

HERENCIA DE LA RESISTENCIA A LA ROYA DE LA HOJA EN DOS CULTIVARES DE TRIGO

Alfonso López Benítez¹ e
Ismael Ibarra Ibarra²

RESUMEN

Una de las enfermedades más destructivas del trigo (*Triticum aestivum* L.) es la roya de la hoja causada por el hongo *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. En 1987, se realizó un estudio para determinar la herencia de la resistencia al cultivo TBD-TM de la roya de la hoja en los cultivares resistentes Agent y Agatha. Cada uno de éstos se cruzó y retrocruzó con el cultivar susceptible Aricosta 83 y se observaron los tipos de reacción en plántulas inoculadas de las subsecuentes generaciones segregantes. Los análisis genéticos de las generaciones F₂ y F₃ y de la F₁ de las retrocruzas, indicaron que la resistencia al cultivo TBD-TM de roya de la hoja de trigo está determinada tanto en Agent como en Agatha por un solo gene que opera en condición dominante.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Análisis genético, *Triticum aestivum* L., *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, resistencia a enfermedades.

SUMMARY

One of the most destructive diseases of the wheat (*Triticum aestivum* L.) crop is leaf rust caused by the fungus *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. In 1987 a study was conducted to determine the inheritance of resistance to culture TBD-TM of leaf rust in resistant cultivars Agent and Agatha. These cultivars were crossed and backcrossed to Aricosta 83 which is a very susceptible cultivar. Reaction types were

¹ Maestro. Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C.P. 25315, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

² Ex-estudiante de Maestría. UAAAN.

recorded upon inoculation of the subsequent F₂ and F₃ seedlings of the segregating generations and of the F₁ of the backcross. The genetic analysis indicated that resistance in Agent and Agatha to culture TBD-TM is conditioned by one dominant gene.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Genetic analysis, *Triticum aestivum* L., *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, disease resistance.

INTRODUCCION

La roya de la hoja de trigo, causada por *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, es una de las enfermedades más ampliamente distribuidas y destructivas de este cultivo. Se le puede encontrar donde se cultive centeno (*Secale cereale*), triticale (*X. Triticosecale* Wittmack) y particularmente trigo, así como también parasitando algunas especies de pastos nativos.

Las infecciones severas pueden reducir considerablemente el número de granos por espiga, el peso hectolítrico y la calidad del grano, dando como resultado una drástica reducción del rendimiento (Prescott *et al.*, 1986).

En el noroeste de México, durante el ciclo agrícola 1976-1977, se presentó en el cultivo de trigo una devastadora epifitía de roya de la hoja, que en los cultivares más susceptibles redujo los rendimientos en promedio de 65 a 80%, siendo común la destrucción total de los cultivos (Dubin y Torres, 1981).

Los fitomejoradores consideran que el método más económico y efectivo para controlar ésta y otras enfermedades del trigo, es el uso de cultivares resistentes; sin embargo, la utilización indiscriminada de progenitores resistentes con genes desconocidos en un programa de mejora-

miento genético, puede reducir la base genética, por lo que se requiere de estudios de la herencia de la resistencia de esos progenitores para determinar su naturaleza genética y poder incorporar en los nuevos cultivares las mejores combinaciones de genes de manera que la resistencia sea lo más efectiva y de la mayor duración posible (Bartos *et al.*, 1969).

Recientemente se introdujeron al programa de mejoramiento genético de trigo de la UAAAN los cultivares Agent y Agatha, que han mostrado un alto nivel de resistencia a la roya de la hoja, por lo que el propósito de este estudio fue determinar el número mínimo de genes que determina la resistencia a esta enfermedad en esos cultivares.

REVISION DE LITERATURA

Conocer la forma de herencia de los genes que condicionan resistencia a la roya de la hoja en trigo, es requisito para llevar a cabo un programa de mejoramiento genético para resistencia a esta enfermedad; así se ha entendido desde los trabajos de Mains *et al.* (1926), donde se indica que la resistencia a la roya de la hoja en trigo es debida a factores que se heredan independientemente.

En estudios más recientes, Statler (1972) describe al cultivar de trigo Waldrom como altamente resistente a la roya de la hoja en el campo y a un gran número de cultivos de roya representando una amplia gama de virulencia en invernadero. El análisis genético de las progenies de la cruce con un cultivar susceptible reveló que la resistencia en Waldrom está condicionada por dos genes, uno en condición dominante y otro en condición recesiva. Estos genes fueron designados con los símbolos LrW-1 y LrW-2.

