

## 淡水魚의 呈味成分에 관한 研究

## 7. 天然産 뱀장어의 呈味成分

梁 升 澤 · 李 應 昊

釜山産業大學 食品科學科 釜山水産大學 食品工學科

## Taste Compounds of Fresh-Water Fishes

## 7. Taste Compounds of Wild Eel Meat

Syng-Taek YANG

Department of Food Science and Nutrition, Pusan Sanup University,  
Namgu, Pusan, 608 Korea

and

Eung-Ho LEE

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan  
Namgu, Pusan, 608 Korea

In order to elucidate the taste compounds of wild eel, *Anguilla japonica*, free amino acids, nucleotides and their related compounds, organic bases, sugars, organic acids and minerals were analyzed, and then followed by organoleptic test of synthetic extract prepared on the basis of the analytical data. Taste panel assessments of synthetic extracts prepared with each extractive component omitted were carried out by a triangle difference test, and changes in profile were assessed. In free amino acid composition, lysine was dominant occupying 25% of total free amino acid. The other abundant amino acids were glycine, arginine, alanine and histidine. From the results of analysis of nucleotides, IMP was dominant showing about 70% of total nucleotides while ATP, ADP, AMP, inosine and hypoxanthine were low in content. Among organic bases total creatinine was abundant. The amount of betaine was 24 mg/100 g. The main organic acid were butyric acid, valeric acid and succinic acid. As for the sugars, glucose and inositol were 1-2 mg/100 g in content.  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $PO_4^{3-}$  and  $Cl^-$  were found to be the major ions. From the results of omission test the major components which contribute to produce the taste were glycine, serine, glutamic acid, IMP,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $PO_4^{3-}$ , lysine, alanine, isoleucine, aspartic acid and creatinine.

## 緒 言

현재 우리 나라에서 食品으로서 利用되고 있는 淡水魚의 종류는 대단히 많으며, 또한 앞으로 養殖業이 활기를 띠게 될 전망이 보이므로 그 生産量이 점차 增加할 추세에 있다. 그래서 前報(梁과 李, 1979, 1980-a, 1980-b, 1982-a, 1982-b, 1983-a)에 있어서 현재 우리 나라에서 量産되고 있는 淡水魚中 뱀장어, *Anguilla japonica*, 를 原料로 하여 呈味成分에 대한 기초자료를 얻고자 그 呈味成分을 상세히 分析

하고 이 分析值를 기초로 하여 합성엑스분을 調製해서 천연엑스분과 맛의 類似性을 檢討하였으며, 또한 이들 개개의 엑스성분들이 맛을 내는데 關여하는 程度를 omission test 법으로 실험하였다.

## 材料 및 方法

## 1. 實驗材料

1980月 6月 26日 釜山市 구포에서 구입한 體長 42

cm, 體重 134 g의 살아있는 天然產 뱀장어, *Anguilla japonica*, 를 實驗室로 옮겨 머리와 腹肉部分을 切斷, 背肉部分만을 取해서 -33°C의 凍結庫에 保存하여 두고 實驗에 使用하였다.

## 2. 實驗方法

### (1) 一般成分

常法에 따라 定量하였다.

### (2) 遊離아미노酸

前報(梁과 李, 1979)에서와 같이 아미노酸自動分析計(JLC-6 AH No. 310)로써 Spackman 등(1953)의 方法에 따라 定量하였다.

### (3) 核酸關聯物質

中島等(1961), 新井와 齊藤(1953) 및 關等(1959)의 方法에 따라 칼럼크로마토그래피法으로 定量하였다.

### (4) 有機鹽基

Creatine 및 creatinine: Folin 法을 改良한 佐藤와 福山(1958)의 方法으로 總 creatinine (creatinine + creatinine)을 比色定量하였다.

Betaine: Konosu 와 Kasai (1961)의 方法에 따라 칼럼크로마토그래피法으로 定量하였다.

Trimethylamine (TMA) 및 trimethylamine oxide(TMAO): Dyer 法(1945)을 改良한 橋本와 剛市(1957)의 方法에 따라 定量하였다.

