

# 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

## 제 6 보 말쥐치 및 까치복 乾燥中の 核酸關聯物質의 變化

李應昊 · 鄭承鏞\* · 金用根\*\* · 梁升澤\*\*\* · 金洙賢

釜山水産大學 食品工學科

(1974년 7월 31일 수리)

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

### VI. Degradation of Nucleotides and Their Related Compounds in File Fish *Navodon modestus* and Yellowfin Puffer *Fugu xanthopterus* Muscle during Drying

by

Eung-Ho Lee, Seung-Yong Chung\*, Yong-Gun Kim\*\*, Sung-Tack Yang\*\*\* and Soo-Hyun Kim

Dept. of Food Science and Technology, Pusan Fisheries College

(Received July 31, 1974)

#### Abstract

File fish *Navodon modestus* was dehydrated in cabinet type hot-air drier at 48-50°C for 11 hours and also yellowfin puffer *Fugu xanthopterus* was dried in open air at 26-28°C for 30 hours.

Nucleotides and their related compounds were collected by extraction with cold perchloric acid and their amounts were determined by anion exchange column chromatography.

The contents of ADP, IMP, ATP and hypoxanthine in fresh file fish muscle were 22.9, 12.1, 4.9 and 3.2  $\mu\text{mole/g}$ , dry wt. respectively. AMP and inosine were 0.9  $\mu\text{mole/g}$ , dry wt. equally. In fresh yellowfin puffer muscle, the contents of ADP, ATP, AMP, inosine and hypoxanthine were 25.6, 2.4, 1.6, 0.3, 0.6 and 0.4  $\mu\text{mole/g}$ , dry wt. respectively.

In the case of file fish, ADP and ATP tended to degrade rapidly during hot-air dehydration. The contents of IMP were decreased slightly while AMP and inosine were increased. And another case of yellowfin puffer, ADP also tended to degrade rapidly during sun drying while AMP, IMP, inosine and hypoxanthine were increased. Especially, in both case of file fish and yellowfin puffer, inosine was increased twenty five and thirty five times during drying respectively.

#### 緒 言

엠펬더 즐겨 먹고 있는 우리나라 水産食品의 核酸關聯物質에 대한 食品學的인 基礎를 얻고, 나아가서는 기존 加工法 또는 調理法을 改善하기 위한 基礎資料를 얻기 위하여 著者들은 前報에서 멸치<sup>(1)</sup>, 명태<sup>(2)</sup>, 봉장어<sup>(3)</sup> 왜문어<sup>(4)</sup> 및 먹장어<sup>(5)</sup>의 乾燥 및 貯藏中の 核酸關聯

物質의 變化에 대하여 報告하였다.

本報에서는 最近에 熱風乾燥法으로 乾燥하여 海外에도 많이 輸出되고, 國內에 에도 많이 消費되고 있는 말쥐치의 熱風乾燥中の 核酸關聯物質의 變化 그리고 活魚冷凍品 또는 乾製品으로 海外에도 輸出되고 國內에서도 즐겨먹고 있는 까치복의 天日乾燥中の 核酸關聯物質의 變化를 實驗하였다.

\* 慶尙大學食品營養學科, Dept. of Food and Nutrition, Geongsang National University, Jinju, Korea

\*\* 科學技術情報센터, Korea Scientific and Technological Information Center, Seoul, Korea

\*\*\* 濟州大學製造學科, Dept. of Marine Processing, Cheju National College, Seogwipo, Cheju, Korea

### 材料 및 方法

#### 1. 材料

말리치 *Navodon modestus*는 1972年 7月 6日 加德島沿岸에서 漁獲하여 1日間 水槽에서 蓄養한 살아 있는 말리치(體長 30 cm, 體重 335 g 程度の 것) 3마리를 購入하여 試料로 하였다.

까치복 *Fugu xanthopterygion*은 1973年 6月 21日 釜山 魚貝類組合에서 體長 40 cm, 體重 1,109 g되는 살아 있는 것을 購入하여 試料로 하였다.

#### 2. 試料處理

말리치는 即殺시킨 다음 脫皮시켜 fillet를 만들어 Fig. 1과 같이 각 fillet를 三等分한 다음 각 fillet에서 一部分씩 取하여 1마리분이 되도록 組合하여, 3群으로 나누어, 1群은 生體試料, 나머지 2群은 各各 乾燥試料 및 乾燥後 貯藏試料로 하였다.

까치복도 亦是 3마리를 即殺시킨 다음 머리, 지느러미, 내장등을 除去하고 脫皮하여, fillet를 만들어 各尾에서 一쪽 fillet씩 取하여 2群으로 나누어, 1群은 生體試料 나머지 1群은 天日乾燥 試料로 하였다.

