

FERMENTACION LACTICA DE CABEZAS DE CAMARON (*Penaeus sp*) EN UN REACTOR DE FERMENTACION SOLIDA

L.A. Cira, S. Huerta y K. Shirai*

Universidad Autónoma Metropolitana. Depto. de Biotecnología, Laboratorio de Biopolímeros. Av. San Rafael Atlixco No. 186, Iztapalapa, 09340, México, D. F.

Resumen

La fermentación láctica es utilizada para la estabilización de los desechos de camarón, de la cual adicionalmente se pueden recuperar productos de alto valor agregado, como quitina, pigmentos, proteínas y lípidos. En el presente trabajo se evaluó al azúcar de caña, lactosa y suero de leche como posibles fuentes de carbono en la fermentación láctica en concentraciones de 10 y 20 % (p/p base húmeda), así como dos niveles de inoculación, 5 y 10 % (v/p base húmeda) con *Lactobacillus plantarum*. El 10 % de azúcar de caña (p/p) y 5 % de iniciador (v/p) fueron las condiciones que presentaron un descenso más rápido del pH hasta un valor de 4.4 y una ATT de 3.0 % en 48 h. Con estas condiciones se escaló a 2 kg en un reactor de fermentación sólida, determinándose tiempo de fermentación, porcentajes de desproteinización y descalcificación; los cuales fueron de 6 días, 89.4 % y 82.5 % respectivamente.

Palabras clave: camarón, ensilado, escalamiento, fermentación láctica, proteínas, pigmentos y quitina.

Abstract

Lactic acid fermentation has been used as preservation method of prawn wastes. This process also makes easier the extraction of chitin, pigments, proteins and lipids. The aim of this work was to establish the effect of carbohydrate source and inoculum level. Various cheap carbohydrate sources, such as sugar cane, lactose and whey powder at 10 and 20% (wet basis) were added to prawn head wastes; 5 and 10% (wet basis) of *Lactobacillus plantarum* were inoculated and incubated at 30°C during 4 days. Sugar cane showed the fastest pH drop (up to 4.4). Total titratable acidity of 3 % was determined after 48 hours. Lactic acid fermentation was performed in a solid state column reactor build with two parts, the upper part where the prawn waste was placed and the liquid fraction was collected in the lower part. The process was scaled-up to 2 kg in a solid state reactor. Fermentation time, deproteinisation and demineralisation were determined. At the sixth day of fermentation, deproteinisation and demineralisation were 89.4 % and 82.5 %, respectively.

Keywords: chitin, silage, lactic acid fermentation, pigments, proteins, scaling-up and shrimp wastes.

1. Introducción

Los productos marinos han constituido uno de los rubros económicos de mayor importancia para países como México que cuenta con amplios litorales, entre estos productos se encuentra el camarón, el cual según cifras de la Secretaría de Pesca, en los últimos años se capturaron alrededor de 80,000 toneladas de camarón por año. Aproximadamente del 43 al 45% del peso del animal corresponde a la cabeza, este residuo se utiliza en una baja proporción para la elaboración de harinas para alimentación animal, y casi en su totalidad es desechado ocasionando serios problemas ecológicos.

La fermentación láctica se ha propuesto como alternativa para el tratamiento de estos desechos, ya que ofrece atractivas ventajas tales como bajos costos de inversión, lo cual es muy importante en lugares donde no se cuenta con infraestructura, dar un uso integral a los desechos ya que se puede separar productos de alto valor comercial como quitina, pigmentos, proteínas.

Además de que por presentar un adecuado valor nutricional puede ser empleado para alimentación animal (Hall y Da Silva, 1994; Fagbenro, 1996; Cira y col., 2002; Plascencia y col., 2002).

* Autor para la correspondencia. E-mail: smk@xanum.uam.mx
Tel: (52) 58044921 Fax: (52) 58044712

El objetivo del presente trabajo fue el determinar porcentajes de remoción de proteínas y minerales de desechos de camarón mediante un proceso de ensilado para la recuperación de quitina a partir de desechos de camarón (*Penaeus sp.*).

2. Materiales y métodos

2.1. Materia

El desecho consistió en cabezas de camarón del género *Penaeus*, adquiridas en la central de abastos la Nueva Viga de la Ciudad de México. Dicho desperdicio fue molido en un molino para carne de marca Sanitary cedazo 1/8 y almacenado bajo congelación hasta su posterior utilización (-20°C).

