

RESPUESTA DE LINEAS EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DE SORGO AL SISTEMA DE ANDROESTERILIDAD GENICO-CITOPLASMICA A₂

Héctor Williams Alanis¹

R E S U M E N

Se han identificado nuevos sistemas de androesterilidad génico-citoplásmica en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), que pueden aumentar la variabilidad y disminuir la vulnerabilidad genética del cultivo. El objetivo de este estudio fue determinar la respuesta de un grupo de líneas experimentales y comerciales de sorgo originarias de Río Bravo y Bajío (México), y de Texas (E.U.A.), a la fuente A₂ de androesterilidad génico-citoplásmica, como fase inicial en la introducción de este sistema a líneas e híbridos mexicanos. El estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de Río Bravo, Tamps., durante 1982, 1983 y 1984, utilizando como fuente de esterilidad la línea A₂ Tx2753 derivada de IS 12662C (SC-171), perteneciente al grupo *Caudatum nigricans* (raza Guinea) de Etiopía. La respuesta de las líneas se comparó con información conocida de las mismas en el sistema A₁.

Los resultados indican que es posible formar algunos híbridos con ambos sistemas de androesterilidad (A₁ y A₂), ya que sus progenitores mostraron la misma respuesta en los dos sistemas; además, como se detectaron otras líneas de tipo R en A₁ que son B en A₂, es posible aumentar la versatilidad en la formación de híbridos, al poder hacer nuevas combinaciones que no eran posibles cuando solamente se tenía un solo sistema.

S U M M A R Y

New cytoplasmic-genetic male sterility systems have been developed in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) that can increase the variability and reduce the genetic vulnerability of this crop. The purpose of this study was to determine the response of a group of experimental and commercial sorghum lines, originated from Río Bravo and "Bajío" (México) and Texas (USA), to an A₂ source of cytoplasmic-genetic male sterility as the initial step in the introduction of this system into Mexican lines and hybrids. This study was conducted at the Río Bravo Experimental Station during 1982-83-84 using as sterility source the line A₂ Tx2753 derived from IS 12662C (SC-171) of the group *Caudatum nigricans* (Guinea race) from Ethiopia. Genotypes response was compared with available data from the same lines on A₁ system.

Results indicate that it is possible to develop hybrids with both systems of cytoplasmic-genetic male sterility (A₁, A₂) since their parents showed similar response in both systems. Besides, since there were some lines type R in A₁, that showed a B response in A₂, it is possible to increase the diversity in hybrid formation through combinations which were not be possible when a single system was available.

^{1/}: M.C. Experto Regional de la Zona Norte de la Red de Sorgo y Mijo del INIFAP. Campo Agrícola Experimental Río Bravo. Apdo. Postal 172. 88940 Río Bravo, Tamps.

INTRODUCCION

Existen drásticos ejemplos de los problemas fitopatológicos que se pueden presentar al usar variedades genotípicamente iguales, o muy similares, de una misma especie; por ejemplo: la papa en los 1840's, el café en los 1870's, y más recientemente, la roya en el trigo, y el *Helminthosporium maydis* raza T, en maíz.

Es del dominio común entre los genetistas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) que este cultivo, a nivel comercial, tiene una base germoplásmica bastante reducida, pues la mayoría de las líneas progenitoras hembras están emparentadas y los híbridos generalmente tienen progenitores masculinos comunes. Además, en forma comercial se usa, casi exclusivamente, un solo sistema de androesterilidad génico-citoplásmica para formarlos híbridos, que fue descubierto por Stephens y Holland en 1954, en citoplasma de Milo y con genes nucleares de Kafir. A este sistema se le conoce como A₁.

Se han identificado nuevos sistemas de androesterilidad génico-citoplásmica (denominados A₂ y A₃), que pueden proteger a este cultivo de los problemas de vulnerabilidad genética, dada la predominancia del sistema actual Milo-Kafir (A₁).

El objetivo de este trabajo fue determinar el tipo de respuesta (B ó R) de un grupo de líneas experimentales y comerciales sobresalientes de sorgo al cruzarlas con la fuente de androesterilidad génico-citoplásmica A₂.

REVISION DE LITERATURA

Existe consenso de que la producción comercial actual de híbridos de sorgo depende de una sola fuente de androesterilidad génico-citoplásmica, por lo que es importante desarrollar otras fuentes de esterilidad (Schertz y Ritchey, 1978).

