

## 水産食品의 加工 및 保藏中の 核酸 關聯物質의 變化에 관한 研究

### 第5報 먹장어 焙燒中の ATP關聯物質의 變化

金 用 根 · 李 應 昊

釜山水産大學 食品工學科

(1973년 8월 8일 수리)

## Degradation of Nucleotides and Their Related Compounds in Sea Foods during Processing and Storage

### Part 5. Degradation of ATP and Their Related Compounds in Hag-fish *Eptatretus burgeri* Muscle during Roasting

by

Yong-Gun Kim\*\* and Eung-Ho Lee

Dept. of Food Science and Technology, Pusan Fisheries College

\*\*Present address; Korea Scientific & Technological Information Center, Seoul, Korea

(Received August 8, 1973)

#### Abstract

In this paper, the degradation of nucleotides and their related compounds in hag-fish muscle during roasting was studied.

The results showed that IMP was dominant in fresh hag-fish showing 63% of total nucleotides while the contents of ATP, ADP, AMP, inosine and hypoxanthine were low.

The ATP tended to degrade rapidly during roasting, but 80% of IMP remained and ATP, ADP and AMP were also entirely disappeared.

In consideration of flavor quality, it was consumed that roasting is an effective preparation method of hag-fish, as far as IMP is concerned.

#### 緒 言

食品의 乾燥 및 熱處理 加工中の 核酸關聯物質의 變化에 대하여 Fujita and Hashimoto<sup>(1,2)</sup>는 kastuobushi 製造過程中的 ATP分解生成物의 變化 및 전갱이 素乾中の IMP의 變化에 대하여 報告하였고, Koizumi<sup>(3)</sup>는 kastuobushi의 shirada(kastuobushi는 보통 진한 暗赤色인데, 겹질이 붙은쪽의 表面에 가까운 部分이 灰白色으로 變色한것) 部分이 普通部分보다 IMP含量이 적다고

報告하였다.

그리고 乾燥쇠고기 및 닭고기 soup 中の 5'-nucleotide 에 관한 Stier<sup>(4)</sup>의 報告, Fujii<sup>(5)</sup> 등의 연어 및 고등어 보일드통조림중의 ATP 分解生成物에 대한 報告, Hashida<sup>(6)</sup> 등의 무명조개, 게, 굴, 고래고기 등의 보일드통조림의 核酸關聯物質의 變化에 대한 報告들이 있고, Spinelli and Miyauchi<sup>(7)</sup>는 太平洋産 魚類 fillet의 放射線照射 後의 核酸關聯物質의 變化에 관한 報告들이 있다.

Lee<sup>(8)</sup> 등 및 Lee<sup>(9)</sup>는 고등어 및 전갱이를 天日乾燥,

熱風乾燥 및 凍結乾燥하였을 때의 IMP의 變化에 대하여, 和田<sup>(10)</sup>는 전갱이 素乾中の ATP 關聯物質의 變化에 대하여 報告하였고, 또한 Lee 등<sup>(11,12,13,14,15)</sup>은 멸치, 명태, 붕장어 및 왜문어 乾燥中の 核酸關聯物質의 變化에 대하여 報告하였다.

그러나 우리나라 사람들이 옛부터 즐겨 먹어온 먹장어의 ATP 關聯物質의 變化에 관한 報告는 찾아 볼 수 없다. 그래서 이와 같은 傳統있는 우리나라 水産食品의 核酸關聯物質에 대한 食品學的인 基礎資料를 얻고, 기존 加工法의 改善 내지 새로운 加工法 또는 調理法을 開發하기 위하여 살아있는 먹장어를 試料로 하여 焙燒中の ATP 關聯物質의 變化를 實驗하였다.

材料 및 方法

1. 材料

1972年 5月 25日 釜山魚貝類 處理場에서 구입한 體長 32cm, 體重 170g 되는 살아있는 먹장어 *Eptatretus burgeri*를 實驗에 使用하였다.

2. 試料處理

살아있는 먹장어를 即殺시킨 다음 껍질을 벗겨 內臟을 除去하고 fillet로 만들어, 한쪽 fillet는 生體試料, 다른 한쪽 fillet는 焙燒試料로 하였다(Fig.1).

