

개불, *Urechis unicinctus*, 乾燥中の 核酸關聯物質의 變化¹⁾

鄭承鏞²⁾ · 李應昊³⁾ · 金洙賢³⁾ · 成洛珠³⁾ · 河璉桓³⁾

(1975年 9月 20日 接受)

DEGRADATION OF NUCLEOTIDES AND THEIR RELATED COMPOUNDS IN GAE-BUL, *URECHIS UNICINCTUS*, DURING SUN DRYING¹⁾

Seung-Yong CHUNG²⁾, Eung-Ho LEE³⁾, Soo-Hyeun KIM³⁾, Nak-Ju SUNG³⁾
and Jin-Hwan HA³⁾

Gae-bul, *Urechis unicinctus*, fresh or sun-dried has been esteemed as one of the most tasty sea foods in Korea.

In this paper, the degradation of nucleotides and their related compounds in Gae-bul during sun drying was studied.

The nucleotides and their related compounds were extracted with cold perchloric acid and their amounts were determined by anion exchange column chromatography.

In fresh Gae-bul, the results showed that AMP was dominant and the content of ATP, ADP, AMP and inosine were 0.6, 2.5, 6.8 and 0.7 μ mole/g on dry base respectively while IMP was not detected. AMP tended to degrade slowly and ATP and ADP decreased rapidly while inosine and hypoxanthine increased remarkably sun drying.

In dried sample, the content of AMP was the highest, 5.6 μ mole/g on dry base, whereas ATP, ADP, inosine and hypoxanthine were lower.

緒 言

옛부터 즐겨 먹고 있는 우리나라 水産食品의 核酸關聯物質에 대한 食品學的 資料를 얻고 나아가서는 기존 加工法 또는 調理法을 改良하기 위한 基礎資料를 얻기 위하여 著者들은 前報에서 멸치(李와朴, 1971), 명치(李등, 1972), 붕장어(李와韓, 1972), 왜문어(朴과李, 1972), 먹장어(金과李, 1973), 까치복 및 말쥐치(李등, 1974), 굴비(李와金, 1975)의 核酸關聯物質에 대하여 報告하였다.

本報에서는 우리나라 南海岸 一帶에서 10월부터 다음해 5월까지 漁獲되며, 옛부터 獨特한 風味가 있어

맛이 있는 水産物로 알려져 왔고, 날것 또는 乾製品으로서 食用되고 있는 개불의 乾燥中の 核酸關聯物質의 變化를 實驗하였다.

材料 및 方法

材料: 개불, *Urechis unicinctus*, 은 1974年 2月 28日 부산 자갈치 市場에서 살아 있는 것을 45마리 구입하여 試料로 使用하였다. 內臟을 除去한 肉質의 重量은 10~15g 였고, 水分含量은 77.2% 였다.

試料處理: 개불은 內臟을 除去한 다음 Fig. 1과 같이 各個體를 2等分하여 a群은 生體試料, b群은 天日乾

1) 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8報)

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

3) 釜山水産大學 食品工學科, Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan, Busan, Korea

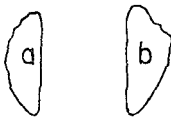
燥試料로 하였다. 生體試料은 즉시 實驗에 使用하였고, 天日乾燥試料은 Fig. 1과 같이 乾燥한 다음 병에 넣어 뚜껑을 닫아 常溫에서 5日間 保管한 다음 實驗에 使用하였다. 天日乾燥試料의 水分含量은 13.8%였다.

Urechis unicinctus



→ eviscerate

→ cut into two parts



a group: raw sample

b group: sample for sun-dried

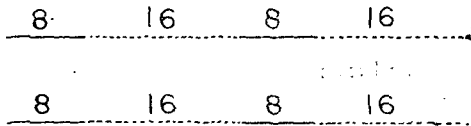


Fig. 1. Sample treatment and drying time.
 — : drying time, (hr.)
 : stored time during drying, (hr.)

核酸關聯物質의 抽出: 生體試料은 약 10g, 日乾試料은 약 3g를 精粹하여 前報(李와 朴, 1971; 李등, 1972; 李와 韓, 1972)에서 報告한 바와 같은 方法으로 冷過鹽素酸溶液으로 抽出하였다.