#### 3. 乾燥方法

말리치는 cabinet型 熱風乾燥機를 使用하여, 熱風溫度 48~50°C, 風速 3 m/sec 條件下에서 Fig. 1과 같은 工程으로 乾燥하였다.

까치복은 試料 fillet를 나일론 그물위에 얹어 26~28°C에서 通風이 잘 되는 곳에 두어 3日間 乾燥하여, 유리병에 넣어 密閉한 다음 分析할 때까지 冷蔵庫에 貯藏하였다.

#### 4. 核酸關聯物質의 抽出

生體試料 및 乾燥試料中の 核酸關聯物質의 抽出은 前報(1,2,3)에서 報告한 바와같은 方法으로 冷過鹽素酸 溶液으로 抽出하였다.

#### 5. 核酸關聯物質의 分析 및 固定

前報(1,2,3)에서 報告한 바와 같은 方法으로 陰이온交換樹脂 Dowex 1×8, 200~400 mesh를 使用하여 column chromatography로 各成分을 分劃하였다. 그리고 各劃分은 標準物質과의 溶出位置 比較, 紫外部吸光曲線의 比較 및 Avicel SF (American viscose Co製) 0.25 mm 薄層을 利用하여 薄層 chromatography를 行하여 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

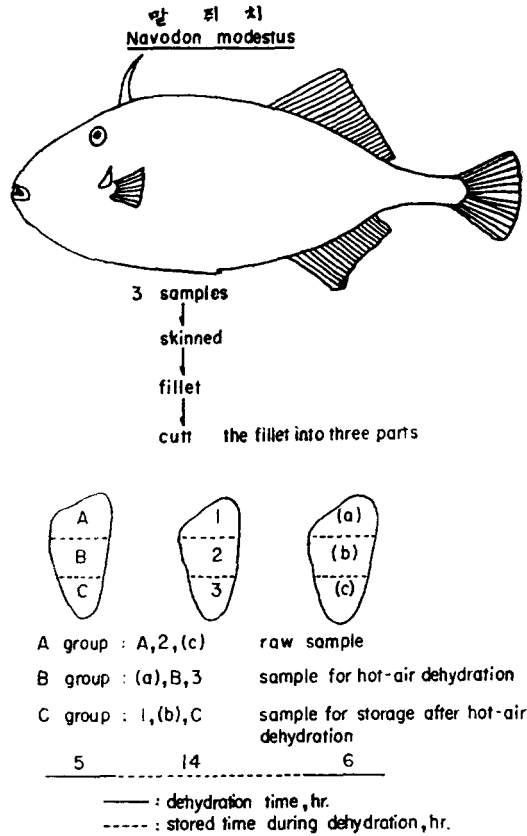


Fig. 1. Sample treatment and dehydration time

式會社)의 混合溶液을 만들어 이온交換 column chromatography를 行한 結果 Fig. 2-a,b와 같은 溶離曲線을 얻었으며, 回收率은 96~102 %였다. (1)

