

CARACTERIZACION DE GENOTIPOS DE SORGO POR SU CONTENIDO DE TANINOS EN EL GRANO¹

CHARACTERIZATION OF SORGHUM GENOTYPES ABOUT THEIR TANIN GRAIN CONTENT

Sergio Castro Nava² y Alfredo J. Huerta³

RESUMEN

Con objeto de determinar el contenido de taninos de 20 genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), se estableció un experimento en Padilla, Tam. durante la primavera de 1992. Se encontraron diferencias altamente significativas entre genotipos para días a floración, altura de planta, longitud de panoja, rendimiento de grano y el contenido de taninos en grano maduro. Los genotipos de menor contenido de taninos fueron SC 30 y SC 8 con promedios de 0.50 y 0.46 mg g⁻¹, respectivamente. Los genotipos de mayor contenido fueron SC 134 y SC 125 con promedios respectivos de 5.18 y 5.29 mg g⁻¹. Se encontró que los genotipos de menor contenido de taninos presentaron granos de color blanco, por lo cual es posible utilizarlos para consumo humano. Al determinar los coeficientes de correlación entre el contenido de taninos y los caracteres agronómicos (incluyendo rendimiento de grano), no se encontró asociación significativa alguna.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Sorghum bicolor (L). Moench, taninos, testa, tolerancia a pájaros.

SUMMARY

In order to determine the tannin content in the grain of 20 genotypes of sorghum (*Sorghum bicolor*

L. Moench) an experiment was established in Padilla, Tam. (México) during the spring of 1992. Highly significant differences were found between genotypes in grain tannin content as well as in days to bloom, plant height, panicle length and grain yield. The genotypes with the lowest seed tannin content were SC 30 and SC 8, with averages of 0.59 and 0.46 mg g⁻¹, respectively. The genotypes that had the highest seed tannin were SC 134 and SC 125 with averages of 5.18 and 5.29 mg g⁻¹, respectively. These low-tannin genotypes are white seeded so they could be useful for human consumption purposes. None significant correlation of tannin content with agronomic traits (including grain yield) was found.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Sorghum bicolor (L) Moench, tannin, testa, bird-tolerant sorghum.

INTRODUCCION

En México, el crecimiento de la población humana ha originado un incremento constante en la demanda de cereales alimenticios y proteína de origen animal, la cual en alto grado depende del grano del sorgo. Sin embargo, la proporción de sorgo incluido en los alimentos concentrados para ganado y aves de corral es variable.

El grano de sorgo presenta importantes problemas para su consumo si el contenido de taninos es alto, lo que le confiere un sabor amargo y baja palatabilidad tanto en el grano como en sus productos secundarios, así como baja calidad nutricional. Sin embargo, un alto contenido de taninos en el grano puede conferir resistencia al ataque de pájaros, lo que resalta la importancia de estudiar este problema en líneas progenitoras, con la finalidad de utilizar aquellas de menor contenido de taninos para formar híbridos que sean principalmente utilizados para la elaboración de productos alimenticios aceptables para consumo humano.

¹ Investigación financiada por CONACYT (0464-N9108) y NSF (NSF INT 9016396).

² Facultad de Agronomía, UAT. Apdo. Postal 337, CP 87000, Cd. Victoria, Tamps.

³ Botany Department. Miami University, Oxford, Ohio. USA. 45056.

El objetivo de esta investigación fue caracterizar 18 líneas de sorgo y 2 híbridos comerciales, por su contenido de taninos en el grano maduro, en Padilla, Tam., bajo condiciones de campo, y establecer la relación entre el contenido de taninos y algunas características morfológicas determinantes del rendimiento de grano.

REVISION DE LITERATURA

El grano de sorgo difiere en su color (rojo, naranja, blanco, crema, etc.) debido a la interacción de factores como color y grosor del pericarpio, presencia de testa, así como el color del endospermo. La testa es un capa altamente pigmentada (Maití, 1986) que en algunos casos desaparece antes del desarrollo total del grano (Sullins y Rooney, 1975). La pigmentación del pericarpio y de la testa son debidos a compuestos fenólicos (Hahn y Rooney, 1986) llamados taninos, que se encuentran en altas concentraciones en las variedades de sorgo con testa pigmentada y pericarpio generalmente de color oscuro (Cummings y Axtell, 1975).

Los taninos protegen a la semilla del ataque de hongos, insectos y pájaros, así como de la germinación antes de la cosecha (Hahn *et al.*, 1983) pero al unirse a la proteína entorpece su aprovechamiento en la alimentación, confiriendo al grano una baja calidad nutricional (Axtell *et al.*, 1974), pues la proteína es menos digerible (Hahn *et al.*, 1984) y de reducido valor como fuente de carbohidratos (Mendoza, 1983).

Se han observado variaciones en sustancias tánicas en el grano, señalando como causas, la constitución genética (Rooney y Miller, 1982) y el estado de madurez (Montgomery *et al.*, 1986).