核酸關聯物質의 分劃: 冷過鹽素酸抽出液이 약간 붉게 着色되어 있었으므로 Fig. 2와 같이 Duolite S-30 脫色樹脂칼럼 및 D劑(A-2型) 脫鹽樹脂칼럼을 通過시켜 脫色, 脫鹽한 다음 Dowex 1×8 樹脂를 使用하여 陰이온칼럼크로마토그래피에 의하여 分劃하였다. 溶離液으로서는 (1) H₂O (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-SF를 使用하여 fraction collector로 分劃하였다. 溶出速度는 1ml/min로 조절하여 10ml씩 分劃하였다. inosine과 hypoxanthine 混合分劃의 分別定量은 Dowex 1×8(200~400 mesh, chloric form) 칼럼으로써

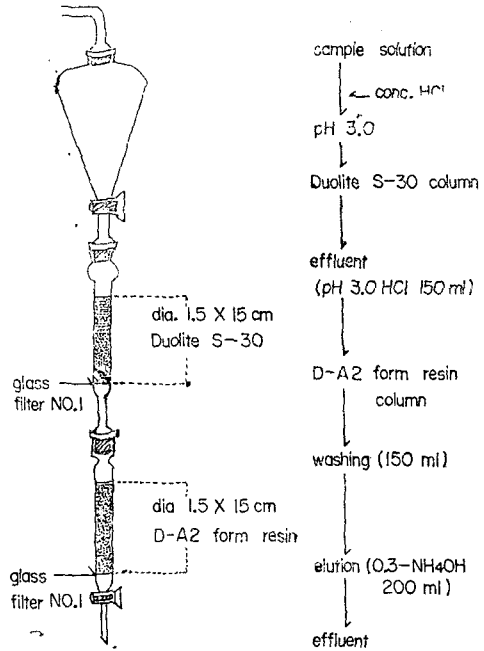


Fig. 2. Procedure and apparatus for decoloration and desalting of *Urechis unicinctus* extract.

溶離液 (a) 0.1-NH₄OH+0.07N-HCl+0.005N-Na₂B₄O₇ 및 (b) 0.001N-HCl+0.0002N-Na₂B₄O₇를 0.5 ml/min 速度로 흘려 10ml씩 分劃하였다.

核酸關聯物質의 同定 및 濃度計算: 各分劃은 標準物質과의 溶出位置의 比較, 紫外吸光曲線의 比較 및 Avicel SF(American viscose Co.製) 0.25mm 박층을 利用하여 박층크로마토그래피(TLC)를 行하여 同定하였다. 濃度는 分子吸光係數를 使用하여 計算하였으며, 分子吸光係數는 溶出液을 260nm에서 吸光度를 測定하였을 때 ATP, ADP, AMP는 pH 2.0 때의 값인 14.2×10³을, IMP와 inosine은 pH 2~7 때의 값인 7.4×10³(Ehira등, 1970), hypoxanthine은 10.4×10³(Arai등, 1963)을 使用하였다.

結果 및 考察

標準物質의 分劃定量: ATP(日本第一藥品 株式會社製), AMP(Takara Koksen 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 陰이온交換칼럼크로마토그래피를 行한 結果 Fig. 3의 (A)와 같은 溶離曲線을 얻었다.

