

| | | |
|---------------------|---|------|
| ISSN 0325 - 2824 | Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral, n° 11, p: 93 - 99 | 1980 |
|---------------------|---|------|

**DESECHOS PROTEICO-LIPIDICOS DE FERMENTACIONES
INDUSTRIALES DE ALGUNAS VARIETADES DE SORGO GRANIFERO**
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench) *

C.A. Meinardi, F.T. Pomar,
Ch. Domansky y A.S. Bonino
Instituto de Biotecnologías
Facultad de Ingeniería Química (U.N.L.)
Santiago del Estero 2829
3000 Santa Fe - Argentina

R E S U M E N

Durante una investigación anterior, los residuos proteico-lipídicos de la fermentación acetobútica de algunas variedades de sorgo granífero, mostraron un aumento en la concentración del tanino con respecto a la del material original. Tal hecho indujo a profundizar la investigación, ampliando la gama de variedades, con la finalidad de eliminar el efecto del tanino sobre las proteínas recuperables, consideradas como recurso potencial de alimento animal.

Se evidenció una interacción proteínas-tanino, que favorece la aplicación de un procedimiento para retener el tanino en la fracción soluble de las vinazas, confinando los lípidos en la fracción de sólidos retenidos.

SUMMARY

Protein-lipidic remainders from industrial fermentations of some grained sorghum varieties (Sorghum bicolor (L.) Moench.).

Working with some varieties of grained sorghum we have verified that the proteic-lipidic remainders of the acetobutylic fermentation showed an increased quantity of tannin in relation with the original value that was considered.

Due to that result, the experience was continued with the purpose to eliminate the negative effect of the tannin on the proteins that can be recovered, for animal use.

(*) Presentado en la Reunión de Comunicaciones Científicas de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, del 29-marzo-1980.

INTRODUCCION

Siendo el sorgo el cuarto cereal en volumen de producción sobre la Tierra, se ha estudiado profundamente el valor nutritivo y de conversión biológica de sus proteínas⁷, tanto como su distribución y aprovechamiento³. Los resultados de esos estudios indican el efecto de control de un gene recesivo sobre la producción de un aminoácido tan esencial como la lisina, cuya carencia pareciese ser la razón del escaso valor nutritivo del grano. Sin embargo, se conocen algunas variedades de sorgo blanco procedentes de la India, ricas en lisina y de bajo valor en tanino, muy usadas en la alimentación humana en aquel país.

La necesidad de conocer las propiedades de los sorgos graníferos argentinos indujo la iniciación de nuestros estudios, que se programaron con la finalidad de lograr el aprovechamiento integral del grano.

En una comunicación anterior⁵ se informó sobre la tecnología de producción de vinazas por fermentación acetobutílica, la obtención de solventes industriales y la riqueza proteico-lipídica en los desechos de algunas variedades de granos.

En el presente trabajo se dan a conocer los resultados de un ensayo de manejo tecnológico de estas vinazas, destinado a eliminar el efecto del tanino sobre las proteínas recuperables. De este modo se intenta optimizar su aprovechamiento, ya que por su volumen y peso respecto al material original puesto en juego, representan un recurso de valor potencial para la alimentación de ganado, aves, peces y, tal vez, humana.

MATERIAL Y METODOS

Materia prima:

Las series de ensayos, (no menos de tres por cada variedad de grano) se efectuaron con vinazas de destilación producidas por fermentación acetobutílica de las siguientes variedades de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.): Almacor, Corman, Corracor, Granador, Huerin, Línea 4021, Línea R-978, Mancor y Sorgo Blanco.

Para los ensayos comparativos se utilizaron especialmente las variedades Corracor y Sorgo Blanco, dadas sus respectivas condiciones de tanoide y no tanoide.

Todas las muestras de granos fueron proporcionadas por la Estación Experimental Agrícola del INTA de Manfredi, Córdoba, y corresponden a variedades involucradas bajo el término "Cultivares"⁴, actualmente en investigación.

Preparación de vinazas:

Luego de la fermentación, las vinazas de destilería (V.D.) se prepararon para su estudio analítico, según la técnica anteriormente adoptada⁵.

Debe hacerse constar que la fracción designada solubre (S.S.) fué separada por centrifugación a 15.000 r.p.m. en centrífuga de flujo continuo tipo Sharpless, previo tamizado por tamiz de 40-60 mallas. El líquido sobrenadante constituye la verdadera fracción S.S., mientras que el grano sólido retenido se considera como fracción S.S.R.

La fracción sólida restante, compuesta por cascarilla, residuos celulósicos, etc., retenidos anteriormente en el tamiz, constituye la fracción insoluble (S.I.).

