ASOCIACIONES ENTRE LOS CARACTERES MORFOAGRONOMICOS Y BIOQUIMICOS EN ARROZ (Oryza sativa L.)

Lourdes Iglesias, Noralda Pérez, Estela Simón y María C. González
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Palabras claves: *Genética, análisis estadístico, fitomejoramiento, bioquímica, anatomía de la planta, arroz, Oryza sativa*

ABSTRACT. An analysis of canonical correlations was conducted between a group of morphoagronomical characters: plant height, number of fertile shoots/m^2, full grains per panicle and weight of 1 000 grains and a set of biochemical variables: composition of peroxidases in leaves, polyphenoloxidases in leaves and esterases in root, with the objective of determining the possible relations between both groups of characters, which could be helpful for desirable character identification at the genetical breeding programs being made in the crop at present. Results revealed that peroxidases in leaf tissue and esterases in root were the variants showing a greater association (–0.84 and 0.61) respectively, with regard to plant height and full grains per panicle (0.92 and –0.71) respectively. This paper also discusses the possible use of its results in the present genetical breeding programs of this crop.

RESUMEN. Fue realizado un análisis de correlaciones canónicas entre un grupo de caracteres morfoagronómicos: altura de la planta, número de hijos fértiles/m^2, granos llenos por panícula, peso de 1 000 granos y un conjunto de variables bioquímicas: composición peroxidasas en hojas, polifenoloxidasas en hojas y esterasas en raíz, con el objetivo de determinar posibles relaciones entre ambos grupos de caracteres, que puedan ser de utilidad en la identificación de caracteres deseables en los programas de mejoramiento genético que actualmente se realizan en el cultivo. Los resultados obtenidos revelaron que las variantes peroxidasas de tejido foliar y esterasas en raíz fueron las que mostraron una mayor asociación (–0.84 y 0.61) respectivamente, sobre las variables altura de la planta y granos llenos por panícula (0.92 y –0.71) respectivamente. Se discuten los resultados obtenidos en relación con su posible utilización en los programas de mejoramiento genético que se realizan en este cultivo.

INTRODUCCION

De gran importancia para el desarrollo de los programas de mejoramiento genético en plantas, resulta el disponer de marcadores bioquímicos para la selección de caracteres productivos de importancia económica.

Diversos autores (Stilber, Goodman y Moll, 1982; Frey, Stilber y Goodman, 1986) han puesto de manifiesto la existencia de asociaciones sustanciales entre las variaciones morfológica e isoenzimática; sin embargo, otros autores (El Kassaby, 1982; Kahler, 1983) no han detectado tales asociaciones.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto fue realizado el presente trabajo, con el objetivo de determinar posibles relaciones entre caracteres morfoagronómicos y bioquímicos, que puedan ser de utilidad en la identificación de caracteres deseables en los programas de mejoramiento genético que actualmente se realizan en el cultivo del arroz.

MATERIALES Y METODOS

Para cumplimentar el objetivo del trabajo, se realizó un análisis de correlaciones canónicas, considerando un grupo de caracteres morfoagronómicos y otro bioquímico (Tabla I) que mostraron, en estudios previos realizados, una mayor contribución a la variabilidad detectada.

Los caracteres utilizados fueron evaluados en diez variedades de arroz de diferentes procedencias y tipos botánicos (Tabla II), cultivadas en la Estación Experimental de Arroz de Los Palacios, sobre un suelo Ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado (Hernández, *et al.*, 1975), durante la época de frío de 1986–1987. Fue utilizado un diseño completamente aleatorizado, efectuándose las evaluaciones de los caracteres bioquímicos en la misma época, de acuerdo con la metodología empleada por Lourdes Iglesias y María C. González (1991).

