

VARIABILIDAD DE LA POBLACION PATOGENA DE *Puccinia helianthi* Schw. EN LA ARGENTINA.

Enrique F. Antonelli, Departamento de Genética, INTA, Castelar (Argentina).

Resumen

Se estudió la variabilidad de la población patógena de *Puccinia helianthi* a lo largo del período 1965-1983 mediante la utilización de las siguientes líneas diferenciales: Guayacán INTA sel. Castelar, Morden Accession 307-1, Impira INTA selección 11 Castelar, S.P.S. 894, Pergamino 71/538, M.P. 555 (ó M.P. 557) y L.C. 74/75-20620, habiéndose determinado hasta el presente no menos de 10 variantes del patógeno.

El comportamiento, al estado de plántula, frente a nueve clones del hongo, de los cultivares de girasol difundidos en el país, ha permitido establecer que Cargill S-405, Contiflor, Cortiflor 2, Continental P-80 y Dekalb G-90 reaccionaron en forma similar a Guayacán INTA sel. Castelar; Dekalb G-98, I.S. 7101, I.S. 7775, S. P.S. 707, Sunbred Brand 254, WAC S-304-A, WAC S-340 y WAC 8223 coinciden con las reacciones de S.P.S. 894, mientras que la reacción de Contiflor 3 se asemeja a la de Morden Accession 307-1. Se ha podido establecer, también, la existencia de una marcada heterogeneidad en numerosos cultivares como así también cierta variabilidad en otros en lo que respecta al tipo de infección frente a determinados clones, según condiciones ambientales. Es factible seleccionar dentro de los cultivares Charata INTA, Norte 160 y Norte 191, plantas con resistencia a la población de *P. helianthi* del país.

Introducción

La roya negra del girasol es una enfermedad que puede considerarse relativamente reciente no sólo en la Argentina sino también en regiones vecinas como Uruguay, Chile y Perú, ya que su presencia fue detectada casi simultáneamente en cada uno de esos países a comienzos de la década del 50. Las poblaciones o variedades de girasol cultivadas entonces en la Argentina resultaron susceptibles a *Puccinia helianthi*, registrándose en 1953 severos ataques en los cultivos en toda el área girasolera. A partir de 1960 comenzaron a librarse al cultivo las primeras variedades con resistencia a *P. helianthi*: Manfredi INTA (1960), Impira INTA (1962), Guayacán INTA (1963), Nandubay INTA (1964), Cordobés INTA (1965) y Pehuén INTA (1966). El variable comportamiento de algunos de estos girasoles en distintos años y localidades suministró el primer indicio de la existencia de una variabilidad patogénica en la población de esta roya. En 1965 se iniciaron en Castelar los estudios sobre especialización fisiológica, utilizándose como reactivos biológicos no sólo esas primeras variedades mejoradas, sino también las líneas diferenciales Morden Cross 69-17 y Morden Accession 307-1 (ó Morden Cross 29-3), portadoras, respectivamente, de los genes R1 y R2, desarrolladas en Canadá por Putt y Sackston (1963).

En 1967 Antonelli informa sobre la identificación de tres razas fisiológicas de *P. helianthi* anticipando la presencia de un número sensiblemente mayor, determinadas mediante la utilización de una línea diferencial seleccionada de la variedad comercial Impira INTA. Con posterioridad fue posible detectar en material fitotécnico derivado de cruzamientos con especies silvestres, líneas portadoras de factores de resistencia aún no utilizados en el mejoramiento del girasol (Senetiner et al. 1985) que han permitido una caracterización más amplia de la población patógena de esta roya en la Argentina, información de utilidad para una racional planificación de un programa fitotécnico que contemple la incorporación

de resistencia a *P. helianthi*.

El presente trabajo resume los resultados obtenidos sobre este tema a lo largo del período 1965-1983, con información complementaria sobre el comportamiento, en pruebas de invernáculo, de los cultivares comerciales en uso en el país frente a los diferentes clones de *P. helianthi*.