Determinaciones analíticas

a) Lípidos:

Su separación se realizó en el extractor de Soxhlet (citado en⁹), tratando el material molido con éter de petróleo (30-60°C), a partir de una alícuota de 50 g. Los lípidos extraídos se cuantificaron por diferencia de peso, evaporando el solvente del extracto en cápsula de porcelana tarada.

b) Proteínas:

A este fin, se sometieron a digestión alícuotas de 0,5 - 1 g. de vinazas desecadas, en balones Kjeldhal, con SO_4K_2 y SO_4Cu_2 usando polvo de Se como catalizador. Luego se tituló el N amoniacal liberado por destilación con arrastre de vapor, recogiendo sobre SO_4H_2 N/100. El valor obtenido se multiplicó por 6,25 para expresarlo como proteínas¹.

c) Taninos:

Se aplicó la técnica de Price y Butler⁶, basada en la reducción del ión férrico a ferroso seguida de la formación del complejo $[\text{Fe}(\text{CN})_6] 2\text{Fe}_3$, por efecto de presencia de taninos y otros polifenoles.

Para ello, el extracto acuoso obtenido sobre una alícuota de material sólido homogeneizado, se llevó a volumen conocido para desarrollar el color de identificación con Cl_3Fe y $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_3$, el que luego de diez minutos de obtenido, se midió en un espectrofotómetro Bausch y Lomb, Spectronic 20, contra blanco de reactivos.

La linealidad del método fué verificada con patrones tales como quercitina, sulfato ferroso amónico y D-catequina, expresándose los valores obtenidos como catequina-equivalente en 100 g de muestra.

Dado el inconveniente que representa la presencia de taninos en raciones alimenticias⁸, se prestó especial atención a su existencia, ya que se les atribuye propiedades cancerígenas.

d) Almidón:

Se cuantificó según A.O.A.C.²

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se han reunido los resultados de las determinaciones efectuadas sobre el grano original de las diferentes variedades de *Sorghum bicolor* (L.) Moench. investigadas.

En el Cuadro 2 se consignan los valores obtenidos para las vinazas de destilería (V.D.)

Del cotejo resulta que el menor valor de recuperación de vinazas corresponde a la variedad de más elevado tenor amiláceo (Granador), en tanto que la inversa correspondió a las variedades menos ricas en almidón (Corman, Huerin y Línea 4021).

En el Cuadro 1 se puede constatar que los dos valores extremos referidos a tanino, correspondieron a las variedades Corman (la de menor valor en lípidos) y Línea 4021 (menos almidón, mayor valor en lípidos, elevada proteína), por lo que los seleccionamos para efectuar un exhaustivo análisis de la distribución del tanino en las fracciones de recuperación de la vinazas (V.D.).

Cuadro 1: Resultados de análisis químicos de granos de sorgo. Almidón, lípidos y protídicos: expresados como peso % Tanino: expresado como catequina equivalente en 100 g. de muestra.

| Variedad | Almidón | Lípidos | Protídicos | Taninos |
|-------------|---------|---------|------------|---------|
| Almacor | 68,20 | 3,00 | 10,50 | 0,0966 |
| Corman | 63,54 | 1,90 | 12,90 | 0,3387 |
| Granador | 73,50 | 2,14 | 11,00 | 0,1063 |
| Huerin | 62,50 | 2,34 | 8,90 | 0,0593 |
| Línea 4021 | 59,60 | 3,21 | 14,00 | 0,0794 |
| Línea R 978 | 65,57 | 2,76 | 11,56 | — |
| Mancor | 65,80 | 3,67 | 11,20 | 0,1230 |

Cuadro 2.- Resultados de análisis de vinazas de destilería de granos de sorgo, expresados como peso %

| Variedad | SOLUBLES | | | INSOLUBLES | | |
|-------------|----------|---------|------------|------------|---------|------------|
| | Recup. | Lípidos | Protídicos | Recup. | Lípidos | Protídicos |
| Almacor | 27,00 | 9,00 | 48,37 | 5,00 | 7,83 | 21,30 |
| Corman | 30,50 | 5,60 | 35,70 | 11,00 | 6,84 | 28,50 |
| Granador | 22,00 | 9,50 | 47,60 | 7,00 | 4,50 | 20,50 |
| Huerin | 31,00 | 3,36 | 33,80 | 10,30 | 6,15 | 15,50 |
| Línea 4021 | 30,00 | 4,30 | 45,50 | 11,70 | 6,16 | 20,50 |
| Línea R 978 | 29,00 | 7,20 | 45,60 | 8,90 | 8,40 | 25,90 |
| Mancor | 27,00 | 2,61 | 41,00 | 6,00 | 5,90 | 19,90 |

En el Cuadro 3 se aprecia, por los valores equivalentes en catequina de las fracciones recuperadas, que en la variedad Línea 4021 el tenor en tanino casi se ha decuplicado respecto al que originalmente entró en el proceso fermentativo. Además, el tanino total recuperado es casi una constante, de valor similar en cualquiera de los casos, a pesar de la diferencia en los valores de origen.