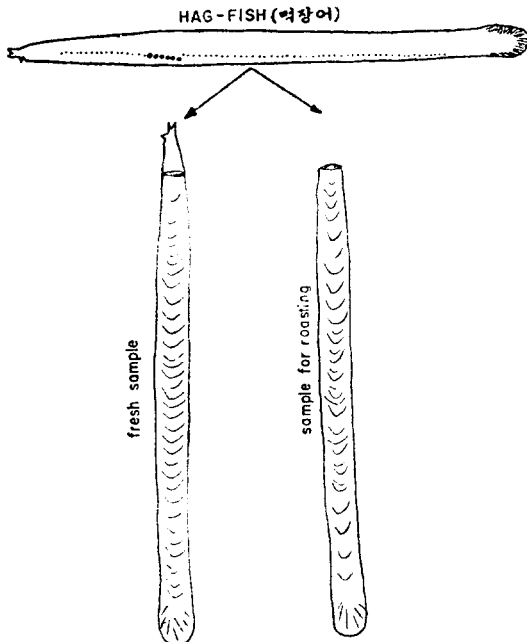


Fig. 1. Treatment of sample

3. 焙燒試料 製造

試料 fillet를 電熱加熱器위에 鐵製 그물을 얹어 100~150°C에서 3分間 구워서 焙燒試料로 하였다.

4. 核酸關聯物質의 抽出

生體試料 및 焙燒試料中の 核酸關聯物質의 抽出은 前

報에서<sup>(11,12,13,14)</sup> 報告한 바와 같은 方法으로 冷過鹽素酸 溶液으로 抽出하였다.

5. ATP 關聯物質의 分析 및 同定

前報<sup>(11,12,13,14)</sup>에서 報告한 바와 같이 陰이온交換樹脂 (Dowex 1×8, 200~400 mesh)를 使用하여 column chromatography 法으로 各成分을 分劃하였다. 그리고 各 劃分은 標準物質 과의 溶出位置比較 및 Avicel SF (American Viscose Co. 製) 0.25mm 薄層을 利用하여 薄層 chromatography (TLC)法으로 同定하였다.

結果 및 考察

1. 標準物質의 分劃定量

ATP(日本第一藥品株式會社製), ADP(Sigma Chemical Co. 製), AMP (Takara Koksan Co. 製), IMP(Ajinomoto Co. 製), inosine 및 hypoxanthine (和光純藥工業株式會社製)의 混合溶液을 만들어 이온交換 column chromatography를 行한 結果 Fig. 2-a, b와 같은 分離曲線을 얻었으며, 定量한 結果 回收率은 96~102%였다.<sup>(11)</sup>

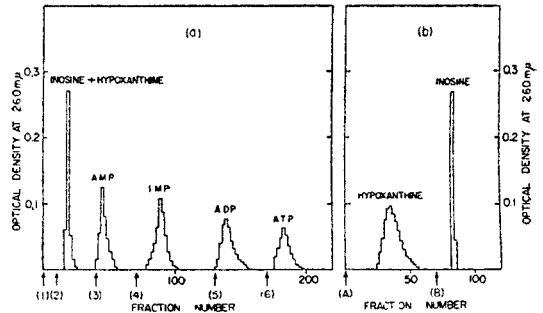


Fig. 2. a. Elution diagram of nucleotides and their related compounds from the mixture of authentic ATP, ADP, AMP, IMP, inosine and hypoxanthine Exchanger: Dowex-1, X 8, 200~400 mesh, formic form

Fraction size: 10 ml, Flow rate: 1 ml/min

Eluting solution: (1) H<sub>2</sub>O, (2) 0.005N Formic acid (FA), (3) 0.01N FA, (4) 0.1N FA+0.08N Sodium formate (SF) (5) 0.01N FA+0.7N SF, (6) 0.2N FA+1N SF

b. Rechromatography for separation of hypoxanthine and inosine, mixture of hypoxanthine and inosine was fractionated from the mixture of authentic hypoxanthine, inosine, AMP, IMP, ADP and ATP Exchanger: Dowex-1, X 8, 200~400 mesh, chloric form

Fraction size: 10 ml, Flow rate: 0.5 ml/min

Eluting solution: (A) 0.1N NH<sub>4</sub>OH+0.07N HCl+0.005N Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> (B) 0.001N HCl+0.0002N Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>

2. 試料 抽出液의 分割定量

各 試料 抽出液에 대하여 이온交換 column chromatography를 행한 結果를 乾物重量 1g을 基準으로 溶離曲線을 그리면 生體試料는 Fig. 3-a, b, 焙燒試料는 Fig. 4-a, b와 같다.

