

Comunicación corta

RESPUESTA DE 18 LÍNEAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) ANTE LA PIRICULARIOSIS EN LA ÉPOCA POCO LLUVIOSA

Anayza Echevarría[✉], A. Cruz, Noraida Pérez, Regla M. Cárdenas, Deyanira Rivero y Leonila Fabr 

ABSTRACT. Blast (*Pyricularia grisea* Sacc.) occurrence was evaluated by taking into account the affected leaf area (AFA) and infection percentages on rice plant panicle neck during seedling and panicle stages. Thus, 18 rice lines were sown in *P. grisea*-infected beds using a randomized complete experimental design with three replications and six parental varieties of those lines as control. Data were processed and analyzed through comparing correlations and Tukey's multiple range test. Results showed that all rice lines were susceptible to blast during seedling stage whereas the opposite happened to panicle neck, since 10 lines (1, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, and 15) were tolerant. There was not any significant correlation between leaf infection and disease occurrence on panicle neck.

Key words: rice, *Oryza sativa*, *Pyricularia grisea*, pest of plants, seedlings

RESUMEN. Se evaluó la incidencia de la piriculariosis (*Pyricularia grisea* Sacc.) teniendo en cuenta los porcentajes de área foliar afectada (AFA) e infección en el cuello de la panícula en las etapas de plántula y paniculaci n. Se sembraron 18 líneas de arroz en canteros de infección de *P. grisea*, empleando un diseño experimental completamente aleatorizado con tres réplicas y como testigos seis variedades progenitoras de esas líneas. Los valores obtenidos fueron procesados y analizados mediante la comparación de la prueba de rangos múltiples de Tukey y las correlaciones. Los resultados indicaron que todas las líneas fueron susceptibles ante la enfermedad en estado de plántula, ocurriendo lo contrario en la incidencia en el cuello de la panícula, donde 10 líneas (1, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14 y 15) resultaron ser tolerantes. No se encontr  correlación significativa entre la infección detectada en la hoja y la incidencia de la enfermedad en el cuello de la panícula.

Palabras clave: arroz, *Oryza sativa*, *Pyricularia grisea*, plagas de plantas, plántulas

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los mayores cereales producidos a nivel mundial; ocupa el segundo lugar después del trigo por la superficie cosechada y, por su importancia como cultivo alimenticio, proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro (1).

Entre las causas que limitan la obtención de mayores rendimientos se encuentran los daños por enfermedades fongosas. El hongo *Pyricularia grisea* Sacc. se considera el patógeno que produce la más devastadora enfermedad del arroz a nivel mundial, debido a su amplia distribución y las graves pérdidas económicas que ocasiona. La Piriculariosis es una enfermedad criptogámica compleja, debido a la variabilidad patogénica y rapidez con que este hongo vence la resistencia de la planta (2).

A inicios de la década de los 70 se creó en Cuba el Programa de Mejoramiento Genético del Arroz, sustentado básicamente en las hibridaciones y la inducción de mutaciones, como fuentes de creación de variabilidad genética (3).

El desarrollo de este programa es el más económico y efectivo para controlar la piriculariosis. Su objetivo principal es la búsqueda de variedades de alto potencial de rendimiento en poco tiempo, que combinan la tolerancia a este patógeno con otras características deseables (4, 5).

En estudios realizados se comprob  que la exposición continua de genotipos de arroz a una población diversa del patógeno reduce el riesgo de rompimiento de la resistencia, permitiendo una resistencia más estable (4). Es por ello que las evaluaciones y selecciones se realizan en sitios denominados «Hot Spot», los cuales tienen la característica de poseer una alta incidencia de la enfermedad, debido a la fuerte presión de inóculo unido a la variabilidad genética del patógeno y las condiciones climáticas (6).

Sin embargo, la resistencia ha sido de poca duración, los cultivares difieren en la intensidad con que son atacados por la piriculariosis en condiciones de campo, por lo que es aconsejable estudiar su comportamiento por tres o cuatro años antes de recomendarlos para la producción (5).

