

Efecto de tratamientos térmicos sobre el contenido de lisina disponible en carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*)

Vilma Quitral, Lilian Abugoch, Julia Vinagre y M^a Angélica Larraín

Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
Universidad de Chile. Santiago, Chile

RESUMEN. Se estudió el efecto de distintos tratamientos térmicos sobre el contenido de lisina disponible en carne de jaiba mora. La carne se extrajo de las pinzas del recurso, que provenía de la V región de Chile, la carne fresca se mantuvo en frío hasta que se procesó térmicamente en envases de hojalata. Se aplicó un diseño estadístico 3² en el que se consideraron las variables temperatura (80°C, 100°C y 121°C) y tiempo (15, 30 y 45 minutos). Se obtuvieron 9 condiciones temperatura – tiempo de trabajo. Las propiedades nutricionales se estudiaron en base al contenido de lisina disponible, la que disminuye su valor desde 8,33 g/g proteína obtenido en carne cruda hasta 6,01 g/g proteína en la carne sometida a las condiciones térmicas más drásticas. Se concluye que el tiempo de calentamiento afecta más el contenido de lisina disponible en carne de jaiba mora, que la temperatura de calentamiento, por lo tanto los tratamientos térmicos de altas temperaturas y cortos tiempos son mejores para mantener la calidad nutritiva.

Palabras clave: Jaiba, lisina disponible, tratamiento térmico.

SUMMARY. Effect of high temperature treatments on the available lysine of mora crab meat. The effect of different high temperatures treatments on the available lysine content of mora crab meat, was studied. Fresh pincer meat from mora crab (from the V region) was extracted and kept in ice until the thermal process of the canned product. A 3² statistical design was applied, considering the following variables temperature (80°C, 100°C and 121°C) and time (15, 30 and 45 minutes). Nine conditions temperature-time were obtained. Nutritional properties from available lysine were studied. A decrease from 8.33 (in raw meat) to 6.01 g/g protein in the most drastic thermal conditions, was observed. It can be concluded that the content of available lysine in mora crab meat is more affected by time than by the temperature of the thermal treatments. Therefore the nutritive quality can be maintained applying high temperature and short time treatments.

Key words: Crab, available lysine, thermal treatment.

INTRODUCCION

Los recursos marinos en Chile tienen gran importancia especialmente desde dos puntos de vista: como fuente de proteínas para la alimentación y como una fuente de divisas importante para el país.

Del total de desembarques en Chile en el año 1999 un 97,2% corresponde a pescados, 2,1% a moluscos y 0,7% a crustáceos con un total de 38.870 toneladas (1).

Los crustáceos son un recurso interesante de industrializar debido a que son muy apetecidos (2,3).

El recurso seleccionado para este estudio corresponde al crustáceo jaiba mora (*Homalaspis plana*) que es una de las más representativas en las capturas de la V región de Chile, aunque se encuentra distribuida desde Guayaquil en Ecuador hasta el Estrecho de Magallanes e Isla Robinson Crusoe en Chile, y desde la orilla de la playa hasta los 272 metros de profundidad (3). La jaiba mora tiene un alto valor nutritivo asociado a su gran contenido proteico que fluctúa entre 16,5 y 20,3 g proteína/100g muestra (2-4), y una composición aminoacídica balanceada (5).

Los alimentos proteicos de origen animal poseen un

exceso relativo de aquellos aminoácidos que faltan en las proteínas de origen vegetal, por lo que una pequeña cantidad de proteína animal complementará las proteínas de una dieta vegetal (6).

Las proteínas sufren desnaturalización, que es una modificación de su conformación, por diversos factores dentro de los que se encuentra el calor (7,8), además las proteínas de productos marinos son más susceptibles a la desnaturalización que las proteínas de carne roja (9). Al aplicar tratamientos térmicos a los alimentos se causa alteración química de residuos de aminoácidos y se produce formación de nuevos enlaces covalentes intra o intermoleculares. Estos cambios pueden alterar las propiedades nutritivas y funcionales de las proteínas (10-13) y dependen de las condiciones de tiempo y temperatura de los tratamientos aplicados (14,15).

