

## 淡水魚의 食品學的 研究 (I)

— 잉어肉의 化學成分 —

成洛珠・\*沈奇煥・李鍾祐・李鍾美

慶尙大學 食品營養學科・\*食品加工學科

### Studies on the Food of Fresh Water Fish (I)

— The Chemical Composition of Carp Muscle, *Cyprinus Carpio* —

Nak-Ju Sung, \*Ki-Hwan Shim, Jong-Ho Lee and Jong-Mi Lee

Dept. of Foods and Nutrition, \*Dept. of Food Processing,  
Gyeongsang National University

#### = ABSTRACT =

Carp, *Cyprinus carpio*, has been esteemed as one of the most tasty fresh water fishes in Korea. But little study on its food has been reported. The composition of fatty acids, amino acids, nucleotides and their related compounds as chemical component of carp muscle were analyzed by gas-liquid chromatography, amino acid autoanalyzer and high speed liquid chromatography.

The fatty acids of the carp muscle lipid consisted of the large amount of C18:2, C18:1, C18:3, C16:0, C16:1 acids, small amount of C16:2, C18:0, C18:4, C14:0, C14:1, C12:0 acids, and C13:1, C13:0, C20:1, C17:0, C15:0, C15:1, C17:1, C22:1 acids were smaller.

In fresh carp, the results showed that inosine (17.25  $\mu$ mole/g), hypoxanthine (10.06  $\mu$ mole/g) were dominant and the content of GMP, IMP, AMP, UMP, CMP were 1.56, 1.36, 0.92, 0.49, 0.34  $\mu$ mole/g on dry base, respectively.

Histidine and lysine were dominant amino acids in carp extract, having 49.4%(214.6mg%), 33.9%(147.1mg%) of total free amino acid contents, respectively, but the content of glycine, serine, alanine and glutamic acid were low, and arginine, aspartic acid, threonine, proline, valine, methionine, isoleucine, phenylalanine were detected in trace amount.

The content of amino acid composition showed that glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine, alanine, valine and arginine were the most abundant amino acids, while such amino acids as glycine, isoleucine, phenylalanine, threonine, histidine, methionine, serine and tyrosine were low, and proline was detected in trace amount.

## 緒 論

잉어 *Cyprinus carpio* 는 붕어目に 屬하는 溫水性 魚類로서 거의 全國的으로 分布하고 있고 하천수계 및 그 유역에 주로 서식하며 農家의 부업으로 養殖에 의해서도 生産되고 있다.

잉어의 生活習性은 하천 하류의 물 흐름이 느린 구역이나 泥質을 좋아하고 특히 웅덩이附近을 徘徊하면서 生育하며, 다른 魚類에 比하여 生長이 빠를 뿐만 아니라 風味가 좋고 滋養이 풍부하다고 하여 妊婦와 産後 그리고 병으로 앓고난 後 回復食品으로 愛用되며 또한 心臟病, 肺炎, 乳房炎, 胃痛症등에 藥効가 큰 것으로 알려져 있다.

이처럼 잉어는 食品으로서 뿐만 아니라 藥用으로서도 그 効用을 인정받고 있으나 잉어에 關한 食品學的研究은 金과 李<sup>1)</sup>의 잉어 어묵製造에 關한 연구外에는 거의 찾아 볼 수 없다.

그래서 著者들은 잉어肉의 食品學的인 基礎資料를 얻기 爲하여 우선 잉어肉의 脂肪酸組成, 核酸關聯物質, 遊離아미노酸 및 構成아미노酸을 分析하였다.

## 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

1978年 12月 10日 慶南 晉陽郡 水谷面 南江流域에서 魚獲한 잉어, *Cyprinus carpio* 를 實驗室로 運搬하여 肉을 取한 後 곧 實驗에 使用하였다.