Anayza Echevarría, Especialista, Ms.C. A. Cruz y Ms.C. Deyanira Rivero, Investigadores Agregados, Noraida Pérez, Investigadora Auxiliar de la Estación Experimental de Arroz Los Palacios; Leonila Fabr , Especialista del Complejo Agro-Industrial (CAI) Arroceros Los Palacios, Pinar del Río; Ms.C. Regla M. Cárdenas, Investigadora Auxiliar del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32700.

✉ aechevarria@inca.edu.cu

El objetivo de este trabajo fue evaluar 18 líneas de arroz mejoradas, obtenidas por el cruzamiento de progenitores de alto rendimiento y resistentes a la infección del hongo *P. grisea* y seleccionar las de mejor comportamiento ante la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Unidad Económica Básica (UEB) Agrícola Caribe, ubicada en Consolación del Sur y perteneciente al Complejo Agro-Industrial (CAI) Arrocero Los Palacios, Pinar del Río, sobre un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico (7).

Se evaluaron 18 líneas de arroz obtenidas en la Estación Experimental del Arroz Los Palacios y como testigos se utilizaron seis variedades progenitoras de estas líneas (Tabla I). Los tratamientos se sembraron durante la campaña de frío 2007-2008 en canteros de infección de *P. grisea*; los surcos medían 2 m de largo, con una separación de 0.25 m y la densidad de siembra fue de 3 g.m⁻¹.

Alrededor de los canteros se ubicaron surcos esparcidores de 1 m de ancho, colocándolos de forma transversal al viento, con el objetivo de lograr una mayor presión del hongo y, por consiguiente, más fuente de inóculo. Se utilizó la variedad J-104 como testigo susceptible, ubicado cada 10 surcos de material a evaluar y cada 10 días se realizaron aplicaciones de urea a razón de 170 kg N.ha⁻¹.

A los 31 días de germinado (ddg) el cultivo, se evaluó el porcentaje de área foliar afectada (AFA), según la escala de nueve grados para la piriculariosis, y a los 120 ddg se evaluó la incidencia (%) de la enfermedad en el cuello de las panículas, considerando las lesiones que cubrían completamente el nudo, el cuello o las partes bajas del eje (8).

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con tres réplicas. Los datos se transformaron según la fórmula $2\arcsin\sqrt{\%}$, se realizó un análisis de varianza de clasificación simple y correlaciones parciales; las medias se docimaron mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P < 0.05$) y todos los análisis se hicieron con ayuda del paquete estadístico Statgraphics Plus, versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los genotipos fueron afectados por la piriculariosis (Tabla II), independientemente del período en que se evaluaron, lo que indica que las condiciones creadas en el ensayo fueron adecuadas, favoreciéndose la exposición continua de los genotipos al patógeno durante el ciclo vegetativo, lo que minimiza la posibilidad de escape de la infección.

Los resultados del análisis de varianza demostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) y la variedad J-104 resultó ser altamente susceptible, lo que concuerda con resultados anteriores (4, 9).

A pesar de que las líneas evaluadas a los 31 ddg fueron afectadas, el AFA fue menor en comparación con el testigo susceptible J-104. Sin embargo, los menores porcentajes se lograron en 13 líneas (1, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18) con una media de 4.15 %, sin diferencias significativas entre ellas, lo que demuestra sus potencialidades para la futura introducción como variedades, ya que un AFA menor de un 10 % representa un buen nivel de resistencia en condiciones de campo (4, 8).

A los 31 ddg las líneas 2, 4, 5 y 6 presentaron mayor porcentaje de AFA (10 %), lo que pudiera deberse a la existencia de razas del patógeno a las cuales estas líneas no son resistentes, indicando la presencia de resistencia vertical (10). Sin embargo, la infección disminuyó a los 42 ddg, lo que demuestra la capacidad de la planta para recuperarse ante la presencia de estas razas o patotipos, debido a los mecanismos de resistencia que se desencadenan cuando la planta inicia la fase reproductiva (4).

