakota IMI resistant); in the local group came from P1(INTA Pergamino); and in the Local × Exotic group came from EstanzuelaxMP557/NegroBellocq/KLM/HA300; HA 341/PEREDOVIK/P1 and P1/KLM/HA 300.

It is a good screening for INTA lines to identify new sources of resistance to race 770 of *Plasmopara halstedii*. The selection on Local × Exotic group is the best option to obtain resistant lines. The number of selections of Estanzuela x MP 557/Negro Bellocq/KLM/HA 300 would have to be increased, for its good performance and different origin.

The results are very useful for INTA breeding program. It will be continued with studies to identify the genes involved in the new source of resistance. The detection of the new sources of resistance would allow incorporating the character into hybrids, reducing the vulnerability of the sunflower crop to the disease.

**Key words: sunflower, downy mildew, races, resistance**