### 2. 實驗方法

**一般成分의 分析:** 水分은 常壓加熱乾燥法, 蛋白質은 Semi-microkjeldahl 法, 脂肪은 Soxhlet 法, 全糖은 Somogyi 法, 灰分은 乾燥灰化法으로 定量하였다.

**脂肪酸組成의 分析:** 油脂는 Bligh Dyer<sup>2)</sup>의 方法으로 抽出하였으며 抽出한 脂肪은 日本油化學協會<sup>3)</sup>에서 制定한 基準油脂試驗法에 따라 鹼化하여 脂肪酸과 不鹼化物質을 分離하였고, 調製한 混合脂肪酸은 P-toluene sulfonic acid methanol method<sup>4)</sup>로써 methylation 하여 얻은 脂肪酸 methyl ester와 標準脂肪酸 methyl ester를 各各 acetone 溶液으로 Gas Liquid Chromatography(GLC)로써 Table 1과 같은 條件으로 分析하였으며, 同定된 peak는 半值幅法<sup>5)</sup>으로 面積을 求하고 이들 合計值에 對한 各 面積比를 %로 表示하여 脂肪酸量으로 하였다.

**核酸關聯物質의 定量:** 中島등<sup>6)</sup> 및 李와 朴<sup>7)</sup>의 方法

**Table 1.** Instrument and operating conditions of Gas-Liquid chromatography

Analytical materials	Fatty acid methyl ester analysis
Instrument	GLC(Shimadzu 4BM)
Column	DEGS(15%) glass 2m×3 mm I.D.
Column temp.	80°C—175°C(4°C/min.)
Detector	FID
Detector oven temp.	200°C
Carrier gas	N <sub>2</sub> 60ml/min.
Chart speed	5mm/min.

에 따라 試料 約 10g을 精稱하여 10% 및 5% 冷過鹽素關聯物質을 抽出하여 Table 2와 같은 條件으로 High Speed Liquid Chromatography로 分析하였다<sup>8)</sup>.

**아미노酸의 定量:** 遊離아미노酸 分析用試料調製는 混合磨碎한 試料 約 5g을 精稱하여 1% 피크린酸 80ml를 加하여 Homogenizer 로써 均質化한 後 Dowe×2×2 Cl<sup>-</sup>(100~200mesh) 樹脂칼럼에 通過시켜 피크린酸을 除去하여 減壓濃縮한 다음 pH2.2 구연酸 완충액으로 25ml로 만들어 分析用試料로 하였다.

構成아미노酸 分析用 試料調製는 試料 約 0.5g을 精稱하여 6NHCl 10ml를 加한 後 ampoule에 封入하여 Sand bath를 利用 110±1°C의 溫度에서 24時間 加水分解시킨 後 鹽酸을 除去하고, pH2.2 구연酸 완충액으로서 25ml로 만들어 分析用 試料로 하였다.

아미노酸 定量은 Spackman 등<sup>9)</sup>의 方法에 따라 아미노酸 自動分析器로써 定量하였다.

**Table 2.** Analysis of nucleotides and their related compounds by high speed liquid chromatography

Type	Water ALC/244
Sample size	5—10μl
Column	μbondapak C118
Column temp.	Room temp.
Liquid	0.1M (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>
Chart speed	0.5cm/min.
AUFS*	0.15—0.20

\*Absorbance unit full scale

**結果 및 考察**

**一般成分** : 잉어의 一般成分은 Table 3 과 같이 蛋白質 16.6%, 脂肪 2.5%, 全糖 0.3% 그리고 灰分 2.0% 였다.

**脂肪酸組成** : Gas Liquid Chromatography (GLC) 로써 잉어 筋肉油의 脂肪酸 ester 를 分析한 結果는 Table 4 와 같다.

同定된 脂肪酸은 모두 19 種으로 그 중 C18 : 2, C18 : 1, C18 : 3, C16 : 0, C16 : 1 酸의 含量이 많으며 다음으로 C16 : 2, C18 : 0, C18 : 4, C14 : 0, C14 : 1, C12 : 0 酸의 順이며, C13 : 1, C13 : 0, C20 : 1, C17 : 0, C15 : 0, C15 : 1, C17 : 1, C22 : 1 酸의 含量은 1% 以下였다. 그리고 C18 : 2(32.14%), C18 : 1(19.76%), C18 : 3(10.99%) 酸은 다른 脂肪酸에 비해 월등히 많아 이들 3 種의 脂肪酸이 62.89% 를 차지하였다.