Se ha demostrado que la resistencia de la planta puede variar de una fase a otra, por los continuos cambios y evoluciones del patógeno, que dan origen a nuevos patotipos en el ecosistema, que son compatibles con los cultivares resistentes (4, 9).

Una tendencia similar se observó al evaluar la incidencia de la enfermedad en el cuello de la panícula, donde se reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el comportamiento, que pudieran deberse a la combinación de los caracteres de resistencia y rendimiento presentes en los progenitores (3). En este caso, 10 líneas fueron las menos afectadas: 1, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15.

Tabla I. Genotipos de arroz que se evaluaron

No	Líneas	No	Líneas	No	Variedades testigos
1	Moroberekán x Tetep	10	Tetep x INCA LP-5	1	INCA LP-1
2	Moroberekán x J-104	11	INCA LP-1 x Tetep	2	INCA LP-2
3	Moroberekán x INCA LP-2	12	INCA LP-3 x Tetep	3	INCA LP-3
4	Moroberekán x INCA LP-3	13	INCA LP-4 x Tetep	4	INCA LP-4
5	Moroberekán x INCA LP-5	14	INCA LP-5 x Tetep	5	INCA LP-5
6	INCA LP-2 x Moroberekán	15	ANAYS LP-14 x Tetep	6	ANAYS LP-14
7	INCA LP-5 x Moroberekán	16	INCA LP-1 x IRAT-13		
8	Tetep x INCA LP-3	17	INCA LP-2 x IRAT-13		
9	Tetep x INCA LP-4	18	INCA LP-3 x IRAT-13		

Tabla II. Comportamiento del AFA entre genotipos

No.	Genotipos	% AFA		Incidencia 120 ddg
		31 ddg*	42 ddg	
1	Moroberekán x Tetep	4 c	4 b	5 i
2	Moroberekán x J-104	10 b	4 b	25 e
3	Moroberekán x INCA LP-2	4 c	4 b	15 h
4	Moroberekán x INCA LP-3	10 b	4 b	5 i
5	Moroberekán x INCA LP-5	10 b	4 b	45 c
6	INCA LP-2 x Moroberekán	10 b	4 b	15 h
7	INCA LP-5 x Moroberekán	4 c	4 b	5 i
8	Tetep x INCA LP-3	4 c	4 b	5 i
9	Tetep x INCA LP-4	4 c	4 b	5 i
10	Tetep x INCA LP-5	5 c	4 b	5 i
11	INCA LP-1 x Tetep	4 c	4 b	25 e
12	INCA LP-3 x Tetep	4 c	4 b	5 i
13	INCA LP-4 x Tetep	4 c	4 b	5 i
14	INCA LP-5 x Tetep	4 c	4 b	5 i
15	ANAYS LP-14 x Tetep	4 c	4 b	5 i
16	INCA LP-1 x IRAT-13	4 c	4 b	45 c
17	INCA LP-2 x IRAT-13	10 b	4 b	25 e
18	INCA LP-3 x IRAT-13	5 c	4 b	45 c
19	INCA LP-1	4 c	4 b	15 h
20	INCA LP-2	4 c	4 b	25 e
21	INCA LP-3	4 c	4 b	35 d
22	INCA LP-4	4 c	4 b	40 cd
23	INCA LP-5	7 bc	4 b	70 a
24	ANAYS LP-14	4 c	4 b	55 b
25	J-104	50 a	50a	45 c
		ESx= 0.026	ESx= 0.029	ESx= 0.020
		MG= 0.50	MG= 0.45	MG= 0.93

No se detectaron correlaciones significativas ($p < 0.05$) entre la incidencia de la enfermedad en el cuello de la panícula y la infección en la hoja ($r = 0.2125$) durante la fase de plántula, lo cual confirma resultados anteriores (4, 11), en los que se plantea que la selección de materiales con adecuados niveles de resistencia en la hoja no asegura el mismo nivel de resistencia en el cuello de la panícula, influyendo en este proceso las condiciones climáticas imperantes en el momento de emisión de la panícula, susceptibilidad, variabilidad del patógeno y características genéticas de los genotipos.