試料抽出液의 分劃定量 및 同定: 各 試料抽出液에

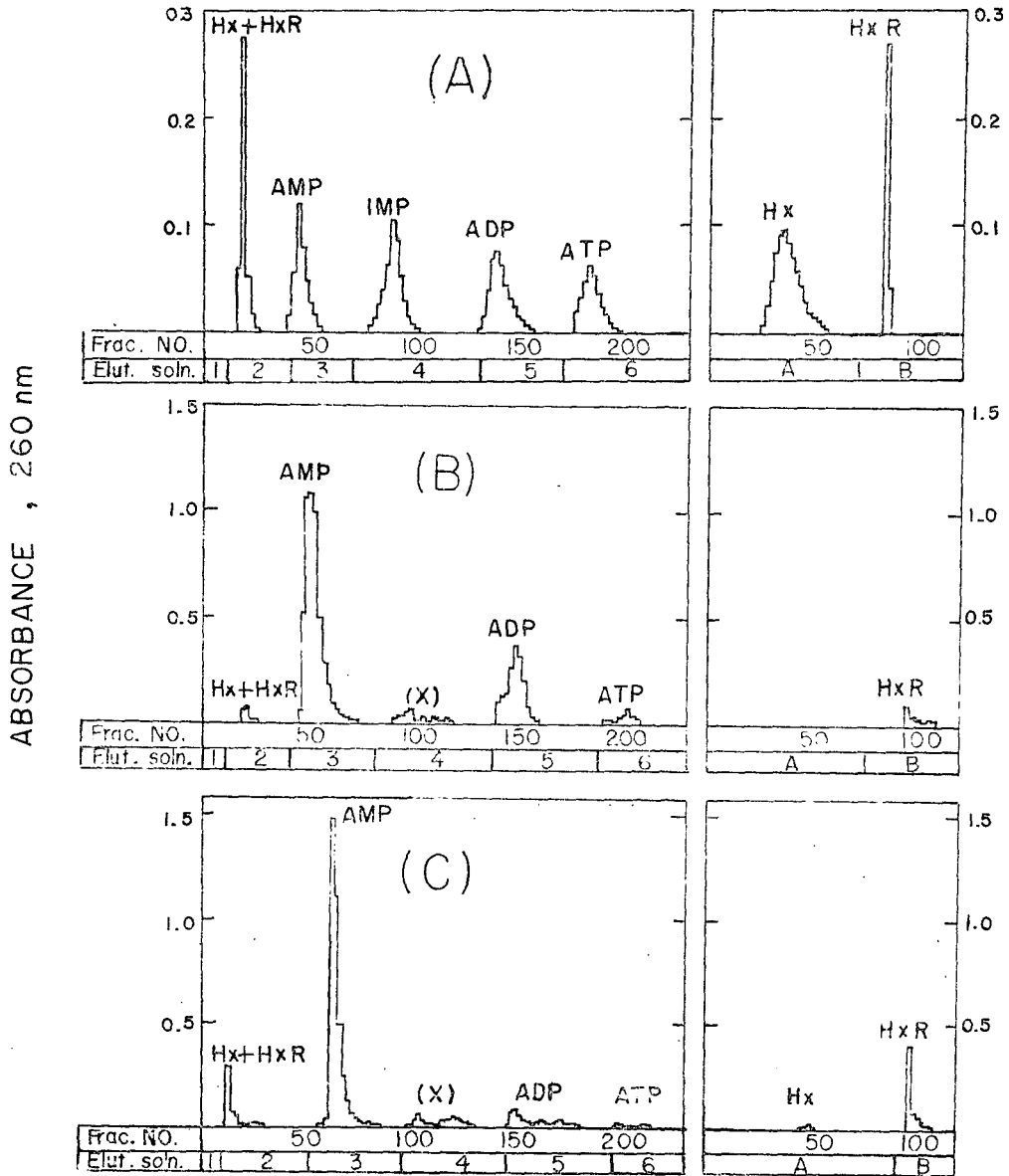


Fig. 3. Elution diagram of nucleotides and their related compounds from the authentic mixture and the extract of fresh and dried *Urechis unicinctus*.

- (A): authentic mixture
 (B): fresh *U. unicinctus*
 (C): dried *U. unicinctus*
 HxR: inosine
 (X): unidentified
 Hx: hypoxanthine

대하여 標準物質과 같은 方法으로 分測하여 生體試料, 日乾試料 다 같이 乾物量 0.5g 基準으로 作圖한 溶離曲線은 Fig. 3의 (B) 및 (C)와 같다.

各 劃分の 溶離位置는 生體試料, 天日乾燥試料 모두

標準物質의 溶離位置와 잘 一致하였다. 그러나 IMP 溶離區域인 4番溶離液에 溶出된 것은 同定한 結果 Fig. 4에서와 같이 紫外部吸光曲線이 IMP와 一致하지 않았다.