新間와 田口<sup>10)</sup>가 報告한 연어, *Qcorhynchus keta*, 옥새송어, *Salmo gairdenrii iridens* 및 미꾸리 *Misgurnus fossilis* 의 등부위근육에 含有하는 脂質의 脂肪酸 組成과 잉어 筋肉油와 比較해 보면, 연어, 옥새송어 및 미꾸리 등부위 근육油에서 檢出되지 않은 C15 : 0 酸이 잉어 筋肉油에서 檢出되었으며, 반면에 잉어 筋肉

油에서 檢出되지 않은 C20 : 5, C22 : 6 酸이 연어, 옥새송어 및 미꾸리 등부위근육油에서 檢出된 것이 相異한 結果였다. 이처럼 脂肪酸 組成이 淡水魚間에도 약간의 相異한 現象을 보여주는 것은 魚種에 따라서 먹이 및 여러가지 환경조건이 다르기 때문인 것으로 推定되나 이점에 대해서는 좀더 檢討해야할 問題라 생각된다.

大體로 海產魚油에는 C22 : 5, C22 : 6 酸의 含量이 淡水魚油에 比하여 많은 반면 淡水魚에는 C20, C22 酸의 含量이 적고 C18 : 1, C18 : 2, C18 : 3 酸의 含量이 海產魚油에 비해 多量含有되어 있다는 報告와 一致하는 傾向을 찾아 볼 수 있었다. (新間와 田口<sup>10)</sup>)

河 등<sup>11)</sup>은 鰻장어 筋肉油의 脂肪酸 組成에 關한 研究에서 14 種의 脂肪酸을 檢出하였는데 그 중 C18 : 1(40.98%), C16 : 0(23.71%), C16 : 1(13.37%) 酸이 가장 높은 含量을 나타내었고, 다음은 C14 : 0(7.19%), C18 : 0(5.55%), C20 : 1(1.83%), C18 : 2(1.42%) 酸이었고, C18 : 3(0.92%), C15 : 0(0.73%), C14 : 1(0.50%) 酸은 그 含量이 매우 적다고 報告하였는데, 잉어 筋肉油와 比較해 볼 때 脂肪酸의 種類에는 다소간 差異가 있으나 含量의 多少에는 비슷한 傾向을 찾아 볼 수 있었다.

核酸關聯物質 : 核酸關聯物質의 含量은 Table 5 와 같이 Inosine 乾物量基準으로 17.25 μmole/g, Hypoxanthine 10.06 μmole/g 으로서 다른 것에 비해 월등히 많았고, 다음이 GMP, IMP 順이었다. 含量이 적은 것은 AMP, UMP, CMP 로써 이들은 모두 1.0 μmole/g

**Table 3.** Chemical composition of carp muscle, (g/100g)

Moisture	Crude protein	Crude fat	Total sugar	Ash
79.1	16.6	2.5	0.3	2.0

**Table 4.** Composition of fatty acid in carp oil

Fatty acid	*Percentage	Fatty acid	*Percentage
C12 : 0	1.15	C17 : 0	0.68
C13 : 0	0.89	C17 : 1	0.58
C13 : 1	0.95	C18 : 0	2.51
C14 : 0	1.69	C18 : 1	19.76
C14 : 1	1.63	C18 : 2	32.14
C15 : 0	0.63	C18 : 3	10.99
C15 : 1	0.63	C18 : 4	1.78
C16 : 0	9.67	C20 : 1	0.74
C16 : 1	8.87	C22 : 1	0.21
C16 : 2	4.70		

\*Expressed as peak area percentage

**Table 5.** The content of nucleotides and their related compounds in carp ascidian, file-fish and oyster

(dry base, μmole/g)

Nucleotides and their related compounds	Carp	Ascidian <sup>1)</sup>	File-fish <sup>2)</sup>	Oyster <sup>3)</sup>
5'-CMP	0.34	3.4*	0.17	0.9*
5'-UMP	0.49	12.1	0.15	
5'-GMP	1.56	3.1**	0.05	2.7**
5'-IMP	1.36	1.3	18.21	2.8
5'-AMP	0.92		0.08	0.9
Hypoxanthine	10.06	2.3	2.82	3.8
Inosine	17.25		1.54	

1) 成 등<sup>7)</sup>, 2) 李와 鄭<sup>11)</sup>, 3) 成<sup>12)</sup>

\*2',3'-CMP, \*\*2',3'-GMP

以下였다.