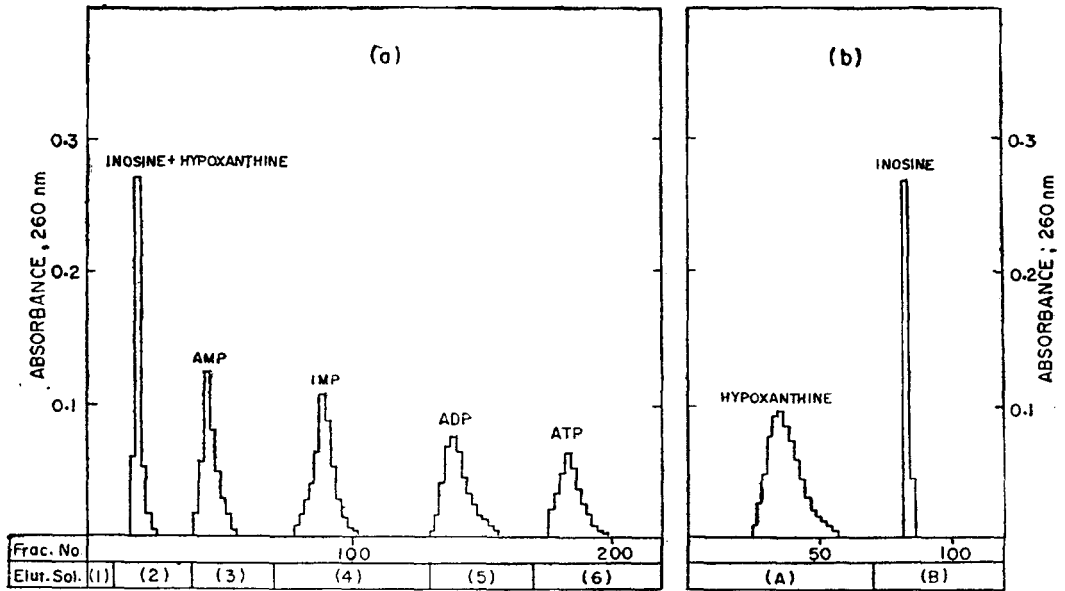
#### 2. 試料抽出液의 分劃定量 및 同定

各 試料 抽出液에 대하여 標準物質과 같은 方法으로 分劃한 結果를 말리치는 乾燥重量 1 g 基準으로 作圖하고 까치복은 乾物重量 0.5 g 基準으로 作圖한 溶離曲線은 Fig. 3-a,b, Fig. 4-a,b, Fig. 5-a,b 및 Fig. 6-a,b,와 같다.

各 劃分の 溶出位置는 生體試料, 乾燥試料 모두 標準物質의 溶出位置와 잘 一致하였다. 또한 各 劃分을 rotary vacuum evaporator로써 35 °C以下에서 濃縮하여 TLC를 行한 結果 말리치의 경우는 Fig. 7, 까치복의 경우는 Fig. 8에 表示한 바와 같이 Rf值가 標準物質과 잘 一致하였다. 또한 까치복에서 分劃한 劃分과 標準物質 溶液을 自動記錄 UV-recording spectrometer로써 吸光曲線을 測定한 結果 Fig. 9 및 Fig. 10에 表示한 바와 같이 標準物質과 잘 一致하였다.

#### 3. 乾燥中の 核酸關聯物質의 變化

말리치 熱風乾燥中の 核酸關聯物質의 含量變化는 Table 1.과 같다. 生體試料中の 含量을 乾物重量 基準으로



**Fig. 2. a.** Elution diagram of nucleotides and their related compounds from the mixture of authentic Hx, HxR, IMP, AMP, ADP, and ATP. Exchanger: Dowex-1,  $\times 8$ , 200-400 mesh, formate form,  $\phi 1$  cm  $\times$  6 cm. Fraction size: 10 ml. Flow rate: 1 ml/min. Eluting solution: (1)  $H_2O$ , (2) 0.005N FA, (3) 0.1N FA, (4) 0.1N FA + 0.08N SF, (5) 0.1N FA + 0.7N SF, (6) 0.2N FA + IN SF.

**b.** Rechromatography for separation of Hx and

HxR, mixture of Hx and HxR was fractionated from the mixture of authentic Hx, HxR, AMP, IMP, ADP, and ATP. Exchanger: Dowex-1,  $\times 8$ , 200-400 mesh, chloride form,  $\phi 1$  cm  $\times$  6 cm. Fraction size: 10 ml. Flow rate: 0.5 ml/min. Eluting solution: (A) 0.1N  $NH_4OH$  + 0.07N  $HCl$  + 0.005N  $Na_2B_4O_7$ , (B) 0.001N  $HCl$  + 0.0002N  $Na_2B_4O_7$ . HxR: Inosine, Hx: Hypoxanthine.

計算하였을 때, ADP가 다른 pattern에 比하여 월등하게 많아 22.9  $\mu mole/g$ 였고, 다음이 IMP로서 12.1  $\mu mole/g$ , ATP가 4.9  $\mu mole/g$ , hypoxanthine이 3.2  $\mu mole/g$ , inosine이 0.9  $\mu mole/g$  순이었다.

熱風乾燥中 ADP는 乾物重量基準으로 22.9  $\mu mole/g$ 에서 1.4  $\mu mole/g$ 로 급격하게 減少하는 反面, inosine이 0.9  $\mu mole/g$ 에서 21.6  $\mu mole/g$ 로 급격히 增加하였다. 한편 IMP는 生試料中 12.1  $\mu mole/g$ 였던 것이 8.5  $\mu mole/g$ 로 약간 減少한 結果를 나타내었고, ATP는 4.9  $\mu mole/g$ 에서 0.3  $\mu mole/g$ 로 減少하여 乾燥試料中에는 거의 消失되었다. AMP는 0.9  $\mu mole/g$ 에서 1.8  $\mu mole/g$ 로 乾燥中 2배로 增加하였고, hypoxanthine은 量的인 變化가 거의 없었다.

까치복 乾燥中의 核酸關聯物質의 變化는 Table 2와 같다. 生試料中에는 말쥐치와 마찬가지로 ADP가 乾物重量基準으로 25.6  $\mu mole/g$ 로서 다른 것에 比하여 월등히 많았으며, inosine 및 hypoxanthine의 含量은 各各 0.6, 0.4  $\mu mole/g$ 로서 아주 적었다.