2.2. Preparación del inóculo

Las bacterias lácticas (*Lactobacillus plantarum*) fueron inoculadas en medio APT e incubadas durante 24 horas a 30°C hasta obtener una densidad óptica de 2 a 540 nm.

2.3. Condiciones de la fermentación

Al desecho de camarón descongelado se le adicionó azúcar de caña, lactosa y suero de leche a las concentraciones de 10 y 20%, se inoculó con cepas de bacterias lácticas en tres niveles 0, 5 y 10%, y fueron incubados a 30°C durante 4 días.

2.4. Tratamiento de las muestras

Las muestras se tomaron a las 0, 24, 48, 72 y 96 horas, determinándose: pH, directamente en la muestra utilizando un potenciómetro (Conductronic pH 20). El porcentaje de acidez total titulable (% ATT) expresado como ácido láctico, se determinó en una dilución 1:10 de la muestra por medio de titulación potenciométrica con NaOH 0.1 N hasta llegar a un pH final de 8.4.

2.5. Reactor estático

Con las condiciones de fermentación previamente seleccionadas, el proceso se llevó a cabo a escala semi-piloto utilizando un reactor de columna con capacidad de 2 kg, el cual consta de dos módulos, en la parte superior se colocó el desecho y en la parte inferior se recolectó el licor producido durante la fermentación. Se determinó pH y ATT a los 0, 2, 6, 21, 60 y 83 días.

2.6. Determinación de proteína

El nitrógeno total fue determinado por medio de análisis elemental (Perkin Elmer 2400 Norwalk), el nitrógeno total se multiplicó por 6.25 para determinación de proteína cruda.

2.7. Contenido de calcio

Las muestras fueron incineradas a 540 °C durante dos horas hasta que las cenizas fueran completamente blancas, se humedecieron con agua desionizada y se adicionaron 5 ml de HCl diluido (1:1 v/v). Las muestra fueron colocadas en baño de ebullición hasta sequedad, se adicionaron 5 ml de HNO₃ y 5 ml de agua desionizada, se filtraron y diluyeron hasta un volumen de 50 ml. Se determino absorbancia a una longitud de onda de 422 nm en un espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin Elmer, modelo 1100, Norwalk) con flama aire/ acetileno (Pearson 1976).

2.8. Análisis estadístico

Se llevo a cabo un diseño al azar en los experimentos en los que se varió el tipo y la cantidad de fuente de carbono y nivel de inóculo, la acidificación (ATT) fue considerada la variable de respuesta utilizándose el programa SPSS versión 8.0 (SPSS, 1997). Asimismo se realizó una comparación de medias con prueba de Tukey (P<0.05).

3. Resultados y discusión

Las condiciones evaluadas, fuentes de carbono y nivel de inóculo, con el 10 % (p/p) de azúcar de caña y 5 % (v/p) del cultivo iniciador se determinaron rápido descenso de pH, 4.4 después de las 48 horas, y una ATT de 3 % ($P \leq 0.05$) (Fig. 1).

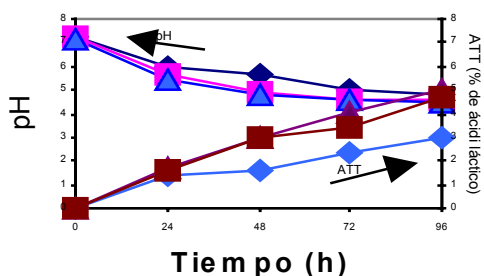


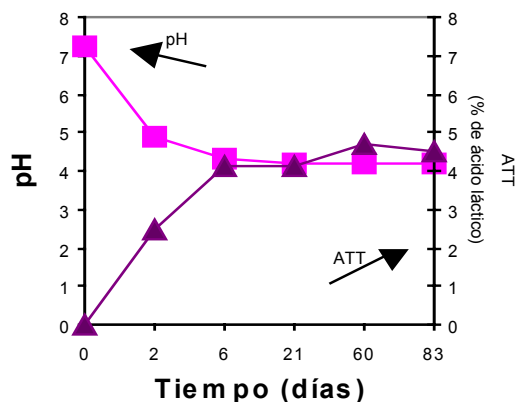
Fig. 1. Fermentación láctica de desechos de camarón (*Penaeus* sp.) con 10% (p/p) de azúcar de caña como fuente de carbono; ♦ 0%, ■ 5% y ▲ 10% de iniciador.