海産魚인 멩게, 말뚝치, 굴과 本 實驗結果인 잉어肉과 比較해 보면 잉어肉에는 Inosine 과 Hypoxanthine, 멩게는 UMP, 말뚝치肉에는 IMP 의 含量이 다른 것에 비해 월등히 많았고, 굴에는 含量에 大差가 없으며 Hypoxanthine 이 약간 많은 含量을 보여주고 있다. 또 멩게와 굴에는 2',3'-CMP, 2',3'-GMP 가 存在하는 반면 잉어肉과 말뚝치에는 2',3'-CMP, 2',3'-GMP 대신 5'-IMP, 5'-GMP 가 存在하는 것이 相異하였다.

海産動物中 核酸關聯物質의 分布를 보면 脊椎動物에는 IMP 의 含量이 많고, 無脊椎動物에는 IMP 의 含量이 적고<sup>14)</sup> 貝類에는 ATP, AMP<sup>15)16)</sup> 魚類에는 IMP가 많으며<sup>17)18)</sup> 새우, 게와 같은 甲殼類에는 含量이 적기는 하나 IMP가 약간 存在한다고 報告되어 있다<sup>18)</sup>.

核酸關聯物質이 呈味性에 關해서 Kuninaka 등<sup>19)</sup>은 5'-monophosphate 中 6'-hydroxypurine ribonucleoside 5'-monophosphate 만이 맛에 關係하며 呈味性은 5'-GMP>5'-IMP>5'-XMP 의 順으로 强하다고 하였으며, 이들 5'-monophosphate 와 L-monosodium glutamate 와는 맛의 相乘效果가 있다고 報告하였고, Konosu 등<sup>20)</sup>은 5'-IMP 와 遊離아미노酸과의 맛의 相乘作用이 있다고 報告하였다. 이와같은 報告들로 미루어 볼 때 잉어肉에 含量이 많은 Hypoxanthine, Inosine 과, 맛의 相乘效果를 가진 遊離아미노酸과 IMP 등은 잉어肉의 맛에 어떤 貢獻을 할 것으로 推定된다.

아미노酸: 잉어肉 엑스分の 遊離아미노酸 및 構成아미노酸의 含量은 Table 6 과 같다. 遊離아미노酸 및 構成아미노酸 모두 16 種의 아미노酸이 檢出 同定되었으며, 遊離아미노酸은 Lysine, Histidine, Serine, Glutamic acid, Glycine 및 Alanine 을 除外한 Arginine, Aspartic acid, Threonine, Proline, Valine, Methionine, Isoleucine, Leucine, Tyrosine, phenylalanine 은 모두 痕跡量에 不過하였고, Histidine, Lysine 의 含量이 월등히 많아 總遊離아미노酸의 83.3%를 차지하였다. (Table 6.)

海産動物肉中 含量이 많은 遊離아미노酸을 魚種別로 보면 새우, 게와 같은 甲殼類에는 Glycine 이 많고<sup>21),22)</sup> 달치 및 진주달치와 같은 貝類에는 Taurine, Glycine 및 Glutamic acid 가 많은 것이 特徵이고<sup>23)</sup>, 貝殼이나 바위등에 附着하여 棲息하는 미더덕 및 멩게와 같이 尾索綱에 屬하는 動物은 Alanine 이 많고<sup>24)</sup>, 頭足類에는 Taurine, Proline, Glycine, Alanine, Arginine

Table 6. The content of free amino acid and amino acid composition in carp muscle

Amino acid (A.A.)	Free A.A.		A.A. Composition	
	mg%	% to total A.A.	mg%	% to total A.A.
Lys	147.1	33.9	1393.8	11.0
His	214.6	49.4	397.6	3.1
Arg	trace		768.8	6.1
Asp	trace		1570.7	12.4
Thr	trace		517.8	4.1
Ser	22.2	5.1	338.0	2.7
Glu	5.0	1.2	2006.7	15.9
Pro	trace		trace	
Gly	26.1	6.0	748.6	5.9
Ala	19.0	4.4	958.2	7.6
Val	trace		860.6	6.8
Met	trace		387.5	3.1
Ileu	trace		710.1	5.6
Leu	trace		1182.2	9.4
Tyr	trace		261.1	2.1
Phe	trace		526.4	4.2
Total	434.0	100.0	12628.1	100.0

이 많고<sup>22)25)</sup>, 活動性 魚類인 다랑어, 고등어, 정어리 등에는 Histidine 이 많고<sup>26)27)28)</sup>, 또한 含量이 많은 이들 아미노酸은 海産動物의 맛에 큰 影響을 미칠 것이라고 하였다.

