



CONTENIDO Y CALIDAD DEL AGAR EXTRAIDO DE MUESTRAS DE *ACANTHOPHORA SPICIFERA* (VAHL) BORGESÉN (RHODOPHYTA) PROVENIENTES DEL CARIBE DE PANAMÁ

Carlos Seixas¹, Victor Barragán², Cesar Escobar³, Javier Fuentes³

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología.

e-mail: carlosseix@yahoo.com

²Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Química.

³Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Química.

RESUMEN

Se estudió el contenido y la calidad del agar extraído de muestras de *Acanthophora spicifera* obtenidas en las localidades de La Guaira e Isla Grande en la Costa Arriba de Colón. Se midieron los porcentajes de agar utilizando el método de Craigie y Leigh (1978) y algunas propiedades reológicas como la consistencia, cohesión y grado de deformación del producto. Se estimó también el contenido de 3,6- anhidrogalactosa. La cantidad promedio de agar fue 43.3% mientras que el contenido de 3,6 anhidrogalactosa fue 0.2940 g. Los valores promedio de consistencia, deformación y cohesión fueron 260 g/cm², 2.7 mm y 1.2 mm, respectivamente. No se observaron cambios estacionales en ninguna de las variables estudiadas.

PALABRAS CLAVES

Acanthophora spicifera, agarófitas, Rhodophyta, algas marinas.

ABSTRACT

As part of a research project on the natural products of marine algae, we have studied the content of agar agar in *Acanthophora spicifera* (Vahl) Borgesen. The study was conducted in La Guaira and Isla Grande near Colón, Panamá. The average amount of agar was 43.3% and the content of 3,6- anhidrogalaactosa was 0.2940 g. There was no seasonal variation in the content of agar, neither in any other reological properties of agar extracted.

KEYWORDS

Acanthophora spicifera, agarophytes, Rhodophyta, marine algae.

INTRODUCCIÓN

Panamá tiene una exuberante flora de algas marinas, particularmente en las costas coralinas del Caribe. Algunas de ellas se ubican dentro del grupo de las agarófitas o algas productoras de agar. El agar es un hidrocoloide con gran capacidad de formar geles, constituido, por lo menos en parte, por sulfato de calcio y una mezcla compleja de polisacáridos que contienen galactosa. El agar es un gel de amplia utilidad. En el campo de la medicina se le utiliza como medio de cultivo microbiano y por su capacidad para retener agua, también como laxante. La industria alimenticia lo utiliza como un gel protector y como agente estabilizador de alimentos. También como agente clarificante en la elaboración de vinos y cervezas y como sustituto del almidón en alimentos especiales para diabéticos (Chapman & Chapman 1980).

Los dos componentes básicos del agar son la agarosa y la agarpectina. La agarosa es un polímero del disacárido agarobiosa. La agarpectina es una mezcla de polisacáridos que contienen D-galactosa, 3,6-anhidro-L-galactosa, ácido D-glucurónico y cantidades variables de ésteres de sulfato. Yaphe (1960) efectuó mediciones colorimétricas de 3,6-anhidrogalaactosa y galactosa en polisacáridos de algas marinas y postuló que el método más confiable se basa en la reacción con resorcinol. Whyte & Englar (1981) estudiaron algunas propiedades reológicas como la consistencia, deformación y cohesión y determinaron su influencia en la calidad del agar. Craigie & Leigh (1978) publicaron dos métodos para la determinación del contenido de agar en algas marinas, uno utilizando liofilización y deshidratación y el