Tabla I. Relación de variables estudiadas

Primer grupo: variables bioquímicas
X_1: actividad peroxidasas en hojas
X_2: actividad polifenoloxidasas
X_3: actividad esterasas en raíz

Segundo grupo: variables morfoagronómicas
Y_1: altura de la planta
Y_2: número de hijos fértiles/m^2
Y_3: granos llenos por panícula
Y_4: peso de 1 000 granos

Tabla II. Relación de variedades examinadas

Código número	Nombre variedad	Variedad botánica	Procedencia
3	Blue Bonnet	fortuna	EE.UU
222	I-7 P 1043	parnelli	México
328	Dawn	tawnica	EE.UU
1625	J-140	gilánica	Perú
1654	Amistad-82	gilánica	Cuba
1656	LR 1552	dicolorata	Filipinas
1717	Irart-8	gilánica	Francia
1725	Victoria de Girón 3	mútica	Cuba
6066	ECIA 31-14-1-1-1	mútica	Cuba
6067	ECIA 31-14-1-1-3-13	mútica-gilánica	Cuba

RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a que la técnica de correlaciones canónicas permite explorar el grado de asociación entre dos grupos de variables y tener criterios sólidos de la intensidad de estas asociaciones y su forma, se puede decir que los estimadores de correlaciones canónicas obtenidas entre los caracteres morfoagronómicos y bioquímicos evaluados en diez variedades de arroz (Tabla III), indicaron la existencia de una gran asociación entre ambos grupos de variables. Las dos primeras correlaciones canónicas (0.96 y 0.78) brindaron una idea de la alta asociación lineal existente entre los dos grupos de variables en estudio, evidenciando esto la asociación que existe entre las variables bioquímicas analizadas con los caracteres morfoagronómicos.

Tabla III. Valores de las correlaciones canónicas entre variables morfoagronómicas y bioquímicas

Número	Valores propios	Correlaciones canónicas
1	0.93	0.96
2	0.60	0.78
3	0.41	0.64

El análisis de los coeficientes para las variables canónicas en el primer grupo (Tabla IV A) permitió apreciar que las variables peroxidasas en tejido foliar y esterasas en raíz fueron las que mayor influencia ejercieron en la correlación (–0.84 y 0.61 respectivamente), mientras que dentro del segundo grupo (Tabla IV B) resultaron ser más significativas las variables altura de la planta y granos llenos por panícula (0.92 y –0.71 respectivamente).

Estas asociaciones se manifiestan por una asociación inversa entre las variantes de mayor migración de esterasas en raíz, con las de menor movilidad de peroxidasas y estas a su vez con una mayor altura de la planta y un menor número de granos llenos por panícula, o sea, a menor número de bandas peroxidasas en tejido foliar y mayor número de bandas esterasas en tejido radicular, mayor altura de la planta y menos granos llenos por panícula.

Tabla IV. Coeficientes para las variables canónicas de los grupos

A coeficientes para las variables canónicas del primer grupo			
X_1	**-0.84**	-0.30	0.98
X_2	-0.40	0.56	-0.90
X_3	**0.61**	**1.08**	-0.15
B coeficientes para las variables canónicas del segundo grupo			
Y_1	**0.92**	0.30	0.74
Y_2	-0.49	0.34	0.80
Y_3	**-0.71**	**-0.81**	-1.31
Y_4	0.32	**-0.91**	0.22

Así, las variedades Blue Bonnet y Dawn, que mostraron una mayor altura promedio entre los genotipos en estudio (104.4 y 105.4 cm respectivamente), estuvieron caracterizadas por presentar un patrón de isoenzimas peroxidasas foliar del tipo Px (1, 4, 7, 8 y 9), mientras que las variedades Amistad–82 y Victoria de Girón 3, que mostraron valores relativamente bajos de altura (89.4 y 76.1 cm respectivamente) presentaron el otro patrón contrastante de isoenzimas peroxidasas foliar caracterizado por las bandas Px (1, 3, 5, 6, 7, 8 y 9).

Dada la presencia, en este último patrón, de dos bandas con actividad peroxidasa adicional, cabe suponer que las variedades semienanas antes mencionadas contengan una mayor actividad peroxidasa en tejido foliar.