Aunque no podemos definir un comportamiento estable entre estas líneas, por ser materiales segregantes y estar sometidos a un proceso de selección (4), las líneas que mostraron ser tolerantes a la enfermedad son 1, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, tanto en AFA como la paniculación, que pudieran ser consideradas en el programa de mejoramiento genético para futuras evaluaciones en estas condiciones, con el fin de obtener variedades resistentes o tolerantes a la piriculariosis.

REFERENCIAS

1. Año Internacional del Arroz. 2004. (AIA). El arroz es vida. Edición electrónica. Texto completo en <http://www.cinu.org.mx/prensa/especiales/2004>.
2. Zambrano, A. Y.; Vegas, A.; Cardona, R.; Gutiérrez, Z. y Demey, J. R. Estructura genética y diversidad de linajes de *Pyricularia grisea* Sacc, en la zona arrocera venezolana. *Interciencia* [en línea] 2006, vol. 31, no. 1, p. 62-66. [Consultado: 10 julio de 2008] Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/339/33911210.pdf>>.
3. Suárez, E. Principios del mejoramiento genético en el arroz. I Curso de capacitación en el mejoramiento genético en arroz. Sancti Spiritus, Cuba, 30 de octubre, 2006.
4. Cárdenas, R. M.; Pérez, N.; Cristo, E.; González, M. C. y Fabrè, L. Estudio sobre el comportamiento de líneas y variedades de arroz (*Oryza sativa* L) ante la infección por el hongo *Pyricularia grisea* Sacc. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, p. 83-87.

5. Cárdenas, R. M.; Cordero, V.; Pérez, N.; Cristo, E. y Gell, I. Utilización de una nueva metodología para la evaluación de arroz (*Oryza sativa* Lin) ante la infección producida por el hongo *Pyricularia grisea* Sacc. *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 1, p. 63-66.
6. Cárdenas; R. M.; Pérez, N.; Cristo, E.; González, M. C. y Fabré, L. Monitoreo de la Piriculariosis (*Pyricularia grisea* Sacc.) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L). *Fitosanidad*, 2007, vol. 11, no. 1, p. 41-42.
7. Hernández, A.; Ascanio, M. O.; Morales, M. y León, A. La Historia de la Clasificación de los Suelos en Cuba. La Habana: Editorial Félix Varela, 2006. 98 p. ISBN: 959-07-0145-0.
8. IRRI: Standard Evaluation System for Rice, November, 2002. 56 p.
9. Rodríguez, A. T.; Ramírez, M. A.; Cárdenas, R. M.; Falcón, A. y Bautista, S. Efecto de la quitosana en la inducción de la actividad de enzimas relacionadas con la defensa y protección de plántulas de arroz (*Oryza sativa* Lin) contra *Pyricularia grisea* Sacc. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 2006, vol. 24, no. 001, p. 1-7.
10. Open Course Ware. Resistencia verdadera. Universidad de Sevilla. Edición electrónica. Texto completo en <http://www.ocwus.us.es/producción-vegetal/sanidad-vegetal/> 2007.
11. Cárdenas, R. M.; Pérez, N.; Cristo, E.; Fabré, L. y Díaz, E. Nuevas variedades de arroz (*Oryza sativa* Lin) tolerantes a la piriculariosis (*Pyricularia grisea* Sacc.). En: Encuentro Internacional del Arroz. (2: 2002 jul. 10-12: La Habana) Memorias. La Habana: Palacio de Convenciones. 2002, p. 167-172.

Recibido: 15 de septiembre de 2009

Aceptado: 11 de marzo de 2010