Del análisis genético de la progenie del cultivar resistente Kenya Plume por la Línea E susceptible, Singh y McIntosh (1986) concluyeron que la resistencia en Kenya Plume para diferentes cultivos de la roya de la hoja es debida a los genes Lr13 y Lr14 que operan en condición dominante, y que el gene Lr13 proporciona resistencia en planta adulta a la mayoría de las razas prevalentes en el campo.

El uso de genes mayores para el control de las royas en trigo tiene serias limitaciones; sin embargo, ha sido exitoso y continúa siendo un método ampliamente utilizado. El CIMMYT ha logrado controlar la roya de la hoja en trigo mediante una combinación de los genes Lr13 y Lr14 que se usaron primero en Uruguay en 1918 y en Brasil en 1934 y que se han incorporado en variedades mexicanas como CIANO 67 y Pavón 76 (Ravi Singh, comunicación personal*).

MATERIALES Y METODOS

Como progenitores resistentes se utilizaron los cultivares Agent y Agatha introducidos al Programa de Cereales de la UAAAN como fuentes de resistencia a la roya de la hoja. Estos cultivares poseen características agronómicas deseables, además de un excelente nivel de resistencia a la gran mayoría de razas de la roya de la hoja y del tallo. En contraparte, Aricosta 83 es un cultivar extremadamente susceptible a la mayoría de las razas de la roya de la hoja prevalentes en las regiones trigueras de México.

* Ravi Singh. Investigador del Programa de Trigos Harineros en CIMMYT, México.

El inóculo utilizado en este trabajo fue un aislamiento monopostular derivado de una colecta masal de campo de la región de Navidad, N.L. Este aislamiento fue identificado en el Laboratorio de Royas del CIMMYT con la fórmula virulencia/avirulencia (Lr1,2a,2b,2c,3,3bg,10,13,15,17,27+31/9,19,23,24,26) de roya de la hoja del trigo, el cual es designado como TBD-TM.

En otoño de 1987 los tres cultivares se sembraron en invernadero, donde se hicieron cruzamientos para obtener dos híbridos F_1 : Agent x Aricosta 83 y Agatha x Aricosta 83, y posteriormente obtener las generaciones F_2 y F_3 , así como las retrocruzas de cada F_1 por Aricosta 83.

La colecta de roya de la hoja fue inoculada en el cultivar Aricosta 83 para obtener diferentes aislamientos monopostulares, los cuales se incrementaron separadamente en el mismo cultivar. Estos se inocularon en Agent y Agatha para obtener uno avirulento sobre estos mismos y virulento sobre Aricosta 83.

Todos los materiales incluyendo los progenitores, se sembraron en pequeñas charolas de plástico de 25 x 40 cm; y se inocularon cuando tenían de una a dos hojas, con una suspensión de esporas en aceite "Soltrol 170".

El material inoculado se colocó en una cámara con una humedad relativa próxima al 100% y una temperatura de $18 \pm 20^\circ\text{C}$ por 17 horas, colocándolo luego en invernadero a una temperatura aproximada de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de 70 a 90%. La reacción a la roya de cada plántula fue tomada 12 días después de la inoculación.

Las frecuencias fenotípicas y genotípicas observadas en las generaciones F_2 y F_3 , así como en la F_1 de las retrocruzas, se sometieron a la prueba de X^2 para determinar la bondad de ajuste a las frecuencias teóricas esperadas y así validar estadísticamente los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Según se aprecia en el Cuadro 1, la reacción de Aricosta 83 al inocularlo con el cultivo de roya de la hoja TBD-TM, fue de susceptibilidad y la de Agent y Agatha fue de resistencia. La reacción de las generaciones F_1 de los cruzamientos Aricosta 83 x Agent y Aricosta 83 x Agatha fue de resistencia, similar al de los progenitores resistentes, indicando que la resistencia fue dominante sobre la susceptibilidad. De acuerdo a la reacción de las plántulas de las respectivas generaciones F_2 , éstas se agruparon en dos clases bien definidas (resistentes y susceptibles), sugiriendo una relación fenotípica de 3:1. Las familias F_3 de cada cruzamiento, se agruparon en tres clases (resistentes, segregantes y susceptibles), sugiriendo una relación genotípica de 1:2:1. En las retrocruzas de las dos generaciones F_1 por el progenitor susceptible Aricosta 83, se observaron también dos clases bien definidas en cada caso (resistentes y susceptibles), sugiriendo una relación fenotípica de 1:1.