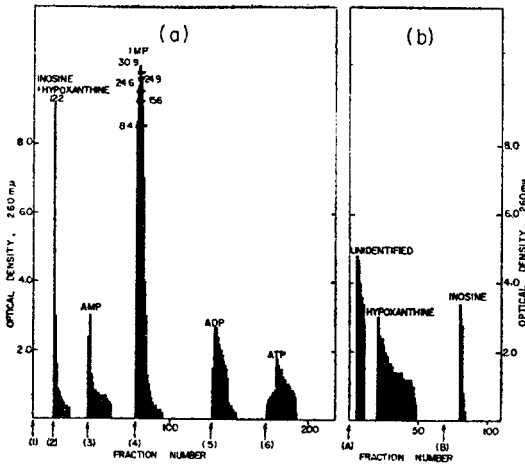


Fig. 3. a. Elution diagram of acid soluble nucleotide and their related compounds in muscle extract of fresh hag-fish (1g, dry base)  
 b. Rechromatography for separation of inosine and hypoxanthine. mixture of inosine and hypoxanthine was fractionated from muscle extract of fresh hag-fish (1g, dry base)

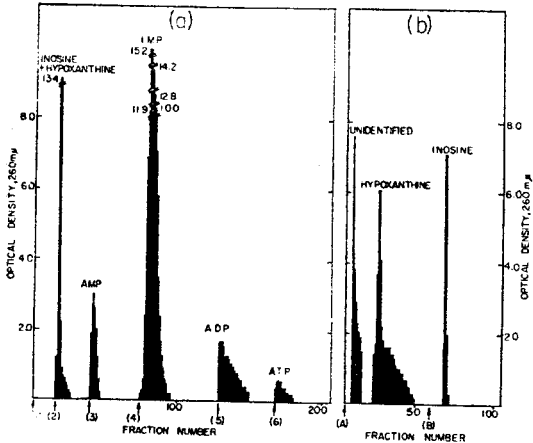


Fig. 4. a. Elution diagram of acid soluble nucleotide and their related compounds in muscle extract of roasted hag-fish (1g, dry base)  
 b. Rechromatography for separation of inosine and hypoxanthine was fractionated from muscle extract of roasted hag-fish (1g, dry base)

Fig. 2~Fig. 4에서 보면 溶出位置는 標準物質과 잘 一致하였다. 또한 TLC를 行한 結果도 Fig. 5에서 보는바

와 같이 各 劃分의 Rf 값이 標準物質의 Rf 값과 잘 一致하였다.

Fig. 3. b 및 Fig. 4. b의 未同定 劃分은 TLC에서 반점이 나타나지 않아 同定하지 못하였다.

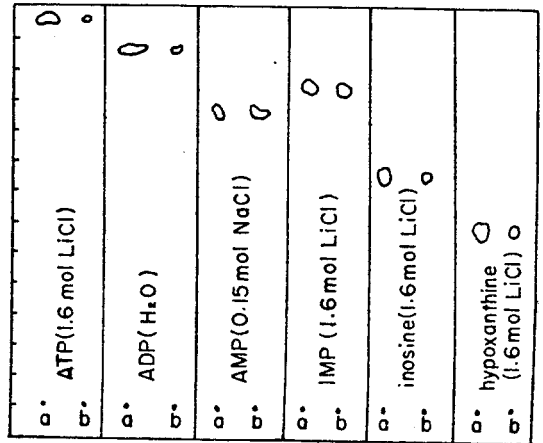


Fig. 5. Thin layer chromatograms of nucleotides and their related compounds of hag-fish muscle.

- a. Standard substance
- b. fractions from the extracts of hag-fish muscle

3. 焙燒中の ATP 關聯物質의 變化

먹장어 焙燒中の ATP 關聯物質의 變化를 實驗한 結果는 Table 1과 같다.

即殺시켰는데도 불구하고 生試料中の ATP, ADP 및 AMP의 量이 적은것은 漁獲後 水槽에 있는 동안 疲勞度가 커서 이들이 많이 分解되었기 때문이라고 생각된다.

Table 1. Nucleotide degradation in the muscle of hag-fish during roasting

Nucleotides and related compounds	( $\mu$ moles/g, dry base)	
	Fresh	Roasted
Hypoxanthine	4.4	4.1
Inosine	1.0	1.2
IMP	16.8	13.4
AMP	1.1	0.8
ADP	1.7	1.4
ATP	1.5	0.3

生鮮의 IMP 蓄積現象은 IMP dephosphorylase의 活性이 AMP deaminase보다 弱하여, IMP의 dephosphorylation이 천천히 일어나기 때문이라고 Saito and Arai<sup>(16)</sup>는 報告하였는데 本實驗 結果로 보면 IMP 量이 월등하게 많은 것은 ATP 分解로서 生成蓄積된 IMP가 ATP, ADP 및 AMP에 비하여 熱에 安定하고, 焙燒함으로써 IMP dephosphorylase를 不活性化시켰기 때문이라고 보아진다.