La calidad nutritiva puede ser evaluada por digestibilidad de proteínas y por lisina disponible, que se usan como indicadores (13,16).

El contenido de lisina disminuye por efecto del calor, lo que se atribuye a una reacción que ocurre entre el grupo ξ -amino de lisina y el grupo amino de asparragina y glutamina,

ocasionando un enlace cruzado que disminuye el valor nutritivo por impedimento del ataque enzimático (12,17-19). Por efecto del calor también se producen reacciones de entrecruzamiento entre cadenas de polipéptidos por acilación de grupos amino libres, lo que da como resultado una disminución de lisina disponible (20). Lisina se considera nutricionalmente disponible solamente si su grupo ξ -amino está libre (21).

También por efecto del calor se produce reacción entre aminoácidos y azúcares reductores, conocida como reacción de Maillard, la que presenta la desventaja de disminuir el valor nutritivo de los alimentos ya que disminuye la disponibilidad de aminoácidos (7, 22, 23) y lisina es el aminoácido más reactivo en esta reacción (24).

El objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto de distintos tratamientos térmicos (variando tiempo y temperaturas) sobre el contenido de lisina en carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*).

MATERIAL Y METODOS

Materia prima

La especie en estudio correspondió a jaiba mora (*Homalaspis plana*) obtenidas al estado vivo, procedentes de las costas de la V región de Chile. El peso de los ejemplares fluctuó entre 500 a 700 g. Se extrajo la carne de las pinzas y se mantuvo en baño de hielo hasta realizar los análisis de carne fresca y el envasado de las muestras que se procesaron térmicamente.

Tratamiento de las muestras

Se utilizaron envases de hojalata de formato 65 x 40 mm, los que se llenaron con 80 g de carne de jaiba y 10 g de agua destilada como medio de empaque para mejorar la transferencia de calor al interior del tarro posteriormente se sellaron herméticamente.

Las muestras que se sometieron a 80° y 100°C se colocaron en baño termorregulado por el tiempo necesario, luego se enfriaron y se mantuvieron a temperatura ambiente en un lugar seco para su posterior análisis. Las muestras que se sometieron a 121°C se colocaron en autoclave a presión donde se alcanzó esta temperatura con vapor. Luego se enfriaron y se procedió igualmente que con las muestras anteriores.

Para cada condición temperatura - tiempo se envasaron 2 muestras de carne de jaiba y se realizaron análisis por duplicado.

Diseño experimental

Se aplicó un diseño estadístico 3^2 que permite obtener un modelo cuadrático con el cual optimizar el sistema. Se consideran las siguientes variables:

- a) temperatura: 80° , 100° y 121°C
 b) tiempo: 15 , 30 y 45 minutos

Se aplicó análisis de varianza multifactorial con el programa estadístico Statgraphics con nivel de confianza de 95%. Se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos con el test de rango múltiple, utilizando test de Duncan.

Análisis de Lisina disponible

La determinación de Lisina disponible se determinó por un método sin hidrólisis de acuerdo a Contreras (25).

Las muestras homogeneizadas se colocan en tubos con tapa hermética, se adiciona ácido 2,4,6 trinitrobenzeno sulfónico (TNBS) y se agita por 60 minutos, luego se adiciona exceso de glicina para acomplejar el TNBS sobrante y se precipitan las proteínas con ácido tricloroacético. Los cromóforos en solución se extraen en butano/tolueno y se evalúan a 345 nm. Paralelamente un tubo con TNBS y glicina pero sin muestra, permite conocer el color correspondiente a los mg de TNBS iniciales. La diferencia entre estas dos lecturas permite obtener el valor en mg del TNBS consumido por las proteínas.

El método ha entregado resultados con excelente correlación con datos de literatura.

RESULTADOS Y DISCUSION

La carne cruda de jaiba mora presenta una concentración de lisina disponible de $1,776 \pm 0,03$ g/100 g muestra, valor superior al que presentan jaiba alaska rey y jaiba azul, con valores de 1,592 y 1,572 g/100 g muestra respectivamente, también supera levemente las concentraciones de lisina de otros crustáceos como langosta y camarón con concentraciones de 1,636 y 1,768 g/100g muestra respectivamente (5).