乾燥中 ADP는 乾物重量基準으로 25.6  $\mu mole/g$ 였던

것이 3.0  $\mu mole/g$ 로 급격히 減少하는 反面, inosine 含量이 0.6  $\mu mole/g$ 에서 21.0  $\mu mole/g$ 로 급격히 增加하였다. 또한 IMP는 1.6  $\mu mole/g$ 에서 5.0  $\mu mole/g$ 로, AMP는 0.3  $\mu mole/g$ 에서 1.4  $\mu mole/g$ 로, hypoxanthine도 0.4  $\mu mole/g$ 에서 4.9  $\mu mole/g$ 로 增加하였다. 한편 ATP는 2.4  $\mu mole/g$ 였던 것이 1.4  $\mu mole/g$ 로 현저하게 減少하였다.

말쥐치와 까치복은 乾燥中 核酸關聯物質의 變化하는 모양이 거의 비슷한 傾向이었다. 또한 말쥐치 까치복 모두 生體試料中에 ADP含量이 다른 것에 比하여 월등하게 많은 것은 살아 있는 까치복 및 말쥐치를 即殺하여 바로 實驗에 使用하였으므로 筋肉中의 ATP는 齊藤와 新井<sup>(6)</sup>가 報告한 바와 같은 ATP의 主要分解經路 (ATP  $\rightarrow$  ADP  $\rightarrow$  AMP  $\rightarrow$  IMP  $\rightarrow$  inosine  $\rightarrow$  hypoxanthine)를 따라 大部分이 分解되어 ADP가 되고, 生成된 ADP는 試料處理 및 分析 操作中 거의 分解되지 않았기 때문이라고 보아진다.

Ehira와 uchiyama<sup>(7)</sup>는 ATP分解經路에 있어 魚種에 따라 inosine蓄積型, hypoxanthine蓄積型 및 그 中間型

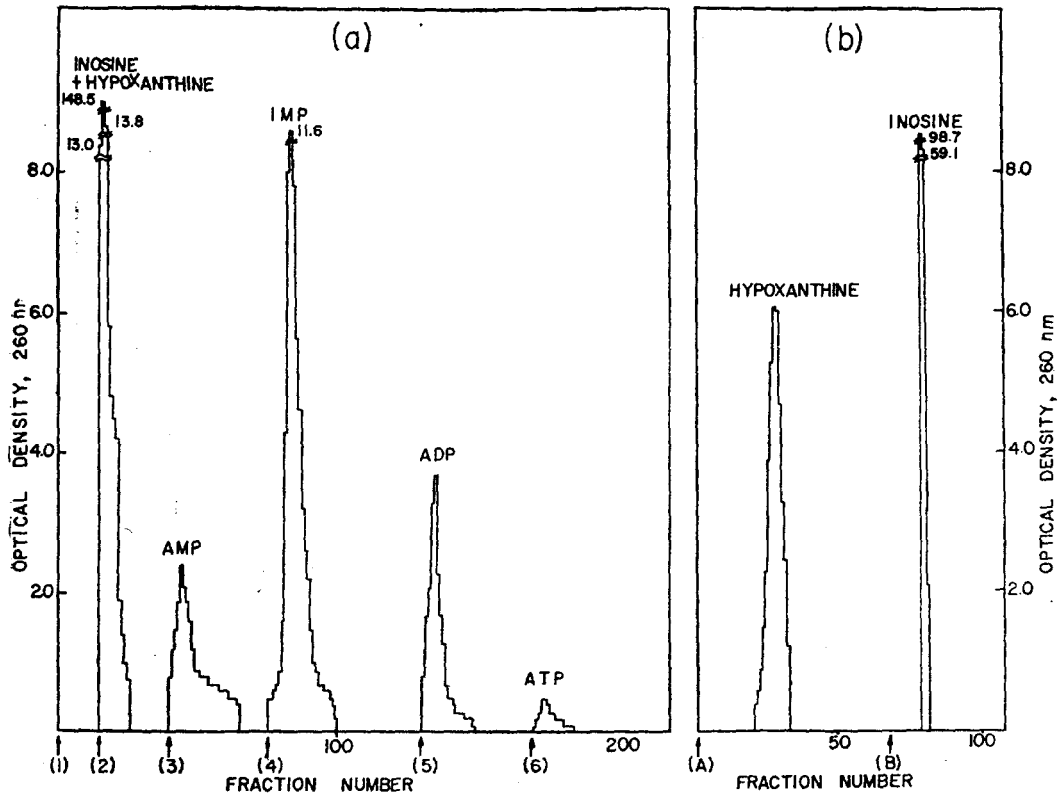


Fig. 3. a. Elution diagram of acid soluble nucleotide and their related compounds in muscle extract of fresh file fish (1g, dry base)

b. Rechromatography for separation of inosine and hypoxanthine, mixture of inosine and hypoxanthine was fractionated from muscle extract of fresh file fish (1g, dry base)

Exchanger: (a) Dowex-1, ×8, 200-400 mesh, formic form, 1 cm×6 cm

(b) Dowex-1, ×8, 200-400 mesh, chloric

form, 1 cm×6 cm

Fraction size: 10 ml, flow rate: (a) 1 ml/min.,

(b) 0.5 ml/min.