### (5) 有機酸

前報(梁과 李, 1983)에서와 같이 試料를 처리하여 山下等(1973)의 方法에 따라 gas liquid chromatography (GLC) 法으로 定量하였다.

### (6) 糖類

前報(梁과 李, 1983-a)에서와 같이 試料를 처리하여 Mason 과 Slover (1971)의 方法에 따라 GLC 에 의하여 分析定量하였다.

### (7) 無機質

陽이온: 原子吸光分光光度法(Perkin-Elmer 303)으로 前報(梁과 李, 1983)에서와 같이 標準物質로써 檢量線을 作成하여 定量하였다.

陰이온: 適定法(American Public Health Association, 1976)과 Mulphy와 Riley (1952)의 比色法에 따라 定量하였다.

## (8) 官能檢査

前報(梁과 李, 1982-b)에서와 같은 方法으로 엑스 분을 調製하여 omission test를 실시하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 一般成分

뱀장어背肉中の 一般成分은 Table 1과 같다. 水分은 66.9%로 前報(梁과 李, 1979, 1980-b, 1983)의 잉어, 가물치, 메기에서 78~88% 보다 낮았으며 반면에 脂肪은 16.4%로서 잉어, 가물치 및 메기의 0.9~3.0% 보다 월등히 높았다.

Table 1. Chemical composition of dorsal muscle of eel (g/100 g)

Moisture	Protein	Lipid	Ash	Carbohydrate
66.9	15.3	16.4	0.9	0.5

### 2. 含窒素엑스成分

뱀장어背肉中の 遊離아미노酸, 核酸關聯物質 및 有機鹽基의 含量은 Table 2에 나타낸 바와 같다. 遊離아미노酸中 lysine 과 glycine 이 각각 42.4 mg/100 g, 22.9 mg/100 g으로서 전체 유리아미노산의 約 25%와 13%를 각각 차지하였다. 그 다음으로 arginine, alanine, histidine, proline 등이 含量이 많았다. Konosu 등(1964)에 의하면 뱀장어에는 taurine, glycine, lysine, alanine 및 histidine 이 含量이 많아 各各 34.7 mg/100 g, 13.2 mg/100 g, 13.0 mg/100 g, 12.3 mg/100 g, 6.6 mg/100 g으로서 이들 5種의 아미노산이 전체 유리아미노산의 約 70%를 차지한다고 報告하였다. Konosu 등 (1964)의 研究結果와 本 實驗結果와는 약간 차이가 있었다. 核酸關聯物質 中에는 IMP 含量이 78.7 mg/100 g으로서 월등히 높았으며, 그 外에는 含量이 낮았다. 有機鹽基中에서는 總 creatinine 이 252.5 mg/100 g으로서 含量이 가장 많았으며 betaine 은 23.9 mg/100 g 그리고 TMA 및 TMAO 는 1 mg/100 g 미만으로 極微量이었다. 총엑스분질소에 대한 분석된 含질소엑스성분의 질소 회수율은 76.4%였다.

### 3. 有機酸

뱀장어背肉中の 有機酸의 含量은 Table 3에 나타낸 바와 같다. 量的으로 보아 주요한 有機酸은 브

淡水魚의 呈味成分에 관한 研究

Table 2. Free amino acids, nucleotides and their related compounds and organic bases in the dorsal muscle of eel (mg/100 g)

Components	Content
Amino acids	
Lys	42.4
His	15.2
Arg	18.0
Tau	3.8
Asp	1.1
Thr	10.2
Ser	4.1
Glu	4.5
Pro	13.4
Gly	22.9
Ala	16.5
Cys	0.8
Val	3.8
Met	1.6
Ile	3.2
Leu	4.4
Tyr	2.0
Phe	2.9
NH <sub>3</sub>	17.0
Nucleotides	
ATP	10.1
ADP	18.0
AMP	8.0
IMP	78.7
Inosine	8.1
Hypoxanthine	0.4
Organic bases	
Creatine+Creatinine	252.5
Betaine	23.9
TMA	0.8
TMAO	0.1
Total extract-N	213.3
Recovered-N(%)	76.4

Table 3. Contents of organic acids in the dorsal muscle of eel (mg/100 g)

Components	Content
Propionic acid	1.1
Butyric acid	62.0
Valeric acid	22.7
Succinic acid	11.9
Oxalic acid	trace
Fumalic acid	trace
Maleic acid	trace
Tartaric acid	trace
Citric acid	trace

티르산, 발레르산, 숙신산, 프로피온산 등 4種이었고 육살산, 푸마르산, 말레산, 타르타르산 및 시트르산은 흔적량에 불과하였다.