otro de tipo enzimático. Chapman & Chapman (1980) efectuaron un estudio sobre los posibles usos comerciales del agar. Existen pocas referencias sobre el contenido y la calidad del agar extraído de *Acanthophora spicifera*. La mayoría de los estudios se han hecho en el género *Gracilaria* donde la calidad del agar depende de factores como la época del año, localidad, especie y tipo morfológico. Por otra parte, abundan los estudios sobre el contenido de ficocoloides en diferentes especies de agarófitas (Black *et al.*, 1965; Fuller & Mathieson 1972; Dawes *et al.*, 1974; John & Asare 1975 y Mathieson, 1975). Thomas & Krishnamurthy (1976) determinaron el contenido y consistencia del agar extraído de *Gracilaria edulis*. Se reportaron valores de agar de hasta 42% y consistencias de 110 g/cm². Hoyle (1978) comparó morfotipos de *G. bursapastoris* y *G. coronopifolia*. Los valores promediados del contenido y consistencia del agar fueron 18.44% y 147.76 g/cm² para *G. bursapastoris* y 27.87% y 129 g/cm² para *G. coronopifolia*. Las diferencias entre los morfotipos no fueron significativas aunque sí se observó estacionalidad en la consistencia del agar. Rao & Krishnamurthy (1978) reportaron estacionalidad en la producción de ficocoloides de *Hypnea musciformis* y *H. valentiae*. Relacionaron el porcentaje de ficocoloides con la consistencia del agar. Kim & Henríquez (1978) observaron considerables diferencias en el agar extraído de formas cistocárpicas y terraspóricas de *G. verrucosa*. Las plantas cistocárpicas produjeron mayor cantidad de agar que las terraspóricas aunque de menor consistencia. Whyte & Englar (1981) observaron estacionalidad tanto en el contenido como en la calidad del agar extraído de *G. pseudoverrucosa*. Se encontraron contenidos de agar de 35.4% y consistencias de 190 g/cm². Gupta *et al.*, (1991) estimaron el porcentaje de agar en extractos metabólicos de siete géneros de algas rojas del atlántico de Panamá. El valor más alto se registró en *A. spicifera* con un 33.5%. El propósito de este estudio fue evaluar el contenido y la calidad del agar extraído de *Acanthophora spicifera*, una agarófitas común en el Caribe de Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras se recolectaron a mano en las localidades de La Guaira e Isla Grande en la Costa Arriba de Colón, entre los meses de octubre y noviembre de 1992 y enero y febrero de 1993. Las algas se lavaron a presión con el propósito de eliminar la mayor cantidad posible de

arena, sal y restos de materia orgánica y luego se secaron al sol. Se transfirió 1.0 g del alga seca y pulverizada a un vaso químico y se hidrató por 3 h con 75 ml de agua destilada. El vaso se cubrió con papel de aluminio y se hirvió por 3 h. La solución caliente se filtró al vacío manteniendo la temperatura por encima de los 60 °C. Los filtrados fueron refinados con papel Whatman 54 y la gelatinización se llevó a cabo a temperatura ambiente. Los geles se cortaron en tiras de 2 cm y se congelaron por un periodo de 15 h después de lo cual se llevaron a temperatura ambiente eliminando el exudado con gasa. El residuo se lavó con agua destilada, etanol 80%, etanol 95% y finalmente éter dietílico. El gel se seco por la noche al vacío y se procedió a calcular el porcentaje de rendimiento. El contenido de 3,6 anhidrogalactosa se determinó por medio de la reacción con resorcinol (Yaphe 1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje promedio de agar para el periodo de estudio fue 43.3% con un máximo de 50.0 % en enero (Cuadro 1). Estos valores fueron mayores que los registrados por Gupta et al., (1991) quien reportó un valor de 33.5% para esta especie. Los promedios de verano e invierno se estimaron en 41.5% ($\pm 2.1\%$) y 45.15% ($\pm 6.8\%$) respectivamente. Las propiedades reológicas son una medida de la calidad del agar. Los promedios de consistencia, deformación y cohesión para todo el estudio fueron, 260 g/cm², 2.7 mm y 1.2 mm respectivamente mientras que los promedios parciales para invierno y verano fueron, 221.2 g/cm² y 300 g/cm² para consistencia, 2.3 mm y 3.2 mm para deformación y 0.9 mm y 1.5 mm para cohesión. No se encontraron diferencias significativas ni en el porcentaje ni en la calidad del agar obtenido en verano e invierno ($p < 0.05$). El valor promedio de 3,6 anhidrogalactosa fue 0.2940 g. La cantidad de este residuo es una medida de la capacidad de gelificación del agar pero la presencia de grupos cargados puede introducir cambios en las propiedades físicas del gel (Whyte & Englar 1981).

El Cuadro 2 muestra los valores obtenidos por varios investigadores en diferentes especies del género *Gracilaria*. Se puede observar que las cantidades obtenidas en el estudio fueron mayores que las reportadas para algunas especies del género *Gracilaria*.

Cuadro 1. Contenido y calidad del agar extraído de muestras de *Acanthophora spicifera* (Vahl) Borgesen (Rhodophyta) obtenidas en el Caribe de Panamá entre octubre de 1992 y febrero de 1993.

PROPIEDADES	Oct	Nov	En	Feb	Prom.
Consistencia (g/cm ²)	135	300	300	300	260
	150	300	300	300	
Deformación (mm)	1.4	2.8	3.2	3.3	2.7
	1.6	3.4	3.1	3.3	
Cohesión (mm)	0.7	1.4	1.6	1.6	1.2
	0.8	0.7	1.5	1.6	
Contenido de 3,6 anhidrogalactosa	0.2940	0.2940	0.2940	0.2940	.2940
Porcentaje de agar	43.0	40.0	50.0	40.3	43.3

Cuadro 2. Valores comparativos del contenido y calidad del agar extraído de diferentes especies del género *Gracilaria*.