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

(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>

으로 나눌 수 있다고 報告하였는데 本實驗 結果로 보면 말려치 및 까치북은 inosine蓄積型이라고 볼 수 있다. 前報(2.5)에서 報告한 바와 같이 말려치와 봉장어도 inosine蓄積型이었다. 그러나 北洋명태와 왜문어는 hypoxanthine蓄積型이었다. (2.6)

말려치와 까치북 乾燥試料中에는 風味性이 있는 IMP가 相當量 存在하는 것으로 미루어 보아, 이들 乾製品의 風味性에 主된 구실은 못할지라도 맛의 相乘效果에 어

떤 役割을 할 것이라고 생각된다.

말려치 및 까치북 乾製品의 nucleotide含量으로 보아 flavor quality面으로 判斷한다면 素乾品으로 加工하는 것은 效果的인 方法이 못된다고 할 수 있다. 만론말려치처럼 煮乾品으로 加工하면 IMP含量이 높은 製品을 製造할 수 있을 것이라고 생각되지만 다른 要因과 함께 앞으로 檢討할 豫定이다.

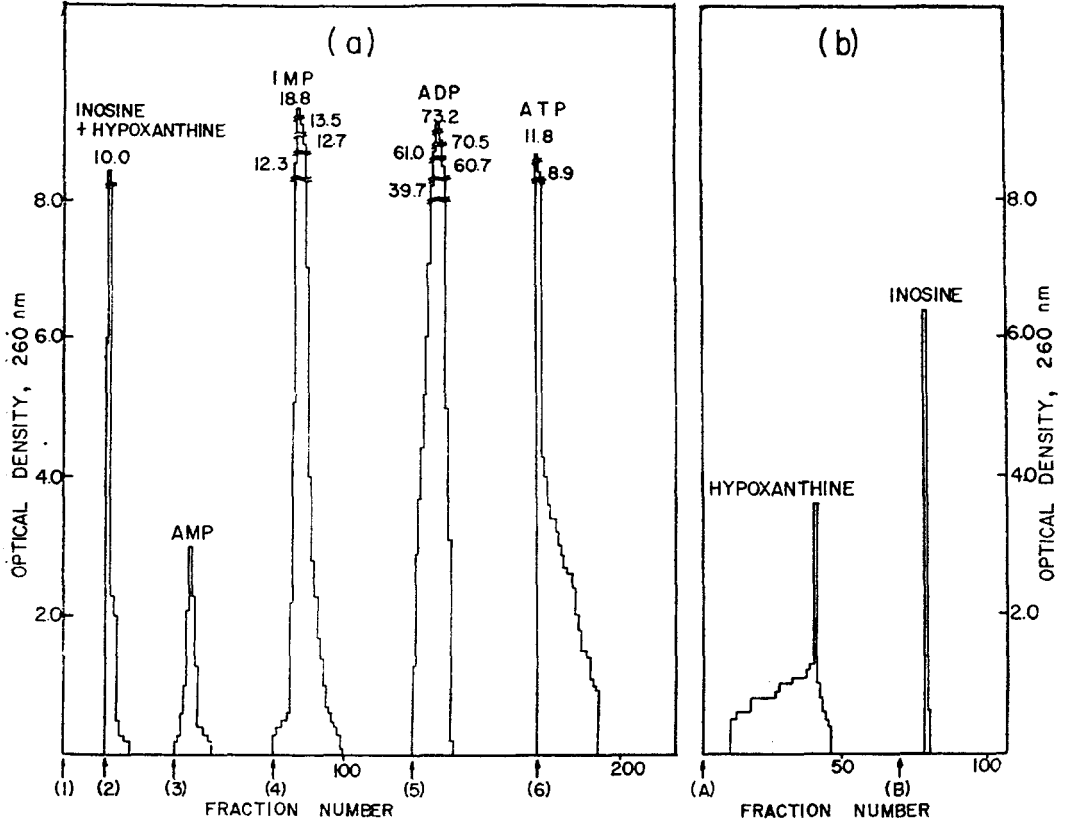


Fig. 4 a. Elution diagram of acid soluble nucleotides and their related compounds in muscle extract of hot-air dehydrated file fish (1g, day base)

b. Rechromatography for separation of inosine and hypoxanthine, of inosine and hypoxanthine was fractioned from muscle extract of hot-air dehydrated file fish(1g, dry base)