Schertz y Pring (1981) indican que a esa fecha se habían encontrado 24 líneas con las características de esterilidad masculina, desconociéndose con certeza, cuántos tipos de esterilidad génico-citoplásmica diferentes al de Milo-Kafir, se encuentren en esos genotipos. Estas líneas se detectaron de colecciones provenientes de 10 razas de sorgo, originarias de 7 países de Africa y Asia. Estos autores señalan también que en 14 de estas líneas se hicieron retrocruzas con la línea BTx 398 y se estudiaron sus progenies, encontrándose posibles diferencias

entre los citoplasmas de algunas.

El sistema A₂ corresponde a la esterilidad citoplásmica de la línea IS 12662C (SC-171), originaria de Etiopía, del Grupo *Caudatum nigricans*, raza Guinea (Schertz y Ritchey, 1978); en cambio, la esterilidad de la línea IS 1112C (SC-193), originaria de la India, del grupo *Durra subglabrescens* y de la raza Durra (*Durra bicolor*), tiene un citoplasma diferente y fue identificado como A₃ por Quinby, en 1980 (citado por Schertz y Pring, 1981).

Las líneas estériles difieren considerablemente aún teniendo el mismo sistema; algunas presentan anteras extremadamente pequeñas, con polen no viable; otras tienen anteras indehiscentes con polen. También existen diferencias en la estabilidad de la esterilidad bajo diversas condiciones ambientales, aunque las temperaturas altas se presentan como la causa principal de la disminución de la esterilidad en el sistema A₂, igual que en el sistema Milo-Kafir (Schertz y Pring, 1981).

Worstell *et al.* (1984) cruzaron 13 fuentes de esterilidad de diferentes orígenes, con ocho líneas R progenitoras conocidas por su reacción en el sistema Milo-Kafir (A₁) y evaluaron estas cruzas en ocho localidades. Ellos encontraron cuatro probables diferentes sistemas de esterilidad génico-citoplásmica masculina, que fueron: la esterilidad del citoplasma de las líneas IS 6271C, IS 2266C, IS 3579C, IS 7502C e IS 6705, iguales al de Milo-Kafir (A₁); IS 12662C (A₂) fue similar al de las líneas IS 3063C, IS 1056C e IS 2801C, difiriendo del Milo (A₁), en la restauración de la fertilidad en los híbridos; otro grupo formado por las líneas IS 1112C (A₃) e IS 12565C, que fue distinto a los demás, ya que presentaron esterilidad cuando se cruzaron con las líneas progenitoras; por último, la línea IS 7920C fue diferente en características de la antera, el polen y las semillas.

En los Estados Unidos se han liberado algunas líneas parentales de sorgo con los sistemas A₂ y A₃, con objeto de reducir los riesgos de vulnerabilidad genética, al aumentar la diversidad del citoplasma. Así, en 1978 se liberaron las líneas A₂Tx2753 y B₂Tx2753, las que al cruzarse con otras líneas de reacción conocida en el sistema Milo-Kafir (A₁), indicaron que su respuesta es diferente a ésta (Schertz, 1977; Schertz y Ritchey, 1978).

En 1981 se liberaron las líneas A₂TAM-428, B₂TAM-428, A₂TX-624, B₂TX-624, A₂Tx2788 y B₂Tx2788, las cuales presentan características agronómicas superiores a Tx2753 (Schertz *et al.*, 1981). Posteriormente, en 1984 se registró la línea

A₃Tx-398, que posee un citoplasma diferente al de A₁ y A₂ (Shertz, 1984). Finalmente, en 1986 se liberaron las líneas A₂Tx-632 y B₂Tx-632, cuyo grano es propio para consumo humano, con planta de color canela, alto potencial de rendimiento y adaptación a regiones subtropicales (Miller, 1986).

MATERIALES Y METODOS

En el año de 1982 se introdujo al Campo Agrícola Experimental de Río Bravo, Tamps. (CAERIB), la fuente de la androesterilidad génico-citoplásmica A₂, representada por las líneas A₂Tx2753 y B₂Tx2753. La primera se derivó de la colección IS 12662C (SC-171), que pertenece al grupo *Caudatum nigricans* (raza Guinea) de Etiopía, en tanto que la línea mantenedora proviene de la IS 5322C (SC-520), la cual es del grupo *Roxburghii* (raza Guinea) de la India. Ambas líneas son del programa de conversión de la Universidad de Texas A&M (E.U.A.).