Al comparar la concentración de lisina (g/100 g muestra) en carne de jaiba mora cruda con otro tipo de alimentos, (26) nos encontramos que es alto, como se presenta en la Tabla 1, sólo es superado por el músculo de vacuno, y presenta valores muy similares con filete de cerdo y pescado, estos alimentos son ricos en contenido proteico, al igual que la carne de jaiba mora. Los cereales presentan un contenido proteico menor, por lo tanto su aporte en lisina es también más bajo respecto a los alimentos ya mencionados, además, lisina es un aminoácido limitante en cereales (27); por lo tanto la carne del crustáceo en estudio presenta alto valor nutritivo, ya que lisina se usa como indicador del valor nutritivo en alimentos (13,16).

TABLA 1
Contenido de lisina en alimentos

| Alimento | Lisina (g/100 g muestra) |
|-------------------|--------------------------|
| Jaiba mora cruda | 1,78 |
| Leche de vaca | 0,25 |
| Huevo | 0,85 |
| Músculo de vacuno | 1,90 |
| Filete de cerdo | 1,76 |
| Pescado | 1,76 |
| Avena | 0,33 |
| Arroz | 0,24 |
| Germen de trigo | 0,51 |
| Patatas | 0,16 |

En la Tabla 2 se presentan las concentraciones de lisina en las muestras tratadas térmicamente y se observa que la concentración de lisina en la carne cruda es mayor que en las muestras tratadas y a medida que los tratamientos son más drásticos disminuye más aún el contenido de lisina.

TABLA 2
Contenido de lisina (g/g proteína) en carne de jaiba mora (*Homolaspis plana*) tratada térmicamente.

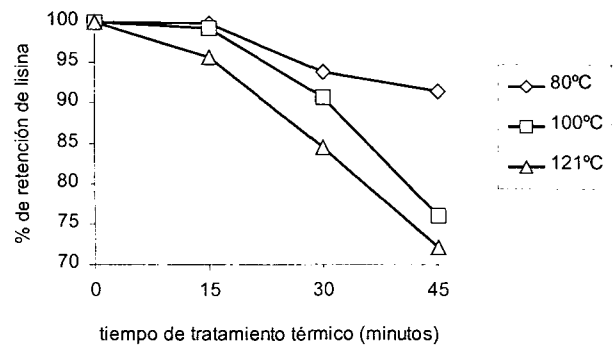
| Muestra | Tratamiento térmico (°C - min) | Lisina |
|---------|--------------------------------|-------------|
| 1 | 80 - 15 | 8,32 ± 0,26 |
| 2 | 80 - 30 | 7,81 ± 0,06 |
| 3 | 80 - 45 | 7,61 ± 0,14 |
| 4 | 100 - 15 | 8,26 ± 0,06 |
| 5 | 100 - 30 | 7,55 ± 0,07 |
| 6 | 100 - 45 | 6,33 ± 0,15 |
| 7 | 121 - 15 | 7,96 ± 0,11 |
| 8 | 121 - 30 | 7,04 ± 0,12 |
| 9 | 121 - 45 | 6,01 ± 0,19 |
| 10 | Muestra fresca | 8,33 ± 0,14 |

El valor nutritivo de los alimentos disminuye por tratamientos térmicos ya que el efecto del calor sobre las proteínas es en primer lugar modificar uniones entre aminoácidos, tardando su desprendimiento durante la digestión, en segundo lugar se pueden formar uniones entre aminoácidos y otras sustancias lo cual previene la digestión de las proteínas y hay aminoácidos que pueden ser destruidos por oxidación (28).

De los resultados obtenidos se realizó análisis de varianza y se determinó que existen diferencias significativas entre las concentraciones de lisina de las muestras tratadas a 80° y 121°C y respecto a los tiempos de tratamientos térmicos, la diferencia está dada por 15 y 45 minutos.