Alga estudiada	% de agar	Consistencia (g/cm ²)	Referencia
<i>Gracilaria verrucosa</i>	51.1	325	Durairatnam & de Queiróz (1981)
<i>G. sjoestedtii</i>	48.8	307	Durairatnam & de Queiróz (1981)
<i>G. pseudoverrucosa</i>	26.0-35.4	65-190	Whyte & Englar (1981)
<i>G. verrucosa</i>			
Cistocárpica	23.2	348	Kim & Henríquez (1978)
Tetraspórica	19.0	538	Kim & Henríquez (1978)
<i>G. bursapastoris</i>			
Masculina	19.0	163.3	Hoyle (1978)
Femenina	18.0	156.6	Hoyle (1978)
Tetraspórica	17.5	123.3	Hoyle (1978)

CONCLUSIONES

El contenido promedio de agar de *Acanthophora spicifera* fue 43.3%. Este valor fue superior al reportado por Gupta et al., 1991. Por otra parte no se encontraron diferencias significativas ni en el contenido ni en la calidad del agar de invierno y verano. El valor promedio de 3,6 anhidrogalactosa fue 0.2940 g.

REFERENCIAS

- Black, W. A. P., W. R. Blakemore, J. A. Colquhoun, & E. T. Dewar. 1965. The evaluation of some red marine algae as a source of carrageenan and of its κ - and λ -components. *J. Sci. Food. Agric.* 16: 573-585.
- Chapman, V. J. & D. J. Chapman. 1980. *Seaweeds and their uses*. 3rd edition. Chapman and Hall Publ., London, New York. p. 334.
- Craigie, J. S. & Leigh C. 1978. Carrageenans and agars. In: Hellebust, J. A. & Craigie, J. S. (eds). *Handbook of phycological methods. Physiological and biochemical methods*. Cambridge University Press, pp. 109-131.
- Dawes, C. J., J. M. Lawrence, D. P. Cheney, & A. C. Mathieson. 1974. Ecological studies of floridean *Eucheuma* (Rhodophyta, Gigartinales). III. Seasonal variation of carrageenan, total carbohydrate, protein and lipid. *Bull. Mar. Sci.* 24: 286-299.
- Durairatnam, M. & N. de Queiróz Santos. 1981. Agar from *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss and *Gracilaria sjoestedtii* Kylin from Northeast Brasil. Xth International Seaweed Symposium. Walter de Gruyter & Co., Berlín. New York.. pp. 669- 674.
- Fuller, S.W. & A.C. Mathieson. (1972). Ecological studies of ecologic red algae. IV. Variations of carrageenan concentration and properties in *Chondrus crispus* Stackhouse. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 10: 49-58.
- Gupta, P. M., N. E. Gómez, A. I. Santana, P. N. Solís & G. Palacios. 1991. Actividad antimicrobiana de algunas algas de la costa atlántica panameña. *Revista Médica de Panamá* 16: 64-68.

Hoyle, M.D. (1978). Agar studies in two *Gracilaria* species (*G. bursapastoris* (Gmelin) Silva and *G. coronopifolia* J. Ag.) from Hawaii. I. Yield and gel strength in the gametophyte and tetrasporophyte generations. *Bot. Mar.* 21: 343-345.

John, D. M. & S. O. Asare. 1975. A preliminary study of the variations in yield and properties of phycocolloids from Ghanaian seaweeds. *Mar. Biol.* 30: 325-330.

Kim, D.H. & Henríquez, N.P. (1978). Yields and gel strengths of agar from cystocarpic and tetrasporic plants of *Gracilaria verrucosa* (Florideophyceae). *Proceedings of the International Seaweed Symposium 9*: 257-262.

Mathieson, A. C. 1975. Seaweed aquaculture. *Mar. Fish. Rev.* 37: 2-14.

Ramarao, K. & V. Krishnamurthy. 1978. Seasonal variation in phycocolloid content in two species of *Hypnea* (Gigartinales, Rhodophyceae). *Bot. Mar.* 21: 257-259.

Thomas, H. P. & V. Krishnamurthy. 1976. Agar from cultured *Gracilaria edulis* (Gmel.) Silva., *Bot. Mar.* 19: 115-117.

Whyte, J. N. C. & J. R. Englar. 1980. Chemical composition and quality of agar in the morphotypes of *Gracilaria* from British Columbia. *Bot. Mar.* 23: 277-283.

_____. 1981. Agar from an intertidal population of *Gracilaria* sp., In: T. Levring (ed). Xth International Seaweed Symposium. Walter de Gruyter & Co., Berlin. New York. pp. 537-542.

Yaphe, W. 1960. Colorimetric determination of 3,6-anhydrogalactose in marine algal polysaccharides. *Anal. Chem.*, 32: 1327-1330.

Recibido agosto de 2003, aceptado febrero de 2006.