Cuadro 3: Valores promedio de tanino contenido en granos de sorgo y residuos de vinaza de destilería, expresados como catequina equivalente en 100 g. de muestra.

| Variedad | Grano original | Res. soluble | Res. Insoluble |
|------------|----------------|--------------|----------------|
| Corman | 0,3387 | 2,000 | 0,5260 |
| Línea 4021 | 0,0794 | 2,130 | 0,7970 |

Esta verificación, sumada a la conocida circunstancia de su influencia sobre los procesos de fermentación acetobutílica⁵, nos condujo a extremar precauciones analíticas, para trabajar con dos nuevas variedades de sorgo (Blanco y Corracor), en las cuales la relación de presencia de tanino fué de casi 1:10 en las muestras originales. Los resultados analíticos se reúnen en el Cuadro 4, que consideramos harto ilustrativo, teniendo en cuenta que los valores equivalentes de tanino multiplicados por los valores porcentuales de recuperación producen valores muy semejantes: $0,42 + 0,14 + 0,09 = 1,05$ y $0,97 + 0,02 + 0,027 = 1,017$, para Sorgo Blanco y Corracor respectivamente.

El análisis comparativo de los resultados obtenidos permite determinar que:

1) Las distintas fracciones, recuperadas de las vinazas residuales, contienen similares valores totales de tanino (Cuadro 4). Sin embargo, en el caso de Sorgo Blanco, el tenor original se multiplicó por 20; mientras que en la variedad Corracor se multiplicó solamente por 2, coincidiendo con lo observado previamente en las variedades Corman y Línea 4021.

2) Aunque parezca un contrasentido, la mayor carga de tanino se ubicó en la fracción totalmente soluble (S.S.).

3) La distribución de las proteínas en relación con los datos analíticos de los sorgos originales, permite apreciar que cuando el tenor en tanino es bajo, la proteína se distribuye equitativamente en las fracciones S.S. y S.S.R. (Sorgo Blanco); en cambio, cuando el tanino abunda, queda retenido en la fracción S.S., correspondiendo a la fracción S.S.R. el mayor contenido en proteína.

Cuadro 4.- Valores analíticos correspondientes a sorgo original y a fracciones separadas de vinazas de destilería, en dos variedades, tanoide y no tanoide respectivamente.

| Variedad y fracción recuperada | Origen | Recuperación %respecto a: | | |
|--------------------------------|--------|---------------------------|---------|---------|
| | | Proteínas | Lípidos | Taninos |
| Corracor | — | 10,90 | 2,68 | 0,460 |
| S.S. | 16,30 | 24,92 | 0,90 | 5,940 |
| S.S.R. | 10,90 | 54,92 | 17,30 | 0,185 |
| S.I. | 6,80 | 21,32 | 8,63 | 0,410 |
| Sorgo blanco | — | 12,86 | 2,50 | 0,044 |
| S.S. | 18,10 | 42,82 | 0,85 | 4,550 |
| S.S.R. | 10,50 | 42,87 | 15,90 | 1,520 |
| S.I. | 2,90 | 28,52 | 8,12 | 0,310 |

CONCLUSIONES

Se comprobó que existe una interacción proteínas-tanino definida, que permite confinar el tanino en una fracción pobre en proteínas y lípidos de las vinazas de destilería (S.S.).

Esto hace factible orientar los ensayos hacia la optimización de procedimiento de eliminación de taninos, en favor de los otros componentes de valor nutritivo, en la recuperación de los desechos de este grano tan apreciado para la alimentación animal.

BIBLIOGRAFIA

1. Cox, H.G. y Pearson, D. 1962 *Chemical Analysis of foods*. Chem. Publ. Co., New York.
2. Horwitz, W. (Ed.) 1960. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*, 9 Ed. Washington (832 p.).

3. Jambunatham, R. y Mertz, E.T. 1973. Relationship between tannin levels rate growth and distribution of proteins in Sorghum *J. Agr. Food. Chem.*, 21: 692 - 696.
4. Parodi, R. 1976. Aclaraciones sobre el género, significado y uso del vocablo "cultivares". I.N.T.A., Manfredi (Córdoba). Pub. Esp.
5. Pomar, F.T. y Meinardi, C.A. 1978. Fermentación acetobutílica de algunas variedades de sorgo (*Sorghum spp.*) y de moha (*Setaria italica*). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Lit.*, 9: 51 - 60.
6. Price, M.L. y Butler, L.G. 1977. Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin contents of sorghum grain. *J. Agric. Food. Chem.*, 25 (6): 1268 - 1273.
7. Singh, R. y Axtell, J.D. 1973. High lysine mutant gene (hl) htat improves protein quality and biological value of grain sorghum. *Crop Science*, 13: 535 - 539.
8. Vigil, J.B., Golik, S. y Pomar, F.T. 1980. Estudio del valor biológico experimental de los concentrados proteico-lipídicos residuales de la fermentación acetobutílica y/o alcohólica del sorgo. *Rev. Fac. Ing. Quím., U.N.L.*, 44: en prensa.
9. Weissberger, A. (Ed). 1950. *Technique of Organic Chemistry*, Vol. III. *Wiley Interscience*, N. York (534 p.).