La Figura 1 indica la variación del porcentaje de lisina disponible en las muestras de carne de jaiba tratada térmicamente.

FIGURA 1
Retención de lisina disponible en carne de jaiba mora (*Homolaspis plana*) tratada térmicamente



Como se observa en la Figura 1, se produce disminución en el contenido de lisina por efecto de los tratamientos térmicos, llegando a disminuir hasta en 72,1% en el caso más extremo. Se observa además que se produce mayor disminución por efecto del tiempo que por efecto de la temperatura de los tratamientos térmicos. Si se compara la muestra tratada a 121°C por 15 minutos (95,8% retención de lisina), con la muestra tratada a 80°C por 45 minutos (91,4% retención de lisina), se observa que este último tratamiento produce mayor pérdida de lisina. En el caso de alimentos enlatados, el proceso de esterilización afecta la disponibilidad de lisina en forma proporcional a la concentración del aminoácido y duración del tratamiento térmico (29).

Según Fernández-Artigas et al. (27) la disminución de lisina es más alta cuando el contenido de lisina disponible en proteína total es más alto, lo que ocurre en la carne de jaiba mora.

Al someter un alimento a altas temperaturas se facilita el desplegamiento y disociación de proteínas, produciéndose mayor exposición de grupos amino libres a la superficie molecular, pero al prolongar el calentamiento, las moléculas de proteína desplegada interactúan para formar agregados, bloqueando los grupos amino libres de lisina (20).

Al comparar los resultados obtenidos con los de otros autores que trabajaron con alimentos tratados por calor se comprueba que se pierde menos lisina al someter los alimentos a altas temperaturas y por corto tiempo, este tipo de tratamiento se conoce como HTST (high temperature short time) (13,18,21). En el caso de leche, se pierde entre 1-2% de lisina disponible por efecto de la pasteurización y 2-4% por esterilización UHT, sin embargo, tratamientos más

severos como concentración por evaporación a alta temperatura o esterilización en tarro pueden causar pérdidas de más de 20% (14).

En el caso de carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*) se recomiendan tratamientos térmicos de altas temperaturas por cortos períodos de tiempo para lograr el efecto letal sobre microorganismos que permita consumir el producto y evitar al mismo tiempo una excesiva disminución de lisina disponible.

CONCLUSIONES

La carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*) presenta alto contenido de lisina disponible comparada con otros alimentos, y por efecto de los tratamientos térmicos de altas temperaturas esta concentración disminuye, producto de reacciones entre lisina y otros aminoácidos y con azúcares reductores en la reacción de Maillard.

El tiempo de calentamiento disminuye más el contenido de lisina en la carne de jaiba mora que la temperatura, por lo tanto, son mejores los tratamientos térmicos de altas temperaturas por cortos tiempos para mantener la calidad nutritiva de alimentos tratados por calor.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Proyecto PG-069-97 del DID de la Universidad de Chile.