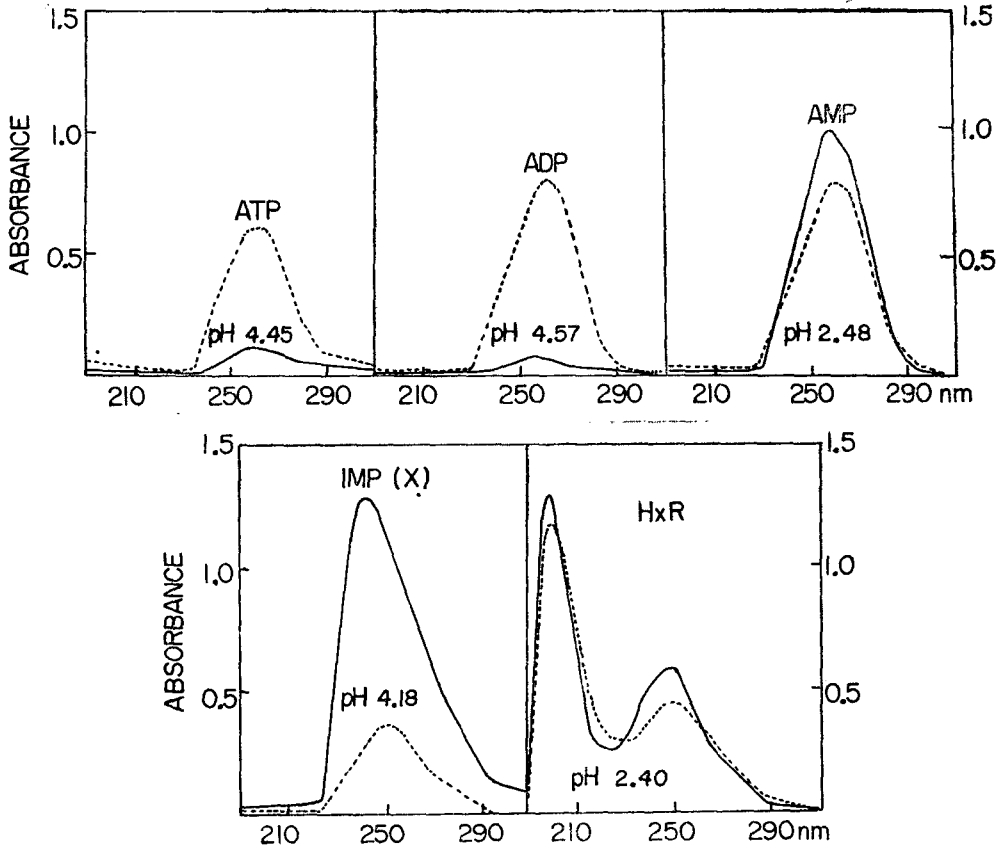


Fig. 4. UV-absorption spectra of ATP, ADP, AMP, IMP and inosine.

..... : authentic

————— : fractionated from the sample extract

또한 용액을 rotary evaporator로써 減壓濃縮하여 TLC를 行한 結果 Fig.5와 같이 ATP, ADP, AMP 및 inosine 등은 標準物質의 Rf値와 잘 一致하였으나, IMP溶出位置에 해당하는 劃分은 紫外部吸光曲線과 마찬가지로 Rf값이 IMP와 一致하지 않아 同定하지 못하였다. 前報(朴과 李, 1972)에 있어 왜문어의 경우도 IMP溶出位置에 溶離되는 劃分이 있었으나 同定하지 못하였다.