Al aplicar la prueba de X^2 , se observó que la segregación de la generación F_2 de la cruce Aricosta 83 x Agent se ajustaba a una relación fenotípica de 3:1, indicando que la resistencia de Agent al cultivo TBD-TM de roya de la hoja es debida a la acción de un solo gene en condición dominante. La prueba de X^2 en las familias F_3 de este

Cuadro 1. Número de plántulas y su reacción al cultivo TBD-TM de *Puccinia recondita* f sp. *tritici* de los progenitores Aricosta 83, Agent, Agatha; generaciones F₁, F₂, F₃ y F₁ de las retrocruzas correspondientes.

Materiales	No. de Plántulas y Reacción				Propor- ciones	X ² calculada
	Res.	Seg.	Suscp.	Total		
Aricosta 83	0	0	10(3+) ¹	10		
Agent	8(+)	0	0	8		
Aricosta 83 x Agent (F ₁)	12(+)	0	0	12		
(Aricosta 83 x Agent) RC ₁	22(+)	0	18(3+)	40	1:1	0.4 ns
Aricosta 83 x Agent (F ₂)	196(+)	0	80(3+)	276	3:1	2.33 ns
Aricosta 83 x Agent (Fam. F ₃)	38(+)	57(a3+)	31(3+)	126	1:2:1	2.15 ns
Aricosta 83	0	0	12(3+)	12		
Agatha	7(-)	0	0	7		
Aricosta 83 x Agatha (F ₁)	18(0)	0	0	18		
(Aricosta 83 x Agatha) RC ₁	20(-)	0	15(3+)	35	1:1	0.72 ns
Aricosta 83 x Agatha (F ₂)	211(-)	0	70(3+)	271	3:1	0.37 ns
Aricosta 83 x Agatha (Fam. F ₃)	30(+)	72(a3+)	36(3+)	138	1:2:1	0.78 ns

¹ Tipos de reacción según Stakman *et al.* (1962).

cruzamiento indicó una relación genotípica de 1:2:1, en tanto que la retrocruza de la generación F_1 al progenitor susceptible indicó una relación genotípica de 1:1. De aquí se deduce que efectivamente la resistencia en Agent al cultivo TBD-TM de la roya de la hoja está condicionada por un gene que opera en condición dominante.

La prueba de X^2 aplicada a la generación F_2 del cruzamiento Aricosta 83 x Agatha, reveló una relación fenotípica de 3:1. De acuerdo a esta prueba, y la reacción de resistencia observada en la generación F_1 de este cruzamiento, se sugiere que la resistencia del cultivar Agatha al cultivo TBD-TM de roya de la hoja del trigo está controlada también por un solo gene en condición dominante. La prueba de X^2 en las familias F_3 indicó una relación genotípica de 1:2:1, en tanto que en la generación F_1 de la retrocruza al progenitor susceptible Aricosta 83, se obtuvo una relación genotípica de 1:1. De aquí se confirma que la resistencia en el cultivar Agatha al cultivo TBD-TM de la roya de la hoja del trigo también está controlada por un gene en condición dominante.

CONCLUSION

Tanto el cultivar Agent como el cultivar Agatha poseen cada uno un gene que controla la resistencia al cultivo TBD-TM de la roya de la hoja en trigo. En ambos casos la resistencia es dominante.

BIBLIOGRAFIA

- Bartos, P., D.J. Samborsky, and P.L. Dyck. 1969. Leaf rust resistance of some european varieties of wheat. *Can. J. Bot.* 47:543-546.
- Dubin, H.J. and E. Torres. 1981. Causes and consequences of the 1976-1977 wheat leaf rust epidemic in Northwest México. *Ann. Rev. Phytopathol.* 19:41-49.
- Mains, E.B., C.E. Leighty, and C.O. Johnston. 1926. Inheritance of resistance to leaf rust *Puccinia triticina* Erikss in crosses of common wheat *Triticum vulgare* Vill. *J. Agr. Res.* 31:931-972.
- Prescott, J.M., P.A. Burnett, E.E. Saari, J. Ransom, J. Bowman, W. de Milliano, R.P. Singh, and G. Bekele. 1986. Wheat Diseases and Pests. A Guide for Field Identification. CIMMYT. México, D.F.
- Singh, R.P. and R.A. McIntosh. 1986. Genetics of resistance to *Puccinia graminis tritici* and *Puccinia recondita tritici* in Kenya Plume wheat. *Euphytica* 35(1):245-256.
- Statler, G.D. 1972. Inheritance of resistance to leaf rust in Waldron wheat. *Phytopathol.* 63: 346-384.
- Stakman, E.C., D.M. Stewart, and W.Q. Loegering. 1962. Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var *tritici*. USDA, ARS, E-617 (Rev.)