4. 糖 類

糖類의 함량은 Table 4에 나타낸 바와 같다. 뱀장어背肉中에는 포도당과 inositol이 2 mg/100 g미만 존재할 뿐 ribose, arabinose 및 fructose는 흔적량에 불과하였다.

Table 4. Contents of sugars and inositol in the dorsal muscle of eel (mg/100 g)

Sugars	Content
Ribose	trace
Arabinose	trace
Fructose	trace
Glucose	1.8
Inositol	1.2

Table 5. Contents of minerals in the dorsal muscle of eel (mg/100 g)

Minerals	Content
Na <sup>+</sup>	31.0
K <sup>+</sup>	170.0
Ca <sup>2+</sup>	2.2
Mg <sup>2+</sup>	4.0
Cl <sup>-</sup>	31.0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	278.6
Total	516.8

5. 無機質

Table 5에 나타낸 바와 같이 양이온인 경우 K<sup>+</sup>이 170.0 mg/100 g으로서 가장 많았고 음이온 중에는 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>이 278.6 mg/100 g으로서 가장 그 함량이 많았다.

6. 官能檢査

分析値를 기준하여 Table 6과 같은 組成으로 합성엑스분을 調製한 후 天然엑스분의 pH 6.15로 조절하고 2배로 희석하여 官能檢査를 실시하였다. 단 無機質은 각 이온의 定量値에 알맞도록 인위의 無機鹽類 組成을 定하였다. 천연 엑스분과 합성 엑스분의 맛은 숙달된 7명의 檢査員에 의한 공개 관능檢査에서 서로 대단히 類似하다고 인정되었다. 가물치背肉 합성 엑스분의 omission test 結果는 Table 7과

Table 6. Composition of the complete synthetic extract for the dorsal muscle of eel (mg/100 ml)

Chemicals	Amount	Chemicals	Amount
Lys · HCl	53	Betaine	24
His · HCl · H <sub>2</sub> O	21	TMAO	trace
Arg · HCl	22	Creatinine	253
Tau	4		
Asp	1	Propionic acid	1
Thr	10	Butyric acid	62
Ser	4	Valeric acid	23
Glu	4	Succinic acid	12
Pro	15	Oxalic acid	trace
Gly	23	Fumaric acid	trace
Ala	16	Maleic acid	trace
Cys	1	Tartaric acid	trace
Val	4	Citric acid	trace
Met	2	Ribose	trace
His	3	Arabinose	trace
Leu	4	Fructose	trace
Tyr	2	Glucose	2
Phe	3	Inositol	1
ATP · Na	11	NaCl	21
ADP · Na	20	MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	34
AMP	8	CaCl <sub>2</sub>	6
IMP · Na	89	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	156
Inosine	8	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	356
Hypoxanthine	trace		

같은 omission test 에 使用된 無機鹽類의 組成은 Table 8 에 나타낸 바와 같다.

omission test 에서 檢査원들이 비교기술한 내용을 종합하여 보면 다음과 같다.

아미노산을 除去한 것 : 단맛, 감칠맛, 짠맛이 떨어지고 쓴맛, 짠맛은 增大하였으며, 전체적으로 맛의 조화성이 없고 농도가 크게 떨어졌으며 특징적인 맛이 消失되었다.

有機鹽基를 除去한 것 : 짠맛, 신맛이 크게 증가하였다.

核酸關聯物質을 除去한 것 : 감칠맛, 단맛이 떨어지고 쓴맛, 짠맛이 다소 증가하였으며, 전체적으로 맛이 떨어졌다.

糖類를 除去한 것 : 거의 差異가 없었다.

有機酸을 除去한 것 : 단맛, 감칠맛이 떨어지고 쓴맛, 짠맛, 신맛이 증가하였다.