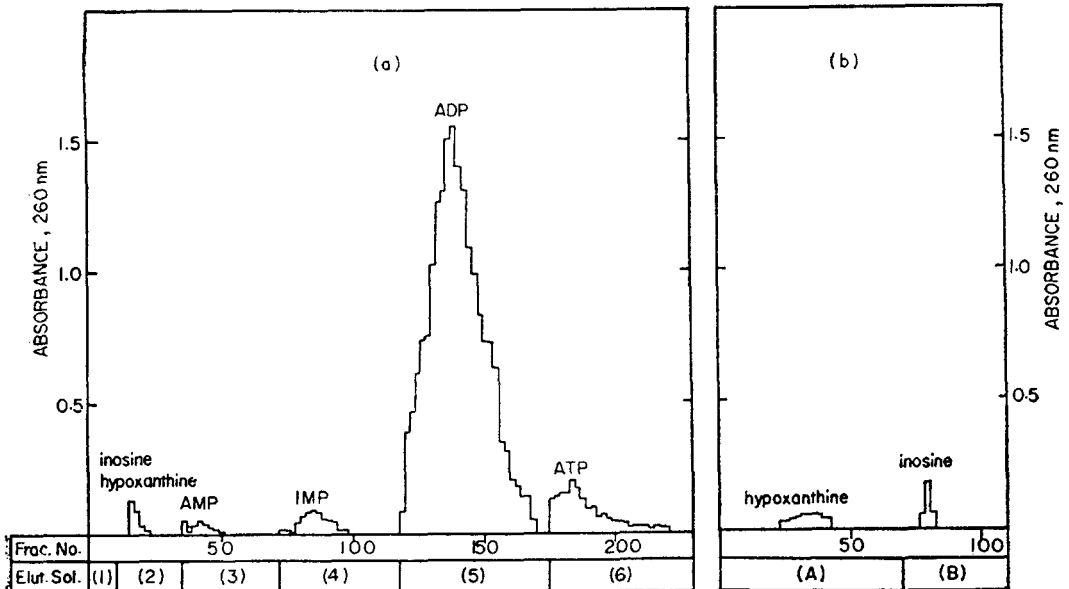


Fig. 5. a. Elution diagram of acid-soluble nucleotides and their related compounds in extract of fresh *Fugu xanthopterus* muscle (0.5g, dry base).

b. Rechromatography for separation inosine and hypoxanthine

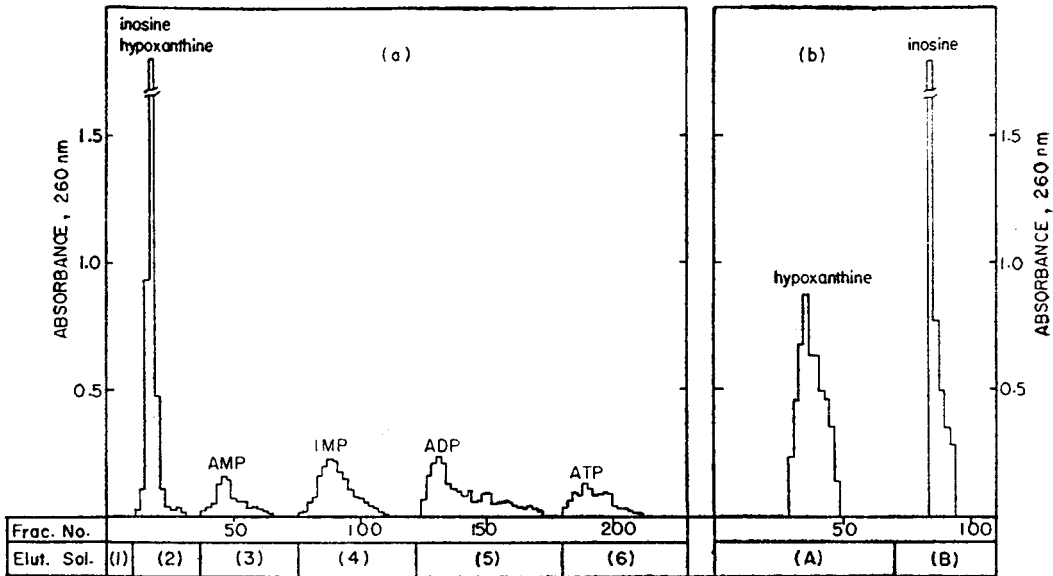


Fig. 6. a. Elution diagram of acid-soluble nucleotides and their related compounds in the extract of sun dried *Fugu xanthopterus* muscle (0.5g, dry base)