Materiales y Métodos

Las muestras analizadas a lo largo del período considerado procedían tanto de campos experimentales como del gran cultivo, cubriendo distintas áreas girasolerías del país (prov. de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, Chaco, Misiones, Catamarca, Corrientes, Tucumán, La Pampa y Salta). Las técnicas de inoculación y evaluación de la reacción de las plántulas infectadas son las indicadas en un trabajo anterior (Antonelli, 1969). El invernáculo donde se trabajó no dispone de instalaciones especiales que permitan un estricto control de la temperatura. Durante el período normal de actividades (abril a diciembre de cada año) se observan algunas fluctuaciones en los tipos de infección, presentados por las plántulas, atribuibles a las condiciones ambientales, particularmente temperatura, vigentes durante la incubación de la enfermedad.

El material hospedante utilizado como serie diferencial fue, básicamente, el que se detalla a continuación:

- Guayacán INTA sel. Castelar: es una selección realizada sobre la variedad comercial Guayacán INTA (heterogénea para reacción a roya), la que a su vez proviene de una selección masal del cruzamiento Klein² x (M.A. 953-102-1-1-22-4 x Sunrise). Su resistencia deriva de M.A.953-1-2-1-1-22-4 por lo que sería portadora del gen R₁ determinado por Putt y Sackston (1963). Reemplaza a Morden Cross 69-17 por problemas surgidos en la multiplicación de semilla de esta última.
- Morden Accession 307-1; probablemente derivada de un cruzamiento natural entre la variedad Hopi, cultivada por los indios del mismo nombre, con el girasol silvestre anual (Texas Wild Annual). Posee, según los autores citados anteriormente, el gen R₂.
- Impira INTA sel. 11 Castelar: Es una selección de la variedad comercial Impira INTA de pedigrí (*Helianthus argophyllus* x Saratov sel. Pergamino), la cual había demostrado ser heterogénea para reacción a roya.
- S.P.S.894: es un híbrido comercial difundido en la Argentina, de reacción similar al de la línea RHA 274 que interviene en su formación.
- Pergamino 71/538: fue seleccionada en la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino a partir de 1967, de una población en polinización abierta que había sido establecida en 1955/56 y que estaba integrada por diez variedades de origen ruso y algunas especies silvestres como *H. annuus ssp annuus*, *H. petiolaris* y *H. argophyllus*.
- M.P.555 (ó M.P.557): su origen es similar a la anterior pero con diferencias genéticas en su comportamiento a roya (Senetiner *et al.*, 1985).
- L.C.74/75-20620: fue desarrollada en el Departamento de Genética de Castelar y deriva del cruzamiento complejo $\{[(H. annuus-H. annuus ssp. annuus \times \text{girasol ruso sin identificar}) \times \text{Riestra 70}] \times \text{Norkinsol}\}$, iniciado a partir de 1972/73. La fuente original de resistencia proviene del híbrido natural *H. annuus* - *H. annuus ssp annuus* colectado en la zona de Villa Reducción-La Carlota (Prov. de Córdoba) en abril de 1970.

Los tipos de infección más comúnmente presentados por este grupo de líneas diferenciales se indican en el Cuadro 1. Los cultivares comerciales ensayados en

invernáculo fueron suministrados por la Red Oficial de Ensayos Territoriales, dependencia de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación que a su vez la recibe directamente de los criaderos productores de sus respectivos cultivares.