Estas líneas se sembraron en el CAERIB durante el ciclo de 1982 P-V, para aumentar la semilla y observar la esterilidad. Las parcelas fueron de dos surcos de 5 m de largo y 0.80 m de separación. Al inicio de la floración se cubrieron las espigas con bolsas; el aumento de la mantenedora de la esterilidad se hizo por medio de autofecundaciones y el de la línea hembra mediante cruas AxB.

En el ciclo de 1983 0-I, la fuente de la esterilidad génico-citoplásmica A₂ se sembró en parcelas de 5 surcos de 10 m de largo y 0.80 m de separación, en dos fechas de siembra. También fueron sembradas las líneas B y R sobresalientes de los programas de sorgo ubicados en Río Bravo, Tamps. y Celaya, Gto., así como otras de la Universidad de Texas A&M, en tres fechas de siembra, para asegurar la coincidencia en floración y poder hacer las cruas respectivas. En la época de floración se cubrieron plantas estériles A₂ y se cruzaron con todas las demás líneas.

Durante el siguiente ciclo (1983 P-V) se sembró la generación F₁ de todas las cruas de las líneas por la fuente A₂, apareadas con su línea macho progenitora, en parcelas de un surco de 5 m de largo. A la floración se determinó el tipo de respuesta de cada línea, según todas las plantas de la crua hayan sido estériles (B), fértiles (R) o con ambos tipos (B y R). En este mismo ciclo se hicieron cruzamientos de otro grupo de líneas con la fuente A₂ evaluando su respuesta en el ciclo 1984 0-I.

Finalmente, se comparó la respuesta de cada línea con la observada en el sistema A₁, para lo cual se recabó la información de campo que existe en el programa de sorgo del CAERIB.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 1 y 2 se presentan las respuestas de cada línea, a las dos fuentes de androesterilidad génico-citoplásmica: A₁, para el tradicional sistema Milo-Kafir y A₂, para el sistema encontrado en la línea IS 12662C.

Estos resultados coinciden con los observados en algunas líneas estudiadas por Schertz *et al.* (1981), como la línea originada en Texas, TAM-428 (Cuadro 1), registrada como de tipo B para la esterilidad génico-citoplásmica A₂, que se comporta como R en el sistema A₁. También se puede notar que algunas líneas R en A₁ fueron B en A₂, en tanto que otras persisten como B o R en ambos sistemas.

Cuando tanto los progenitores hembras como los machos presentan el mismo tipo de respuesta en A₁ y A₂, es posible formar el mismo híbrido con ambas fuentes de androesterilidad génico-citoplásmica. De esta manera, se tendría la ventaja de diversificar el citoplasma y disminuir posibles problemas de vulnerabilidad genética.

Por otra parte, una ventaja adicional que tiene disponer de líneas de tipo R en A₁ y que sean B en A₂, es que esas líneas pueden utilizarse como progenitores masculinos en el sistema A₁ y como femeninos en el sistema A₂, dando mayor versatilidad a la formación de híbridos, al permitir crear combinaciones, que no se podían efectuar cuando solamente se disponía de un solo sistema.

Es conveniente considerar que aunque el tipo de respuesta obtenida en el CAERIB coincide con la obtenida por otros autores, se requiere seguir estudiando esta fuente de androesterilidad en aspectos como: estabilidad de la esterilidad en diferentes ambientes, presencia de 'blasting', comparación de líneas isogénicas en A₁ y A₂, y comparación de híbridos isogénicos en A₁ y A₂.

Cuadro 1. Reacción de líneas de sorgo a dos fuentes de androesterilidad génico-citoplásmica. Río Bravo, Tamps. P-V 1983.