이것은 Fujita and Hashimoto<sup>(2)</sup>가指摘한 바와 같이 焙燒試料는 生體에 IMP가 蓄積된 狀態에서 焙燒되므로 IMP의 分解에 關與하는 酵素系가 파괴되고, 또한 IMP는 熱에 대한 安定性이 높기 때문에 安定하게 維持된다는 報告와도 一致한다.

우리나라 사람들이 옛부터 먹장어를 구어서 즐겨 먹어온 것도 IMP의 含量과 맛에 깊은 關係가 있었다고 볼 수 있다.

生體試料와 焙燒試料中の ATP 關聯物質의 含量을 比較하여 보면, 生體에 소량 存在하던 ATP, ADP, AMP는 焙燒中에 거의 分解되었다. 그러나 IMP는 生體 總 nucleotide中 63%를 차지 하였고, 焙燒中 生試料에 대한 IMP 殘存率은 80%였다. inosine 과 hypoxanthine 은 焙燒中 거의 變化가 없었다.

5'-mononucleotide가 魚類의 맛에 重要한 구실을 하며<sup>(17)</sup> IMP dephosphorylation는 肉의 呈味性을 低下시킨다는 Fraser<sup>(18)</sup>의 報告 및 IMP와 유리아미노酸 사이에는 맛의 相乘作用이 있다는 Konosu<sup>(19)</sup>등의 報告 등으로 미루어 보면 焙燒하므로써 맛의 保存效果가 있었다고 할 수 있다.

이상의 結果로 보아 먹장어의 flavor quality를 IMP 量만으로 判斷한다면 焙燒工程은 먹장어의 調理法으로서 效果的인 方法이라고 할 수 있다.

### 要 約

먹장어의 鮮魚 및 焙燒中の ATP 關聯物質의 變化를 實驗하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

生먹장어에는 IMP 含量이 월등하게 많고, ATP, ADP, AMP 및 inosine, hypoxanthine 은 量이 적었다. 焙燒中 ATP, ADP, AMP는 거의 消失되었고, 生原料中에 가장 많았던 IMP (16.8  $\mu$  moles/g, dry base)는 焙燒中 거의 그대로 維持되어 IMP 殘存量은 80%였다.

먹장어의 flavor quality를 IMP 量만으로 判斷한다면 焙燒工程은 먹장어의 한 調理法으로서 效果的인 方法이다.

### 文 獻

1) Fujita, T. and Hashimoto Y. : *Bull. Japan. Soc. Sci.*

*Fish.*, **25**, 312 (1959).

2) Fujita, T. and Hashimoto Y. : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **26**, 907 (1960).

3) Koizumi, C. : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **28**, 431 (1962).

4) Stier, E. P., Sawyer F. M. and Fergensor P. E. : *J. Food Science*, **21**, 83 (1967).

5) Fujii, Y., Noguchi E. and SU, K.H. : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **34**, 1031 (1968).

6) Hashida, W., Mori T. and Shiga I. : *J. Food Science*, **22**, 102 (1968).

7) Spinelli, J. and Miyauchi D. : *J. Food Science*, **27**, 123 (1968).

8) Lee, E. H., Koizumi C. and Nonaka J. : *Presented at the annual meeting of the Japan. Soc. Sci. Fish.*, April (1967).

9) Lee, E. H. : *Bull. Pusan Fish. Coll.*, **8**, 63 (1968).

10) 和田 卓 : 靜岡水試 1968年指定調査研究綜合組成事業 利用加工研究報告書 (1970).

11) Lee, E. H. and Park, Y. H. : *Bull. Korean Fish. Soc.*, **4**, 31 (1971).

12) Lee, E. H., Han, B. H., Kim, Y. G., Yang, S. T. and Park, Y. H. : *Korean J. Food Sci. and Technol.*, **4**, 116 (1972).

13) Lee, E. H., Han, B. H., Kim, Y. G., Yang, S. T. and Kim, K. S. : *Bull. Pusan Fish. Coll.*, **12**, 25 (1972).

14) Lee, E. H. and Han, B. H. : *J. Korean Soc. Food and Nutr.*, **1**, 17 (1972).

15) Park, Y. H. and Lee, E. H. : *Korean J. Food Sci. and Technol.*, **4**, 317 (1972).

16) Saito, T. and Arai, K. : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **23**, 265 (1957).

17) Kuninaka, A. : *J. Agr. Chem. Soc. Japan.*, **34**, 489 (1960).

18) Fraser, D. I., Pitts, D. P. and Dyer, W. J. : *J. Fish. Res. Bd. Canada.*, **25**, 259 (1968).

19) Konosu, S., Maeda, Y. and Fujita T. : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **26**, 45 (1960).