無機質을 除去한 것 : 짠맛이 떨어지고 단맛, 신맛이 증가하였다. 맛의 조화성이 크게 떨어졌고 특징적인 맛이 消失되었다.

아미노산-1군(多量으로 含有된 아미노산들-Lys,

His, Arg, Thr, Pro, Gly, Ala)을 除去한 것 : 신맛, 쓴맛이 증가하였다.

아미노산-2군(少量으로 含有된 아미노산들-Asp, Ser, Glu, Cys, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe)을 除去한 것 : 감칠맛이 크게 떨어졌고 짠맛과 쓴맛은 다소 증가하였으며, 조화성이 크게 떨어졌다.

Lysine을 除去한 것 : 단맛, 감칠맛은 다소 떨어졌고, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛은 다소 증가하였다.

Histidine을 除去한 것 : 뚜렷한 차이는 없었으나 일부 檢査원들은 단맛과 감칠맛이 다소 떨어지는 경향이라고 하였다.

Arginine을 除去한 것 : 거의 차이가 없었다.

Proline을 除去한 것 : 거의 차이가 없었다.

Glycine을 除去한 것 : 단맛, 감칠맛이 떨어지고 짠맛, 신맛은 증가하였다.

Alanine을 除去한 것 : 감칠맛이 다소 떨어졌고, 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛은 다소 증가하였다.

Serine을 除去한 것 : 감칠맛이 떨어졌고 짠맛이 크게 증가하였으며 신맛과 짠맛도 다소 증가하였다.

Glutamic acid를 除去한 것 : 감칠맛과 단맛이 감소하고 짠맛, 신맛, 쓴맛은 크게 증가하였다.

Valine을 除去한 것 : 거의 차이가 없었다.

Isoleucine을 除去한 것 : 짠맛이 증가하고 단맛이 다소 떨어지는 경향이다. 그러나 7名中 3名은 구별되지 않았다.

Leucine을 除去한 것 : 일부 檢査원들은 단맛이 증가하는 경향이라고 하였다.

Phenylalanine을 除去한 것 : 거의 차이가 없었다.

Aspartic acid를 除去한 것 : 감칠맛과 짠맛이 증가하는 경향이었으나 일부 檢査원들은 구별되지 않았다.

Methionine을 除去한 것 : 거의 차이가 없었다.

Tyrosine을 除去한 것 : 거의 차이가 없었다.

Betaine을 除去한 것 : 7名中 2名만이 감칠맛이 다소 떨어지고 짠맛과 신맛이 증가하는 경향이라고 하였다.

Creatinine을 除去한 것 : 쓴맛과 감칠맛이 떨어지고 단맛과 짠맛이 증가하였다.

IMP를 除去한 것 : 감칠맛과 단맛이 떨어졌고 짠맛, 쓴맛, 짠맛은 증가하였으며 맛의 조화성이 부족하였다.