鹽成아미노酸은 含量이 많은 것은 Glutamic acid, Aspartic acid, Lysine, Leucine, Alanine, Valine 및 Arginine 이고, 다음이 Glycine, Isoleucine, Phenylalanine, Threonine 이며, 含量이 적은 것은 Histidine, Methionine, Serine, Tyrosine 의 順이었고, Proline 은 痕跡量이었다.

특히 含量이 많은 構成아미노酸의 總아미노酸에 대한 比率를 보면 Glutamic acid 15.9%, Aspartic acid 12.4%, Lysine 11.0%, Leucine 9.4%, Alanine 7.6% 로서 이들 4 種의 아미노酸이 總아미노酸의 56.3% 를 차지하였다.

李와 鄭<sup>12)</sup>이 報告한 말뚝치肉에는 Glutamic acid, Lysine, Leucine, Glycine, Alanine, Arginine 이 總아미노酸의 57.5%, 李와 成<sup>25)</sup>이 報告한 뜰뚜기肉에는 Glutamic acid, Aspartic acid, Lysine, Phenylalan-

ine 및 Arginine 이 52.1%를 차지한다는 研究들로 미루어 볼 때 淡水魚도 海産魚와 마찬가지로 몇몇種의 아미노酸이 월등히 많다는 것을 알 수 있었다.

잉어肉의 必須아미노酸의 含量을 보면 Lysine 11.0% (1393.8mg%), Threonine 4.1%(517.8mg%), Valine 6.8%(860.6mg%), Methionine 3.1%(387.5mg%), Isoleucine 5.6%(710.1mg%), Leucine 9.4%(1182.2 mg%), Phenylalanine 4.2%(526.4mg%)로서 總아미노酸의 44.2%(5578.4mg%)를 차지하였고, 이 중에서도 쌀 蛋白質에서 제 1제한 아미노酸으로 알려진 Lysine 이 1393.8mg%로서 그 含量이 많아 쌀을 主食으로 하는 우리나라 實情으로 볼 때 營養學的으로 큰 의의가 있다고 생각된다.

### 結 論

淡水魚의 食品學的 基礎資料를 얻기 爲하여 잉어肉의 脂肪酸 組成, 核酸關聯物質, 遊離아미노酸 및 構成아미노酸의 組成을 分析하였다.

잉어 筋肉油의 脂肪酸를 分析한 結果 19種을 檢出 同定하였으며, 그 중 C18:2, C18:1, C18:3, C16:0, C16:1酸의 含量이 많았고, 다음으로 C16:2, C18:0, C18:4, C14:0, C14:1, C12:0酸의 順이며, C13:1, C13:0, C20:1, C17:0, C15:0, C15:1, C17:1, C22:1酸의 含量은 1% 以下하였다.

核酸關聯物質은 Inosine 이 乾物量基準으로 17.25  $\mu$ mole/g, Hypoxanthine 이 10.06  $\mu$ mole/g 으로서 월등히 많았고, 다음이 GMP, IMP, AMP, UMP, CMP 順이었다.

遊離아미노酸은 Lysine, Histidine, Serine, Glutamic acid, Glycine 및 Alaine 을 除外한 Arginine, Aspartic acid, Threonine, Proline, Valine, Methionine, Isoleucine, Leucine, Tyrosine, Phenylalanine 은 모두 痕跡量이었고, Histidine(214.6mg%), Lysine(147.1mg%)의 含量은 월등히 많아 總遊離아미노酸의 83.3%를 차지하였다.

構成아미노酸은 含量이 많은 것은 Glutamic acid, Aspartic acid, Lysine, Leucine, Alanine, Valine 및 Arginine 이고, 다음이 Glycine, Isoleucine, Phenylalanine 및 Threonine 이며, 含量이 적은 것은 Histidine, Methionine, Serine 및 Tyrosine 의 順이며, Proline 은 痕跡量에 不過하였다.