乾燥中の 核酸關聯物質의 變化: 개불 乾燥中の 核酸關聯物質의 含量變化는 Table 1과 같다. 生體試料中の 含量을 乾物量基準으로 計算하였을 때, AMP가 많아 6.8 μ mole/g였고, 다음 ADP가 2.5 μ mole/g이었으며, inosine은 0.7 μ mole/g, ATP는 0.6 μ mole/g의 順이었고, hypoxanthine은 檢出되지 않았다. 乾燥中 inosine은 乾物量基準으로 0.7 μ mole/g에서 1.7 μ mole/g로 약 2.4倍 增加하였고, AMP는 6.8 μ mole/g였던 것이 5.6 μ mole/g로 약간 減少하였다. ADP는 2.5

Table 1. Nucleotide degradation in the muscle of *Urechis unicinctus* during sun drying

Nucleotides and their related compounds	(μ moles/g, dry base)	
	Fresh	Sun dried
ATP	0.6	0.2
ADP	2.5	1.2
AMP	6.8	5.6
Inosine	0.7	1.7
Hypoxanthine		0.1

μ mole/g에서 1.2 μ mole/g로 약 1/2로 減少하였으며, ATP는 0.6 μ mole/g에서 0.2 μ mole/g로 약 1/3로 減少하였다.

개불 乾燥中の 核酸關聯物質의 變化傾向은 왜문어 乾燥, 오징어의 완만동결(-6°C) 때와 같이 IMP蓄積現象은 찾아 볼 수 없었다(朴과 李, 1972; 齊藤 등, 1958).

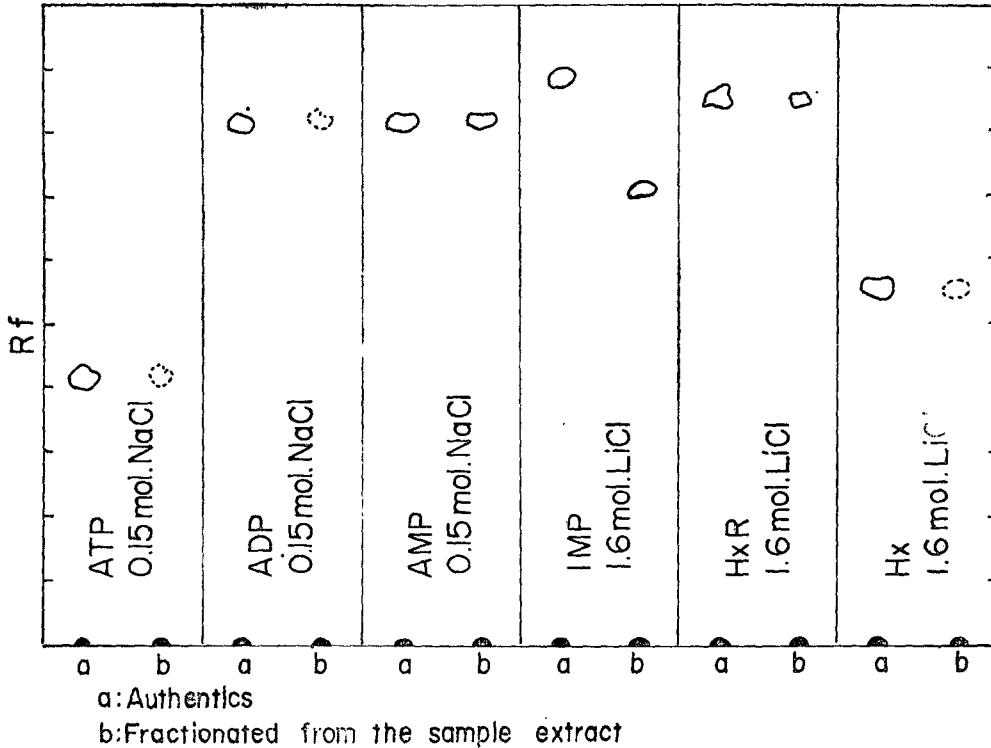


Fig. 5. Thin layer chromatograms of ATP, ADP, AMP, IMP, inosine and hypoxanthine.
HxR: inosine Hx : hypoxanthine

齊藤와 新井(1957)는 魚類의 ATP關聯物質의 分解 經路는 ATP→ADP→AMP→IMP→inosine→hypoxanthine이 主經路이고, 無脊椎動物은 ATP→ADP→AMP→(adenosine)→inosine→hypoxanthine이 主經路라고 報告하였는데, 개불은 軟體動物로서 AMP deaminase의 活性이 없거나 아주 弱하여 ATP→ADP→AMP→(adenosine)→inosine→hypoxanthine이 主經路라고 推測 된다.