Resultados

Se han determinado hasta la fecha diez distintas razas de *P. helianthi* las que se describen en el Cuadro 1 en base a aislamientos tipos del patógeno, identificados por un número de cultivo o clon. Se ha preferido posponer para otra oportunidad designaciones raciales en base a cualquiera de los sistemas de nomenclatura en uso. Tampoco es posible hacer apreciaciones cuantitativas sobre la frecuencia relativa de cada una de estas razas a partir del año en que se iniciaron estos estudios (1965) por no disponerse desde un comienzo del grupo completo de diferenciales aquí presentado, ya que fue progresiva la incorporación de sus integrantes, y además porque el muestreo realizado no tuvo la continuidad y amplitud deseables. En general, puede decirse que hasta el año 1969 eran muy comunes los aislamientos avirulentos sobre el gen R_1 y a partir de esa fecha se hicieron frecuentes aquellos capaces de atacarlo, hecho influenciado en gran medida por la difusión de cultivares portadores del mismo.

La prueba en plántula de los cultivares comerciales (Cuadro 2) indica que hay varios modelos de comportamiento. Así por ejemplo, Cargill S-405, Contiflor, Contiflor 2, Continental P-80 y Dekalb G-90 reaccionaron en forma similar a Guayacán INTA sel. Castelar (ó Morden Cross 69-17). Por su parte, Dekalb G-98, I. S. 7101, I.S.7775, S.P.S.707, Sunbred Brand 254, WAC S-304-A, WAC S-340 y WAC 8223 coinciden con las reacciones del híbrido comercial y diferencial S.P.S.894 mientras que la reacción de Contiflor 3 se asemeja a la de Morden Accession 307-1. De los demás modelos presentados se observa la existencia de bastante heterogeneidad (plantas de distinta reacción dentro de un cultivar) en numerosos cultivares, como así también cierta variabilidad en otros en lo que se refiere al tipo de infección frente a determinados clones, según las condiciones ambientales especialmente temperatura, vigentes en el momento del ensayo. La falta de información sobre el origen de la mayoría de los híbridos comerciales (de pedigrí cerrado) impide formular apreciaciones sobre similitudes genéticas que pudieran existir entre cultivares con idénticos modelos de reacción.

Si bien ningún cultivar ha resultado completamente resistente a los nueve clones de *P. helianthi* con que fueron ensayados, es factible seleccionar plantas con resistencia a todos ellos dentro de la variedad Charata INTA y de los híbridos Norte 160 y Norte 191, los tres con antecesores silvestres en su origen.

Análisis

Como era lógico esperar, la disponibilidad de mayor variabilidad genética en el hospedante ha contribuido a revelar la correspondiente diversidad existente en la población de *P. helianthi* del país, haciendo que la primitiva clasificación internacional de razas fisiológicas de este hongo en base a los dos genes de resistencia (R_1 y R_2) que entonces se conocía (Sackston, 1962) resulte insuficiente para describirla. En efecto dentro de la raza internacional 1 se incluirían los aislamientos con la patogenicidad manifestada por los clones 115, 465, 745 y 886, dentro de la raza 2, el clon 340; la raza 3 englobaría a los clones 767 y 805 y la raza 4 a los clones 793 y 823. Este hecho plantearía entonces la conveniencia si así se desea, de estructurar una nueva nomenclatura que permita clasificar la variabilidad observada.

Varias de las diferenciales aquí utilizadas presentan un interés práctico considerable pues parecen guardar estrecha relación con los factores de resistencia

CUADRO I. REACCIONES Y TIPOS DE INFECCION MAS COMUNES PRESENTADOS POR LAS LINEAS DIFERENCIALES UTILIZADAS EN ESTE ESTUDIO, FRENTE A LAS 10 RAZAS DE *Puccinia helianthi* DETERMINADAS HASTA EL PRESENTE EN LA ARGENTINA.