b. Rechromatography for separation inosine and hypoxanthine

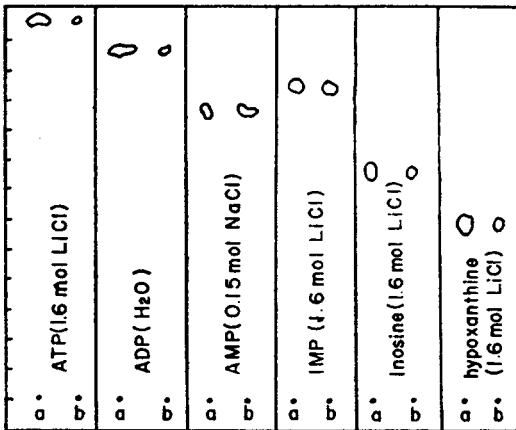


Fig. 7. Thin layer chromatograms of nucleotides and their related compounds of file fish  
a: standard substance  
b: fractions from the extracts of *Navodon modestus* muscle

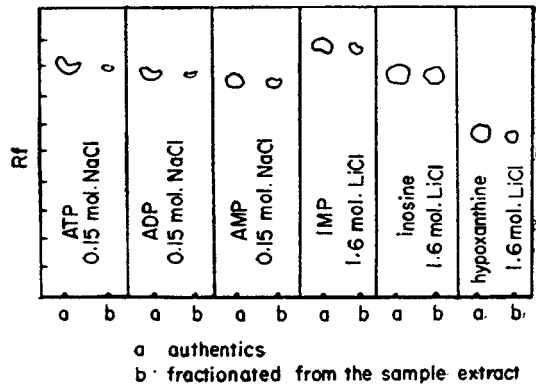


Fig. 8. Thin layer chromatograms of nucleotides and their related compounds of yellowfin puffer muscle.