En la Tabla 1 se muestra el balance de masas de la fermentación realizada en el reactor; del 100% de la materia inicial, 40.5% corresponde al sólido, 52.1 % al licor y el 7.4 % restante podría corresponder a la producción de gases y pérdidas de humedad. Por otra parte, se observó que al segundo día de fermentación el pH alcanzó un valor de 4.6 y una ATT de 3.1 %, permaneciendo constante por 83 días (Fig. 2).

Tabla 1. Balance de masas en la fermentación láctica de desechos de camarón.

	Peso (%)
Inicial	100
Sólido	40.5
Licor	42.1
Otros	7.4

Este descenso del pH y aumento de acidez nos indica la producción de ácido láctico a partir de la fuente de carbono, los cuales reaccionaron con el carbonato de calcio que se encuentra unido a la quitina, logrando con esto la desmineralización parcial del desecho, que fue del 82.5 % a los seis días de fermentación, (Tabla 2). Esta desmineralización se pudo observar por la



formación de pequeños gránulos de calcio después de los 20 días de fermentación.

Fig. 2. Fermentación láctica de desechos de camarón (*Penaeus* sp.) con 10% (p/p) de azúcar de caña como fuente de carbono en un reactor de columna (2 kg).

La desproteínización obtenida durante la fermentación fue del 89.4 % a los seis días (Tabla 2) y es llevada a cabo por las enzimas presentes en el desecho de camarón las cuales actúan sobre las proteínas, provocando la hidrólisis y dando lugar a la producción del licor (Shirai y col., 1997).

Los porcentajes de remoción obtenidos en el presente estudio fueron mayores a los 76% reportados por Shirai (1999), esta diferencia es atribuida a que las fermentaciones se realizaron en frascos, ocasionando que el licor se mantuviera junto al sólido; mientras que en este trabajo el sistema utilizado permitía la eliminación del licor conforme era producido.

Tabla 2. Contenido de proteína, calcio y porcentaje de remoción en base seca obtenido durante la fermentación láctica de cabezas de camarón.

Tiempo de fermentación (días)	% Proteína	% Calcio	% Proteína removida	% Calcio removido
0	46.5	14.59	0	0
2	16.42	10.05	88.22	72.05
6	14.81	6.31	89.36	82.48
21	14.94	6.52	89.28	81.89
60	13.78	5.08	90.11	85.89
83	15.59	6.88	88.81	80.89

El uso de reactores de tambor rotatorio para ensilado de desechos de crustáceos ha sido reportado logrando porcentajes de remoción hasta un 89 %. Sin embargo un ascenso de pH fue observado debido al efecto amortiguador de las sales presentes en el licor, lo que reduce el efecto inhibitorio del ácido y con ello la estabilidad del ensilado (Zakaria y col., 1998).

Conclusiones

Los resultados obtenidos mostraron que con la fermentación láctica se logra conservar el desecho durante más de dos meses, observándose desproteinización y descalcificación lo que facilita la purificación de la quitina mediante el uso de reactores de columna con bajos costos de energía.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el CONACYT a través del proyecto 400200-5-J33566-E.

Referencias

Cira, L.A., Huerta, S., Hall, G.M. y Shirai, K. (2002). Pilot scale lactic acid fermentation of shrimp wastes for chitin recovery. *Process Biochemistry* 37, 1359-1366.

Fagbenro, O. A. (1996). Preparation, properties and preservation of lactic acid fermented shrimp heads. *Food Research International* 29, 595-599.

Hall, G. M. y De Silva, S. (1994). Shrimp waste ensilation. *Infofish International* 2, 27-30.

Pearson, D. (1976). *The Chemical Analysis of Food* (7^a ed.). Churchill Livingston, Londres, Reino Unido.

Plascencia, M., Olvera, M.A., Arredondo, J.L., Hall, G.M. y Shirai, K. (2002). Feasibility of fishmeal replacement by shrimp-head silage protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* (L)) diets. *Journal of the Science Food Agriculture* 82, 753-759.

Shirai, K., Huerta, S., Saucedo, G., Rodriguez, G. y Hall, G. (1997). Aspects in protein breakdown during the lactic acid fermentation. En: *Advances in Chitin Science*, Vol. II, pp. 56-63. Domard, A., Roberts, F.A.F. y Vårum K.M. (editores). Jacques André Publisher. Lyon, Francia.

Shirai, K. (1999). Utilización de desechos de camarón para obtención de quitina, proteínas y pigmentos por vía microbiana. Tesis Doctoral, Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Zakaria, Z., Hall, G.M. y Shama, G. (1998). Lactic acid fermentation of scampi waste in a rotating horizontal bioreactor for chitin recovery. *Process Biochemistry* 33, 1-6.