REFERENCIAS

- SERNAPESCA. Anuario estadístico de Pesca 1999. República de Chile. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. 2000.
- Abugoch LE, Barrios FJ y Guarda A. Determinación de la Composición químico-proximal y de las propiedades funcionales de carne de pinzas de jaiba (*Homalaspis plana*) recién extraída. Arch Latinoamer Nutr. 1996; 46 (4):309-314
- Barrios FJ, Abugoch L y Guarda A. Composición química de las distintas secciones anatómicas y determinación de la variación de pH post mortem de la jaiba mora (*Homalaspis plana*). Rev Alimentos 1995; 20 (1.2): 15 - 23
- IFOP. Catálogo tecnológico de las principales materias pesqueras de Chile. 1983; pp 106-111
- USDA. Composition of Foods: Finfish and shellfish products. N 8-155.1987
- Bender A. E. Nutrición y Alimentos dietéticos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 1977; pp 124
- Belitz HD y Grosch W. Química de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 1988; 19-20, 233.
- Dondero M. Bioquímica y tecnología de la aplicación del frío en alimentos. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Valparaíso, Chile. 1990; pp 37-38, 41-43
- Kolakowski E y Wiannecki M. Thermal denaturation and aggregation of proteins in minced fish as studied by a thermomechanical method. J. Food Sci. 1990; 55(5): 1477-1479
- Phillips RD y Finley JW. Protein quality and the effects of processing. Marcel Dekker, Inc, U.S.A. 1989; pp 1-7, 125-143.
- Thompson DR. The challenge in predicting nutrient changes during food processing. Food Technol. 1982; 36: 97- 108
- Batterham ES y Darnell RE. Effect of pressure and temperature on the availability of lysine in meat and bone meal as determined by slope-ratio assays with growing pigs, rats and chicks and by chemical techniques. Br J Nutr. 1986; 55, 441-453
- Banga JR, Alonso A, Gallardo JM y Pérez-Martín R. Degradation kinetics of protein digestibility and available lysine during thermal processing of tuna. J Food Sci. 1992; 57 (4) : 913 - 915.
- Fennema OR. Food Chemistry. 2th Ed. Marcel Dekker. Inc. U.S.A. 1985; pp246, 343-345, 854.
- Chan J.K, Gill TA y Paulson A.T. Thermal aggregation of myosin subfragments from cod and herring. J Food Sci. 1993; 58 (5): 1057 - 1061.
- Erbersdobler H. Factors influencing uptake and utilisation of macronutrients. Nutrient Availability: Chemical & Biological Aspects. AFRC Institute of Food Research, Norwich. 1989
- Varnish SA y Carpenter J. Mechanism of heat damage in proteins. Br J Nutr. 1975; 34: 325-337.
- Seet ST, Heil JR, Leonard SJ y Brown WD. High vacuum flame sterilization of canned diced tuna: preliminary process development and quality evaluation. J Food Sci. 1983; 48: 364-369.
- Carnovale E, Lombardi-boccia G, Di Lulo G y Campelloni M. In vitro iron and protein availability from meals. AFRC Institute of Food Research, Norwich. 1989.
- Kwok K-Ch, Shiu Y-W, Yeung C-H y Niranjana K. Effect of thermal processing on available lysine, thiamine and riboflavin content in soymilk. J Sci Food Agric. 1998; 77: 473-478.
- Tsao T, Frey AL y Harper JM. Available lysine in heated fortified rice meal. J Food Sci 1978; 43: 1106-1108.
- Konstance RP, Onwulata CI, Smith PW, Lu D, Tunick MH, Strange ED y Holsinger VH. Nutrient-based corn and soy products by twin-screw extrusion. J Food Sci. 1998; 63 (5): 864-868
- Wijewickreme AN y Kitts DD. Oxidative reactions of model maillard reaction products and α -tocopherol in a flour-lipid mixture. J Food Sci. 1998; 63 (3): 466-471
- Wang N, Bhirud PR y Tyler RT. Extrusion texturization of air-classified pea protein. J Food Sci. 1999; 64 (3): 509-513
- Contreras E. A new approach to evaluation of fish meal quality by reaction with 2,4,6-trinitrobenzene sulfonic acid. Cap.19. In : Advances in extrusion technology. Yoon Kil Chang y Shaw S. Wang. Technomic Publishing Company Inc. Lancaster. U.S.A. 1999
- Schmidt-Hebbel H y Pennacchiotti I. Tabla de composición química de alimentos chilenos. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 1985; pp34-36, 38-39.
- Fernández-Artigas P, García-Villanova B y Guerra-Hernández E. Blockage of available lysine at different stages of infant cereal production. J Sci Food Agric. 1999; 79: 851-854.
- Ford DJ. The effect of methods of sterilization on the nutritive value of protein in a commercial rat diet. Br J Nutr. 1976; 35: 267-276
- Camacho L, Bañados E y Fernández E. Enlatado de "humitas" preparadas con maíz opaco-2 complementado con lupino dulce (*Lupinus albus*). Cambios nutricionales y de calidad. Arch Latinoamer Nutr. 1989;39(2):185-199.

Recibido: 11-04-2001

Aceptado: 20-09-2001