Al evaluar el grano de híbridos de sorgo que contrastan en la pigmentación de la testa

se encontró que el contenido de fibra estuvo inversamente correlacionado con la digestibilidad y directamente correlacionado con el contenido de taninos (Mariani *et al.*, 1988).

Analizando lo anterior, se sugiere que antes de que los cultivares con altos niveles de taninos sean comercializados, se atiendan las exigencias tanto del productor como del consumidor, buscando que presenten buenas características agronómicas y excelente calidad nutritiva que los haga aptos para consumo humano y animal.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo fue realizado en el Campo Agrícola Experimental "Las Aguilas" perteneciente a la Facultad de Agronomía de la UAT, localizado en el km 43 de la carretera Victoria-Matamoros en el municipio de Padilla, Tam., a una altitud de 153 msnm, durante la primavera de 1992.

Se evaluaron 18 líneas experimentales de sorgo del programa de mejoramiento genético y 2 híbridos comerciales (RB 3030 y RB 3006) recomendados para la zona, bajo condiciones de riego en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Cada parcela experimental consistió de un surco de 5 m con una separación entre surcos de 0.80 m y se ajustó a una densidad de 150,000 plantas por hectárea. El experimento se sembró el 6 de marzo de 1992, fertilizando con la dosis 120-40-00. Durante el desarrollo del cultivo se midieron los días a floración (DF), altura de planta (AP), longitud de panoja (LP) y se hicieron las determinaciones del contenido de taninos (TAN) y el rendimiento de grano (RG).

Las mediciones de las características AP y LP se efectuaron en 4 plantas por parcela, tomadas al azar, con competencia completa pocos días después de la madurez fisiológi-

ca. A la cosecha, se cuantificó el rendimiento de grano muestreando 20 panojas por parcela, ajustado al 12% de humedad y expresado en ton/ha. La determinación del contenido de taninos se hizo de acuerdo con la metodología propuesta por Porter *et al.* (1986).

Se realizó un análisis de varianza para todas las características evaluadas y un análisis de correlación simple entre el contenido de taninos y las características estudiadas. La comparación entre medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ($P=0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los análisis de varianza se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) para todas las variables en estudio, lo cual implica que existe una amplia variabilidad genética. Los coeficientes de variación oscilaron entre 2 y 27%. El contenido de taninos y las características agronómicas de los 20 genotipos se presentan en el Cuadro 1.

El grano de sorgo es de gran importancia económica en la industria de los alimentos balanceados y en la India es la base de la alimentación humana. En programas de formación de variedades e híbridos, conducidos en países en desarrollo, es conveniente caracterizar líneas por su contenido de taninos sobre todo cuando se pretende emplear el grano para consumo humano. En este caso, se encontró una amplia variabilidad genética en el contenido de taninos con valores que fluctuaron entre 5.3 y 0.5 mg g⁻¹. Se observaron variaciones también del color del grano, de tal manera que los genotipos SC 8 y SC 30, que fueron las líneas de menor contenido de taninos, presentaron semilla de color blanco. Es decir, se corrobora que el color blanco es una característica asociada con el bajo contenido de

taninos (Cummings y Axtell, 1975). Esto es de gran importancia ya que estas líneas pueden ser útiles como variedades o progenitores de híbridos cuyo fin sea el consumo humano o animal, sin tener los problemas que presentan los materiales con altos contenidos de taninos.

Los genotipos SC 125, SC 134, SC 123 y RB-3030, con altos contenidos de taninos en el grano, presentaron una coloración que varió entre el color naranja y rojo, por lo que las tres primeras no se consideran útiles en la formación de variedades e híbridos para consumo humano. Además, comparados con las líneas de bajo contenido de taninos, son nutricionalmente inferiores aunque se podrían utilizar como progenitores de híbridos resistentes a pájaros (Bullard *et al.*, 1980). Sin embargo, en ocasiones los materiales con altos contenidos de taninos se pueden utilizar para consumo humano siempre y cuando los compuestos fenólicos sean removidos.

Al comparar el contenido de taninos con el rendimiento de grano, se observa que los genotipos con el máximo y con el mínimo contenido presentaron un rendimiento estadísticamente igual al genotipo de mayor rendimiento (SC 134). En relación a las demás características agronómicas, se observa que los genotipos de bajo contenido de taninos (SC 30 y SC 8) presentaron días a floración, altura de planta y longitud de panoja muy similares a los híbridos comerciales, lo que facilitaría su cosecha sin los problemas de los sorgos blancos tropicales que actualmente se destinan para consumo humano en México, los cuales generalmente son de porte alto. Además, los resultados del análisis de correlación (Cuadro 2) indican que el contenido de taninos es una característica que no se encuentra asociada a las variables días a floración, altura de planta, longitud de panoja y el rendimiento de grano.

Cuadro 1. Contenido de taninos y características agronómicas de 20 genotipos de sorgo en Padilla, Tam.