Ehira와 Uchiyama(1969)는 ATP分解經路에 있어서 魚種에 따라 inosine蓄積型, hypoxanthine蓄積型 및 그 中間型으로 나눌 수 있다고 報告하였는데, 實驗 結果로 보던 개불은 日乾後에도 AMP含量이 월등히 많은 것으로 보아 AMP蓄積型이라고 보아 진다.

AMP도 肉中의 유리아미노酸과 함께 맛의 相乘作用이 있다는 Hashimoto(1964)의 報告 등으로 미루어 보아 개불의 核酸關聯物質中 含量이 가장 많은 AMP는 개불의 風味成分으로서 중요한 구실을 할 것이라고 추측된다.

要 約

개불, *Urechis unicinctus*, 乾燥中의 核酸關聯物質의 變化를 陰이온交換칼럼크로마토그래피로 實驗하여

다음과 같은 結果를 얻었다.

살아있는 개불에는 AMP가 乾物量基準으로 6.8μ mole/g 로서 가장 含量이 높았고, IMP는 存在하지 않았다. 乾燥中 ATP, ADP, AMP는 減少하고 inosine과 hypoxanthine은 增加하였으나, AMP 以外の 다른 pattern은 含量이 적고 개불에서와 마찬가지로 乾燥한 개불에 있어서도 AMP가 乾物量基準으로 5.6μ mole/g 로서 含量이 가장 많았다.

文 獻

- Arai, K. and T. Saito(1963) : Determination of adenine, hypoxanthine, adenosine and inosine by ion exchange chromatography. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 29, 168—173.
- Ehira, S., H. Uchiyama (1969): Rapid estimation of freshness of fish by nucleoside phosphorylase and xanthine oxidase. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 35, 1080~1085.
- Ehira, S., H. Uchiyama, F. Uda and H. Matsumiya(1970): A rapid method for determination

- of the acid-soluble nucleotides in fish muscle by concave gradient elution. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 36, 491~496.
- Hashimoto, Y. (1964): Taste giving substances in marine products. FAO symposium on the significance of fundamental research in the utilization of fish. No. wp-116.
- 金用根·李應吳(1973): 덕장어 乾燥中の ATP關聯物質의 變化. 한국식품과학회지, 5(4), 206~209.
- 李應吳·朴榮浩(1971): 마른 멸치 製造過程中的 核酸關聯物質의 變化. 韓水誌, 4(1), 31~41.
- 李應吳·韓鳳浩·金用根·梁升澤·朴榮浩(1972): 명태의 열풍건조 및 저장중의 핵산관련물질의 변화. 한국식품과학회지, 4(2), 116~122.
- 李應吳·韓鳳浩(1972): 봉장어 天日乾燥中の 核酸關聯物質의 變化. 韓營食誌, 1, 17~24.
- 李應吳·鄭承鏞·金用根·梁升澤·金洙賢(1974): 말린 치 및 까치복 乾燥中の 核酸關聯物質의 變化. 한국식품과학회지, 6(3), 177~184.
- 李應吳·金洙賢(1975): 굴비 製造中の 核酸關聯物質의 變化. 釜山水大研報, 14(2), 29~40.
- 朴榮浩·李應吳(1972): 왜문어 천일건조 및 저장중의 핵산관련물질의 변화. 한국식품과학회지, 4(4), 317~321.
- 齊藤恒行·新井健一(1957): 水産動物筋肉中の有機磷酸化合物に關する研究一Ⅲ, コイ筋肉中の adenosin polyphosphate に及ぼす貯藏溫度の影響. 日水誌, 22, 569~573.
- 齊藤恒行·新井健一·田中ツネ(1958): 水産動物筋肉中の有機磷酸化合物に關する研究一Ⅱ, イカ筋肉中の核酸系化合物の變化に及ぼす貯藏溫度の影響. 北大水産彙報, 9, 121~126.