Inosine을 除去한 것 : 짠맛, 신맛, 쓴맛 및 짠맛이 증가하였다. 그러나 7名中 2名은 구별되지 않

淡水魚의 呈味成分에 관한 研究

Table 7. Results of omission test on each component in the dorsal muscle of eel

Omitted component	No. of correct identifications (n=21)	Level of significance	Degree of difference*			Total score (210)
			2	1	0	
Amino acids	19	0.001	1	5	1	153.0
Quarternary ammonium bases	12	0.05		4	3	178.5
Nucleotides and related compounds	17	0.001	1	5	1	161.5
Sugars	9			3	4	189.0
Organic acids	17	0.001		6	1	166.5
Minerals	21	0.001	2	5		136.0
Amino acids-1 (Lys, His, Thr, Pro, Gly, Ala)	17	0.001		7		171.0
Amino acids-2 (As, Ser, Glu, Cys, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe)	18	0.001	1	6		163.0
Lys	12	0.05		3	4	175.5
His	7			3	4	194.5
Arg	9			2	5	191.0
Pro	7			3	4	198.0
Gly	17	0.001		7		178.5
Ala	13	0.01		5	2	178.0
Ser	17	0.001		7		163.0
Glu	18	0.001		7		167.0
Val	10			3	4	193.5
Ile	13	0.001		4	3	178.5
Leu	10			3	4	185.5
Phe	7			2	5	193.5
Asp	12	0.05		3	4	186.0
Met	5			1	6	195.0
Tyr	9			3	4	181.5
Betaine	8			2	5	197.0
Creatinine	12	0.05		5	2	174.5
IMP	17	0.001		7		175.5
Inosine	11			5	2	182.5
Succinic acid	11			4	3	180.0
Organic acids (Oxalic, maleic, tartaric, citric acid)	6			2	5	201.5
Na <sup>+</sup> (Test 1)	21	0.001	3	4		129.5
Na <sup>+</sup> (Test 2)	19	0.001	3	4		156.5
K <sup>+</sup> (Test 1)	19	0.001	3	3	1	141.0
K <sup>+</sup> (Test 2)	18	0.001	1	6		156.0
Ca <sup>2+</sup>	11			4	3	182.0
Mg <sup>2+</sup>	11			3	4	182.5
Cl <sup>-</sup>	15	0.001	1	4	2	161.5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (Test 1)	20	0.001	5	2		126.0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (Test 2)	19	0.001	5	2		132.0

\*Each assessment was repeated three times, giving a total of 21 responses.

2 : obvious, 1 : slight, 0 : indistinguishable.

았다.

숙신산을 除去한 것 : 신맛, 쓴맛 및 떼은맛이 증가하였으나 7名中 3名은 구별되지 않았다.

少量으로 含有된 有機酸(oxalic, maleic, tartaric, citric acid)을 除去한 것 : 거의 차이가 없었다.

Na<sup>+</sup>을 除去한 것 : 감칠맛이 크게 떨어졌고, 단맛

Table 8. Composition of inorganic components for the omission test for minerals in the dorsal muscle of eel

Omitted ion	Composition of inorganic components (mg/100 ml)						
	NaCl	KCl	CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	NaH <sub>2</sub> FO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> HFO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> HFO <sub>4</sub>
(Test 1)							
Na <sup>+</sup>		31	6	34			344
K <sup>+</sup>	21		6	34	143		
Ca <sup>2+</sup>	31			34	129		379
Mg <sup>2+</sup>	44		6		116		379
Cl <sup>-</sup>						299	
FO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	79	325	6	34			
(Test 2)							
Na <sup>+</sup>		31	6	34			509
K <sup>+</sup>	21		6	34	459		
FO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	11	46	1	5			

도 감소하였으며, 쓴맛과 짠맛은 주목할만큼 증가하였다.

K<sup>+</sup>을 除去한 것 : 감칠맛이 떨어지고 신맛은 크게 증가하였으며, 단맛, 짠맛, 쓴맛 및 짠은맛도 다소 증가하였다. 전체적으로 조화성이 부족하였다.

Ca<sup>2+</sup>을 除去한 것 : 거의 차이가 없었다.

Mg<sup>2+</sup>을 除去한 것 : 뚜렷한 차이는 없었으나 일부 검사원들은 짠맛, 신맛, 쓴맛이 증가하는 경향이 있다고 하였다.

Cl<sup>-</sup>을 除去한 것 : 단맛, 짠맛, 감칠맛이 떨어지고 신맛, 쓴맛, 짠은맛이 증가하였다.

FO<sub>4</sub><sup>3-</sup>을 除去한 것 : Test 1에서 단맛과 짠맛이 크게 증가하였고, 짠은 맛도 증가하였으며, 감칠맛이 다소 떨어졌다. Test 2에서도 역시 단맛은 크게 증가하였고, 감칠맛이 다소 증가하였으며, 짠은맛과 쓴맛은 다소 떨어졌다. 전체적으로 조화성이 부족하였다.

Table 7 과 검사원들이 비교 기술한 내용을 종합하여 各 成分 群 別로 맛에 미치는 영향을 보면,

아미노산의 영향 : 전체적인 맛에 크게 관여하고 있으며, 특히 lysine, glycine, alanine, serine, glutamic acid, isoleucine 및 aspartic acid 가 큰 구실을 하고 있었다.