### 參 考 文 獻

- 1) 金炳淳·李應昊: 잉어 어묵 製造에 관한 研究. 韓水誌. 5(3): 97~103, 1972.
- 2) Bligh, E.G. & Dyer, W.J.: A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. physiol. 37: 911, 1959.
- 3) 日本油化學協會: 基準油脂試驗法, 朝倉書店, 東京. pp. 163~166, 1966.
- 4) 日本油脂會社研究所: 가스 크로마토그래피에 의한 脂肪酸의 定量分析法. 改訂版, 第701號, 1964.
- 5) 高木誠司: 定量分析의 實際と計豫. 第3卷, 機器分析, 共立出版社, 東京, pp. 411~425, 1971.
- 6) 中島宜郎·市川恒平·鎌田政喜·藤田榮一郎: 리보 마크레오타드의 食品化學的 研究. 日水誌. 35(9): 803~808, 1961.
- 7) 李應昊·朴榮浩: 水産食品의 加工 및 保藏中의 核酸關聯物質의 變化. 韓水誌. 4(1): 31~41, 1971.
- 8) 成洛珠·李鍾祐·鄭承鏞: 乾燥명게의 呈味成分. 韓營會誌. 10(4): 97~103, 1977.
- 9) Spackman, D.H. Stein, W.H. & Moore, S.: Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. Anal. Chem. 30: 1190~1206, 1958.
- 10) 新聞彌一郎·田口脩子: 魚類背肉中의 콜레스테롤量과 脂肪酸組成에 關하여. 日水誌. 30(2): 179~188, 1964.
- 11) 河奉錫·鄭泰明·梁敏錫: 水産物의 脂質에 關한 研究(第1報). 淡水産 鰾장어 筋肉油의 脂肪酸 및 Steral 組成. 韓水誌. 9(3): 203~208, 1976.
- 12) 李惠淑·鄭承鏞: 말리치 乾製品의 맛成分. 慶尙大學 論文集 第2報, pp. 173~183, 1979.
- 13) 成洛珠: 醬漬 熟成中 核酸關聯物質의 變化. 韓國營食誌. 7(2): 1~6, 1978.
- 14) 藤田孝夫·橋本芳郎: 食品의 이노신酸含量 III. 各種 水産 食品. 日水誌. 25(9): 907~910, 1960.
- 15) 新井健一: 水産無脊椎動物筋肉의 酸추출液核酸成分. 日北大水産集報. 11: 225~229, 1960.
- 16) 田代豊雄·近藤秀子·酒井利子: ひめがいの 食品化學的 研究(第一報). 日食工誌. 11(11): 18~21, 1967.

- 17) 李應昊・鄭承鏞・梁升澤・金洙賢：水産食品의 加工 및 保藏中の 核酸關聯物質의 變化에 關한 研究. 한국식품과학회지. 6(3) : 177~184, 1974.
- 18) 毛利成徳・橋田度・志賀岩雄・寺本四郎：食品中の 核酸成分に關する研究. 日醸酵工誌. 43 : 35~43, 1965.
- 19) Kuninaka, A., Kibi M. & Sa Kaguchi, K: *History and development of flavor nucleotides. Food Technol.* 18 : 287~293, 1964.
- 20) Konosu, S., Maeda, Y. & Fujita, T.: *Evaluation of inosinic acid and free amino acids as tasting Substance in the Katsuwobushi stock. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 26 : 45~48, 1960.
- 21) Dabrowski, T., Kolakowski, E. & Karnika, B.: *Chemical composition of shrimp flesh para Penaeus SP. and its nutritive value. J. Fish. Res. Bd. Canad.* 26(1) : 2969~2973, 1969.
- 22) 鴻巢章三：水産動物筋肉中の含窒素. エキス成分の 分布. 日本誌. 37(8) : 763~770, 1971.
- 23) 柳炳浩・李應昊：담치 및 진주담치 乾製品의 呈味 成分에 關한 研究. 釜山水産大學 博士學位 論文. 1976.
- 24) 李應昊・鄭承鏞・河礎恒・成洛珠・趙權玉：미더덕 extract 의 遊離아미노酸. 韓水誌. 8(3) : 177~180, 1975.
- 25) 李應昊・成洛珠：팔투기젓의 呈味成分. 한국식품과학회지 9(4) : 255~263. 1977.
- 26) 藤田眞夫・葉守仁・沈田靜徳：アユヤイガ肉の化學 成分に關する研究 工. 日水誌. 34(2) : 149~164, 1968.
- 27) 小俣靖：ウニのエキス成分關する研究. 日水誌. 30 (9) : 749~756, 1964.
- 28) 森高次郎・橋本芳郎・小俣靖・江口貞也：カツオ鹽 幸の遊離アミノ酸組成. 日水誌. 23(1) : 37~40, 1957.