Estos resultados concuerdan con el rol fisiológico postulado para las isoenzimas peroxidasas en plantas, las cuales han sido implicadas en la oxidación de las hormonas auxínicas (Okerse, Siegel y Galston, 1966), así como con lo planteado por Power y Gupta (1975), quienes han indicado la posibilidad de diferenciar las variedades de arroz de altura variable sobre la base de su composición peroxidasa.

Por otra parte, se puso en evidencia (Tabla IV) la existencia de cierta asociación entre las variantes de esterasa radicular ESt 4, con los granos llenos por

panícula y el peso de 1 000 granos, o sea, que las variedades que presentaban un mayor número de bandas esterasas tenían en general menos granos llenos por panícula y menor el peso de 1 000 granos.

De esta forma, las variedades Amistad-82 y Victoria de Girón 3, que mostraron dicha variante esterasa, presentaron en general un número menos elevado de granos llenos por panícula (70.2 y 61.3 respectivamente) y peso de 1 000 granos (27.9 y 27.1 g respectivamente).

Algunos autores, como Tanksley, Medina-filho y Rick, 1981, Price *et al.* (1984) y Lourdes Iglesias *et al.* (1988) han encontrado también asociaciones significativas entre variantes enzimáticas y morfológicas en especies autógamas.

Todos estos resultados sustentan lo planteado por Brown (1979) respecto a que las **asociaciones multilocus** entre loci, gobernando caracteres enzimáticos y otros caracteres, resultan probablemente mayores en estas especies.

Aunque, hasta el momento, no se dispone de conocimientos bioquímicos suficientes que posibiliten la utilización sin riesgo de estas variantes enzimáticas en los programas de selección de arroz, las asociaciones halladas pueden tener valor práctico para identificar caracteres deseables en especies como el arroz, que resultan predominantemente autógamas.

BIBLIOGRAFIA

Brown, A. H. Enzyme polymorphism in plant populations. **Theor. Pop. Biol.** 15:1-42, 1979.

El Kassaby, Y. Associations between allozyme genotypes and quantitative traits in Dougla-fir (*Pseudotsuga menziess*, Mirb Franco) **Genetics** (Londres)101:103-115, 1982.

Frey, O. M.; C. W. Stilber y M. M. Goodman. Use of allozymes as genetic markers for predicting performance in maize single cross hybrids. **Crop Science** (Madison)26(1):37-42, 1985.

Hernández, A. /*et al.*/. Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. **Academia de Ciencias de Cuba. Suelos** (La Habana)23:1-25, 1975.

Iglesias, Lourdes y María C. González. Estudio del polimorfismo bioquímico en arroz (*O. sativa* L.). **Cultivos Tropicales** (La Habana)13(1), 1991.

Iglesias, Lourdes, María Teresa Cornide, J. Eladio y Lydia Lera. Estimados de correlación canónica entre caracteres morfoagronómicos y bioquímicos en soya. Memoria VI Seminario Científico del INCA, 1988.

Kahler, A. L. Inheritance and Linkage of Acid phosphatase locus AcP_4 in maize. **J. Hered.** (Londres)74:239-246, 1983.

Okerse R.; B. Siegel y A. Galston. Hormone induced repression of a peroxidase isoenzyme in plant tissue. **Science** (Washington)151:452, 1966.

Power, V. S. y V. K. Gupta. Studies on the isoferments of peroxidase in some short and tall stem varieties of rice. **Ann. Bot.** (París)39(162):777-783, 1975.

Price, S. C. [*et al.*]. Estimates of population differentiation obtained from enzyme polymorphisms and quantitative characters. **J. Hered.** (Londres)75:141-142, 1984.

Stilber, C. W.; M. M. Goodman y R. H. Moll. Improvement of yield and ear number resulting from selection at enzyme loci in a maize population. **Crop Science** (Madison)22:737-740, 1982.

Tanksley, S. D.; H. Medina-filho y C. M. Rick. The effect of enzyme selection on metric characters in an interespecific backcross of tomato basis of an early screening procedure. **TAG** (Nueva York)60:291-296, 1981.

Recibido: 16 de febrero de 1990
Aceptado: 1ro. de junio de 1990