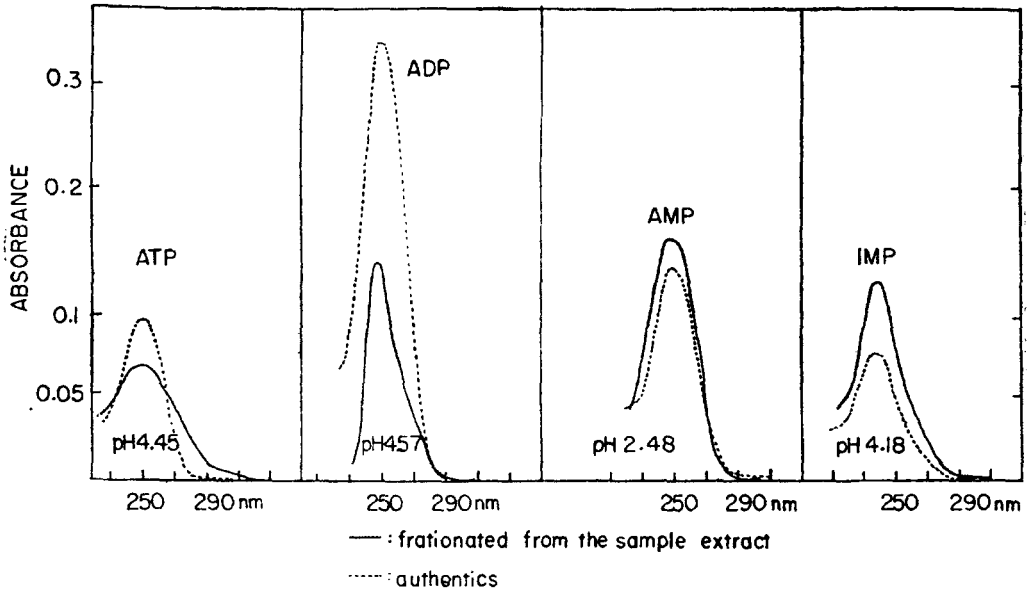


Fig. 9. UV absorption spectra of ATP, ADP, AMP and IMP

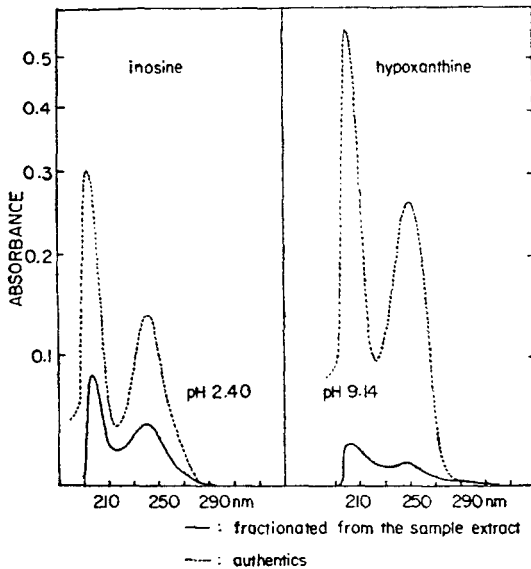


Fig. 10. UV absorption spectra of inosine and hypoxanthine

要 約

살아 있는 말쥐치 *Navodon modestus*와 까치복 *Fugu xanthopterus*를 購入하여 乾燥中の 核酸關聯物質의 變化를 實驗하였다.

Table 1. Nucleotide degradation in the muscle of file fish during hot-air dehydration ( $\mu\text{mole/g}$ , dry wt.)

Nucleotide and related compounds	Fresh	Hot-air dehydration
ATP	4.9	0.3
ADP	22.9	1.4
AMP	0.9	1.8
IMP	12.1	8.5
Inosine	0.9	21.6
Hypoxanthine	3.2	3.7

Table 2. Nucleotide degradation in the muscle of yellowfin puffer during sun drying ( $\mu\text{mole/g}$ , dry wt.)

Nucleotides and related compounds	Fresh	Sun drying
ATP	2.4	1.4
ADP	25.6	3.0
AMP	0.3	1.4
IMP	1.6	5.0
Inosine	0.6	21.0
Hypoxanthine	0.4	4.9

말려치는 生試料中에 乾量基準으로 ADP가 22.9  $\mu\text{mole/g}$ 로서 가장 많았고, 다음 IMP가 21.1  $\mu\text{mole/g}$ , ATP는 4.9  $\mu\text{mole/g}$  hypoxanthine은 3.2  $\mu\text{mole/g}$  그리고 AMP와 inosine은 각각 0.9  $\mu\text{mole/g}$ 였다.

까치복 生試料中에도 말려치와 마찬가지로 ADP가 乾量基準 25.6  $\mu\text{mole/g}$ 로서 가장 많았고, ATP는 2.4  $\mu\text{mole/g}$ , IMP는 1.6  $\mu\text{mole/g}$ 의 順이었으며, AMP, inosine 및 hypoxanthine의 含量은 아주 적었다.

말려치는 熱風乾燥中 ADP가 급격히 減少되어 1.4  $\mu\text{mole/g}$ 이 되는 反面 inosine이 21.6  $\mu\text{mole}$ 로 급격히 增加하였다. IMP는 乾燥中 量的인 큰 變化가 없었으며, ATP는 乾燥中 거의 消失되었고, AMP는 量은 적지만 2倍로 增加하였으며, hypoxanthine은 거의 變化가 없었다.

까치복 亦是 天日乾燥中 生試料에 가장 많았던 ADP가 급격히 減少되어 3.0  $\mu\text{mole/g}$ 였고, 反面에 inosine이 급격히 增加되어 21.0  $\mu\text{mole/g}$ 였다. IMP는 1.6  $\mu\text{mole/g}$ 에서 5.0  $\mu\text{mole/g}$ , AMP는 0.3  $\mu\text{mole/g}$ 에서 1.4  $\mu\text{mole/g}$ , hypoxanthine은 0.4  $\mu\text{mole/g}$ 에서 4.9  $\mu\text{mole/g}$ 로 各

各 增加하였고, ATP는 2.4  $\mu\text{mole}$ 에서 1.4  $\mu\text{mole/g}$ 로 減少하였다.

말려치 및 까치복은 inosine蓄積型이었다.

### 謝 辭

本實驗을 도와준 李昌雨, 金在勳, 오 후규, 하 진환, 김 진동, 조 감숙諸君에게 깊은 謝意를 表한다.

### 文 獻

- (1) 李應昊·朴榮浩: 韓國水產學會誌 4, 31(1971)
- (2) 李應昊·韓鳳浩·金用根·梁升澤·朴榮浩: 한국식품과학회지, 4, 116(1971)
- (3) 李應昊·韓鳳浩: 韓國營食誌, 1, 17(1972)
- (4) 朴榮浩·李應昊: 한국식품과학회지, 4, 317(1972)
- (5) 金用根·李應昊: 한국식품과학회지, 5, 206(1973)
- (6) 齊藤恒術·新井健一: 日本會誌, 22, 569(1957)
- (7) Ehira, H. Uchiyama, H.: Japan. Soc. Sci. Fish., 35, 1080(1969)