Genotipo	DF	AP (cm)	LP (cm)	RG (ton/ha)	TAN (mgg ⁻¹)
SC 125	69	115	26	3.3 ab	5.3 a
SC 134	67	108	22	3.5 a	5.2 a
SC 123	67	93	26	2.0 abcd	2.9 ab
RB 3030	64	112	29	0.7 d	2.4 ab
SC 244	63	103	29	1.3 cd	1.3 b
SC 118	69	100	26	2.9 abc	1.3 b
SC 126	68	124	26	2.1 abcd	1.1 b
SC 150	66	104	30	2.3 abcd	0.9 b
SC 256	63	101	28	2.1 abcd	0.9 b
SC 239	66	88	25	2.7 abc	0.9 b
SC 129	67	97	28	3.1 abc	0.9 b
SC 152	67	122	29	1.6 bcd	0.9 b
RB 3006	65	122	29	0.5 d	0.9 b
SC 268	65	104	28	2.4 abcd	0.9 b
SC 124	67	111	24	1.9 abcd	0.9 b
SC 222	65	95	27	2.6 abc	0.8 b
SC 119	65	110	26	3.0 abc	0.7 b
SC 86	65	97	22	1.3 cd	0.6 b
SC 30	67	119	26	2.7 abc	0.5 b
SC 8	68	121	28	1.8 abcd	0.5 b
Promedio	66.2	107.3	26.7	2.2	1.5

DF= Días a floración, AP= Altura de planta, LP= Longitud de panoja, RG= Rendimiento de grano y TAN= Contenido de taninos.

Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey (P= 0.05).

Debe señalarse que el rendimiento de grano de los híbridos comerciales fue muy bajo (Cuadro 1) comparado con las líneas, debido a que se tuvieron problemas con la mosca de la panoja (*Contarinia sorghicola* Coq.), ya que sólo se hizo una aplicación de insecticida y además la siembra fue tardía.

CONCLUSIONES

1. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre genotipos para las características días a floración, altura de planta, longitud de panoja, rendimiento de grano y contenido de taninos.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación entre el contenido de taninos y características agronómicas de 20 genotipos de sorgo bajo condiciones de campo.

Variable	r
Días a floración	0.31 ns
Altura de planta	-0.02 ns
Longitud de panoja	-0.30 ns
Rendimiento de grano	0.35 ns

2. Los genotipos con menor contenido de taninos fueron SC 8 y SC 30; los de mayor contenido fueron SC 125 y SC 134.

3. No se detectó asociación entre el contenido de taninos y las características agronómicas estudiadas, en las condiciones en las cuales se llevó a cabo el estudio.

BIBLIOGRAFIA

- Axtell, J.D., D.P. Mohan, and D.P. Cummings. 1974. Genetic improvement of biological efficiency and protein quality in sorghum. In: Proc. of the 29th. Ann. Corn and Sorghum Res. Conf. pp. 29-39.
- Bullard, R.W., M.V. Garrison, S.R. Kilburn, and J.O. York. 1980. Laboratory comparisons of polyphenols and their repellent characteristics in bird-resistant sorghum grains. J. Agric. Food Chem. 28:1006.
- Cummings, D.P. and J.D. Axtell. 1975. Effect of tannin content of *Sorghum bicolor* L. on nutritional quality. In: Intern. Sorghum Workshop. Colegio de Ciencias Agrícolas. Univ. de Puerto Rico; Mayagüez, P.R. pp. 31-33.
- Hahn, D.H., and L.W. Rooney. 1986. Effect of genotype on tannins and phenols of sorghum. American Association of Cereal Chemists. Inc. 63(1): 4-8.
- _____, _____, and J.D. Frubion. 1983. Sorghum phenolic acids, their HPLC separation and their relation to fungal resistance. Cereal Chem. 60: 255-259.
- _____, _____, and C.F. Earp. 1984. Tannins and phenols of sorghum. Cereal Foods World 29: 757.
- Maitf, R.K. 1986. Morfología, Crecimiento y Desarrollo del Sorgo. Facultad de Agronomía. U.A.N.L. Marín N.L. 3a. Ed. pp. 55-58.
- Mariani, G., C. Anglani, E. Coetto, S. Gaddi, and M. Sannibale. 1988. Qualitative problems of grain sorghum, digestibility of whole meal and tannin content of seeds. Informatore-Agrario 44(14):71-73.
- Mendoza O., L.E. 1983. Estudios fisiotécnicos de sorgo realizados en el Colegio de Postgraduados (México). Fitotecnica 5:108-138.
- Montgomery, R.C., B.D. Nelson, R. Joost, and L.F. Mason. 1986. Tannin concentration and quality changes in sorghum as affected by maturity and sorghum type. Crop Sci. 26: 25-30.
- Porter, J.L., L.N. Hrstich, and B.G. Chan. 1986. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. Phytochem. 25(1):223-230.
- Rooney, L.W. and F.R. Miller. 1982. Variations in the structure and kernel characteristics of sorghum. In: Proc. Int. Symp. Sorghum Grain Quality. ICRISAT. Patancheru, India. p. 143.
- Sullins, R.D. and L.W. Rooney. 1975. The genetic and breeding potential of kernel and endosperm structure. In: Intern. Sorghum Workshop. Colegio de Ciencias Agrícolas de la Univ. de Puerto Rico, Mayagüez, P.R. p. 45.