DIFERENCIALES	CLONES DE <i>Puccinia helianthi</i>										TIPOS DE INFECCION (en la hoja ventral)	DE RESISTENCIA	DE SUSCEPTIBILIDAD	
	75	465	745	886	340	767	805	827	793	823				
GUAVACA INTA SEL. CASTELAR	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0, 0; y ocasionalmente 1	4
MORDEN ACCESION 307-1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1, 1 y 1 ⁺	3, 3 ⁺ y 4
INTRA INTA SEL. 11 CASTELAR	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0, 0; y 0N ⁺	4*
S.P.S. 894	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0; 1 y 2 según condiciones ambientales. No es infrecuente la reacción Z. **	3, 3 ⁺ y 4
PERGAMINO 71/538	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 y 0;	4
M P 555	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 y 0; Pústulas de pequeño tamaño en cotiledones.	4
L.C. 74/75 - 20620	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0, 0; y 0; N ⁺	4
AÑO DE SU IDENTIFICACION	1965	1967	1969	1983	1967	1969	1971	1980	1978	1980	1980	1980		

REFERENCIAS: ● RESISTENTE ○ SUSCEPTIBLE

* Ocasionalmente puede presentarse cierta necrosis.

** Reacción Z: Cierta susceptibilidad hacia la base de la hoja que disminuye hacia el ápice hasta tipos de infección 0; a 1.

CUADRO 2.- REACCION AL ESTADO DE PLANTULA PRESENTADA POR LOS CULTIVARES COMERCIALES DE GIRASOL FRENTE A NUEVE CLONES DE *Puccinia helianthi*.

CULTIVARES		CLONES DE <i>Puccinia helianthi</i>								
		465	745	886	340	767	805	827	793	823
HC	CARGILL S-405, CONTIFLOR, CONTIFLOR 2, CONTINENTAL P-80, DEKALB G-90	•	•	•	•	●	●	●	●	●
Vd	AGUARIBAY INTA, GUAYACAN 2 INTA, PEHUEN INTA									
HC	CARGILL S-200 A, CARGILL S-401, CARGILL S-406 NORKINAL 3005	H	H	H	H	●	●	●	●	●
HC	CARGILL S-400, I.S.3107, POI 301-A, S.P.S.891 SUNGRO 380-A, SUNGRO 382	V	V	○	V	●	●	●	●	●
HC	SIGCO 488, CONTINENTAL 7-81	V	V	H	V	●	●	●	●	●
HC	SIGCO 450	H	H	H	H	●	●	●	●	●
HC	CARGILL S-500	H	H	H	H	H	●	●	H	H
HC	DEKALB G-98, I.S.7101, I.S.7775, S.P.S.707, S.P.S.894, SUNRED BRAND 254, WAC S-304 A, WAC S-340, WAC 8223	•	●	•	•	•	•	●	•	•
Vd	CORDOBES INTA, IMPIRA INTA	H	●	H	H	H	●	●	H	H
Vd	CHARATA INTA	•	H	H	•	•	H	H	•	H
HC	NORTE 160	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HC	NORTE 191	•	•	H	H	H	•	H	H	H
HC	CONTIFLOR 3	•	•	•	●	•	•	V	●	●
HC	CONTINENTAL P-78 (1980/81)	●	●	H	●	●	●	●	●	●
HC	CONTINENTAL P-75 (1980/81), DEKALB G-97, NORKINSOL 2001, NORKINSOL 2006									
Vd	FORESTAL CAMBA, NEGRO BELLOCO, NORKINSOL 2, RIESTRA 70	●	●	●	●	●	●	●	●	●

REFERENCIAS: HC: HIBRIDO COMERCIAL Vd: VARIEDAD ● RESISTENTE ○ MODERADAMENTE RESISTENTE
 V: REACCION VARIABLE (DESDE MODERADAMENTE RESISTENTE HASTA SUSCEPTIBLE) SEGUN CONDICIONES AMBIENTALES.
 H: HETEROGENEA (PLANTAS DE DISTINTA REACCION DENTRO DE UN CULTIVAR).
 ● SUSCEPTIBLE.