Nomenclatura	Origen	Grupo o Variedad	Reacción	
			Fuente A ₁	Fuente A ₂
LRB - 5	Río Bravo	Zerazera	R	B
LRB - 8	Río Bravo	Zerazera	R	B
LRB - 9	Río Bravo	Zerazera x Feterita amarillo	R	B
LRB - 13	Río Bravo	Zerazera	R	B
LRB - 14	Río Bravo	Zerazera	R	B
LRB - 22	Río Bravo	Zerazera	R	B
LRB - 62	Río Bravo	Caudatum-33 x Feterita amarillo	R	B
LRB - 11	Río Bravo	Zerazera x Río Zerazera	R	R
LRB - 12	Río Bravo	Zerazera x Río Zerazera	R	R
LRB - 17	Río Bravo	Zerazera x Río	R	R
LRB - 18	Río Bravo	Zerazera x Río	R	R
LRB - 19	Río Bravo	Zerazera x Feterita amarillo	R	R
LRB - 91 B	Río Bravo	Redbine (derivado) x Zerazera	B	B
LRB - 102 B	Río Bravo	Redbine (derivado) x Zerazera	B	B
LRB - 104 B	Río Bravo	Redbine (derivado) x Zerazera	B	B
R - 5 B	Bajío	Redlan (derivado)	B	B
R - 27B	Bajío	Redlan (Tx378)	B	B
Tx 430	Texas	Zerazera	R	B
TAM - 428	Texas	Zerazera	R	B
TAMBK - 7	Texas	Caffrorum - 22	R	B
SC - 103	Texas	Caudatum - 33	R	R
CS - 3541	Texas	Caudatum	R	R
Sco - 599-11E	Texas	Río	R	R
Sco - 326-6	Texas	Nigricans	R	R
BTx623	Texas	Zerazera	B	B
Btx378	Texas	Redlan	B	B

A₁: Sistema Milo-Kafir; A₂: Sistema IS 12662C.

Cuadro 2. Reacción de líneas de sorgo a dos fuentes de androesterilidad génico-citoplásmica. Río Bravo, Tamps. 0-1 1984.

Nomenclatura	Origen	Grupo o Variedad	Reacción	
			Fuente A ₁	Fuente A ₂
LRB - 90 B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
LRB - 94 B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
LRB - 95 B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
LRB - 96 B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
LRB - 101B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
LRB - 106B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
LRB - 107B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
LRB - 109B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
LRB - 110B	Río Bravo	Redbine derivado x Zerazera	B	B
B - 24 B	Bajío	Combine Kafir (605A)	B	B
B - 18	Bajío	Combine 60 (Tx3197)	B	B
E - 15 B	Bajío	Combine Kafir 60 (derivado)	B	B
197 B	Bajío	Combine blackhull Kafir	B	B
177 B	Bajío	Combine Kafir 60	B	B
76CS - 490	Texas		R	R
74CS - 5388	Texas		R	B

A₁: Sistema Milo - Kafir; A₂: Sistema IS 12662C

CONCLUSIONES

1. Los resultados indican que es posible formar híbridos genéticamente similares y que posean ambos sistemas de androesterilidad génico-citoplásmica (A₁ y A₂) ya que sus progenitores presentan el mismo tipo de respuesta en ambos sistemas.
2. Como algunas líneas de tipo R en A₁, son B en A₂, es posible aumentar la versatilidad en la formación de híbridos, mediante la formación de nuevas combinaciones, que no se podían efectuar cuando existía un solo sistema.

BIBLIOGRAFIA

- Miller, R.F. 1986. Registration of seven sorghum A and B line inbreds. *Crop Sci.* 26: 216-217.
- Schertz, K.F. 1977. Registration of A₂Tx2753 and B₂Tx2753 sorghum germplasm. *Crop Sci.* 17: 983.
- _____. 1984. Registration of A₃Tx398 sorghum. *Crop Sci.* 24: 833.
- _____ and D.R. Pring. 1981. Cytoplasmic sterility systems in sorghum. In: House, L.R., L.R. Mughogho and J.M. Peacock. (eds). *Sorghum in the Eighties*. ICRISAT. Patancheru, A.P., India. pp: 373-384.
- _____ and J.R. Ritchey. 1978. Cytoplasmic genic male sterility systems in sorghum. *Crop Sci.* 18: 890-893.
- _____, D.T. Rosenow, and R.A. Sotomayor. 1981. Registration of three pairs (A and B) of sorghum germplasm with A₂ cytoplasmic genic sterility system. *Crop Sci.* 21: 148.
- Worstell, J.V., H.J. Kidd, and K.F. Schertz. 1984. Relationships among male sterility inducing cytoplasm of sorghum. *Crop Sci.* 24: 186-189.