presentes en el complejo varietal cultivado. Otras, en cambio, como en el caso de las líneas Pergamino 71/538, MP 555 y L.C.74/75-20620, por tratarse de aportes nuevos, no han sido aún utilizadas en el mejoramiento del girasol. Si bien la reacción de estas dos últimas líneas ha sido, hasta el momento, coincidente frente a las 10 razas descritas (Cuadro 1), difieren en su base genética (Senetiner *et al* 1985) razón por la cual es conveniente mantener a ambas en el grupo diferencial. La utilización del híbrido comercial S.P.S.894 (u otro semejante) es provisoria, hasta tanto pueda ser reemplazado por una línea de reacción similar, actualmente en preparación, que pueda mantenerse y multiplicarse por autofecundación. Incidentalmente, además de los señalados en el Cuadro 2, otros cultivares, esta vez de origen europeo, han presentado un modelo de reacciones semejante al de S.P.S.894, como ser Novi Sad H 33, Novi Sad H 36, Pemin y Pinzón, aunque estos dos últimos mostrando cierta heterogeneidad (Pérez y Antonelli, 1984).

Con el objeto de detectar variaciones futuras de importancia en la población de *P. helianthi* se incluyen como variedades "trampa" en la serie diferencial, las líneas 953-88-3 (Pergamino 78/287), Sáenz Peña 74-1-2 sel. Castelar y Charata INTA sel. Castelar, resistentes a todas las razas determinadas hasta el presente.

Recientemente, la North Dakota Agricultural Experiment Station ha puesto a disposición de los fitomejoradores 5 líneas (HA R1 a HA R5) resistentes a las razas norteamericanas de roya negra, con resistencia adicional a *Verticillium dahliae* y/o *Plasmopara halstedii*, según los casos, las cuales derivan de los hospedantes diferenciales y trampas utilizados en este trabajo. HA R3 (derivada de Charata INTA), HA R4 (de Sáenz Peña 74-1-2) y HA R5 (de Guayacán INTA sel. Castelar) se han comportado como resistentes a los clones de *P. helianthi* acá descritos, hecho previsible en el caso de HA R3 y HA R4, pero no para HA R5 de la que se esperaba una reacción similar a la de la línea original. Su resistencia adicional a los clones 767, 805, 827, 793 y 823 puede explicarse por la presencia de algunas plantas extrañas dentro de Guayacán INTA sel. Castelar, posiblemente a causa de cruzamientos naturales. Las reacciones de HA R1 (selección de Pergamino 71/538) son semejantes a la de la línea original. Por su parte, HA R2 es una selección de Impira INTA sel. 5 Castelar, con la que coincide en sus reacciones, diferencial que se ha estado utilizando desde un comienzo en estos estudios, pero que no ha sido incluida en el cuadro descriptivo de las razas por no resultar, por el momento, esencial a los efectos de la tipificación de la variabilidad encontrada. Es resistente a los clones 311, 465, 886, 340, 767, 793 y 823 pero susceptible a los clones 745, 805 y 827,

Bibliografía

- ANTONELLI, E.F. 1969. Diversidad racial de la roya negra del girasol (*Puccinia helianthi* Schw.) en la Argentina. Rev. Inv. Agrop. INTA, Serie 5, Patología Vegetal, Vol. VI, N°6: 119-138.
- PEREZ Beatriz y ANTONELLI, E.F. 1984. Comportamiento de cultivares comerciales y material experimental de girasol frente a roya negra (*Puccinia helianthii* Schw.) y roya blanca (*Albugo tragopogonis* (Pers.) S.F. Gray) en varias localidades de la Argentina. (En prensa).
- PUTT, E.P. y SACKSTON, W.E. 1963. Studies on sunflower rust. IV) Two genes R1 and R2 for resistance in the host. Can. J. Pl. Sci. 43: 490-496.
- SACKSTON, W.E. 1962. Occurrence, distribution and significance of races of *Puccinia helianthi* Schw. Can. J. Bot. 40: 1449-1458.
- SENETINER, A., ANTONELLI E.F. y LUDUEÑA, P. 1985. Análisis genético de la resistencia a *Puccinia helianthi* Schw. de cuatro líneas de girasol. XI Conferencia Internacional de girasol. Mar del Plata 10-13 Marzo de 1985. República Argentina.