有機鹽基의 영향 : creatinine 이 관여하는 것으로 나타났다.

核酸關聯物質의 영향 : 크게 관여하고 있으며 특히 IMP 가 큰 구실을 하고 있었다.

糖類의 영향 : 거의 관여하지 않았다.

有機酸의 영향 : 관여하는 것으로 나타났다.

無機質의 영향 : 맛에 크게 관여하고 있으며, 특히 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, FO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cl<sup>-</sup> 등이 영향이 컸다.

以上の omission test 結果에서 두드러지게 나타나는 성분들을 보면, glycine, serine, glutamic acid, lysine, alanine, isoleucine, aspartic acid, IMP, creatinine, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> 및 FO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 등 13成分이었다. 이 13成分만을 가지고 엑스분을 만들어 전합성 엑스분과 비교하여 본 결과, 서로 대단히 類似하였으나 맛의 농도가 다소 떨어지는 경향이 있었다.

本 實驗結果로 보아 맛에 많이 관계하는 성분으로는 아미노산, 無機質, 核酸關聯物質, 有機鹽基 및 有機酸이었다.

### 要 約

우리 나라 重要 淡水魚의 呈味成分을 밝힐 目的으로 前報에 이어서 天然産 鰻장어 背肉中の 유리아미노산, 핵산관련물질, 유기염기, 유기산, 당류 및 무기질을 分析하였다. 또한 이 分析值를 기초로 하여 표준시약을 가지고 합성엑스분을 調製하여 천연엑스분과 맛을 비교하였으며, omission test를 실시하여 각성분들이 맛에 미치는 영향을 조사하였다.

유리아미노산의 함량은 lysine 함량이 가장 많아 42.4 mg/100g 으로서 전체 유리아미노산의 25%를 차지하였으며, 다음으로 glycine, arginine, alanine, histidine 및 proline 등이 함량이 많았다.

핵산관련물질은 IMP 함량이 78.7 mg/100 g 으로서 월등히 많았으며, 그 외의 성분은 비교적 함량이 적었다.

유기염기에서는 creatinine 이 252.5 mg/100 g 으로서 가장 많았고, betaine 은 23.9 mg/100 g 이었으며, TMA 및 TMAO 는 1 mg/100 g 미만으로 極微量이었다.

유기산의 경우는 부티르산, 발레르산, 숙신산 및 프로피온산의 함량이 많았고 옥살산, 푸마르산, 말레산, 타르타르산 및 시트르산은 흔적량에 불과하였다.

당류의 함량은 포도당과 inositol이 1~2 mg/100 g 이고 그 외 ribose, arabinose, fructose는 흔적량으로 나타났다.

무기염류의 함량을 보면 K<sup>+</sup> 및 FO<sub>4</sub><sup>3-</sup>이 각각 170.0 mg/100 g, 278.6 mg/100 g 으로서 월등히 많았고, Na<sup>+</sup> 및 Cl<sup>-</sup>의 함량은 모두 31.0 mg/100 g 으로 함량이 적었으며 Ca<sup>2+</sup> 및 Mg<sup>2+</sup>은 4.0 mg/100 g 이하로 그 함량이 아주 적었다.

관능검사 결과, 중요한 맛성분으로는 glycine, serine, glutamic acid, IMP, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> 및 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>이었으며, lysine, alanine, isoleucine, aspartic acid 및 creatinine 등이 맛의 緩和에 기여하고 있었다.

## 文 獻

- American public health association 1976. "Standard methods for the examination of water and wastewater" 14th ed. Mercuric nitrate method, 304-306.
- 新井健一・齊藤恒行. 1963. 아테닌, 히포키산텐, 아테노신および이노신의 이온交換 크로마토그래피-에 의한 定量法에 對하여. 日水誌 29(2), 168-178.
- Dyer, W. J. 1945. Amines in fish muscle-I. Colorimetric determination of TMA as the picrate salt. J. Fish. Res. Bd. Canada. 6 (5), 351-358.
- 橋本芳郎・剛市友利. 1957. 트리메틸아민及비트리메틸아민옥시드의 定量法에 對하여-DYER法의 檢討. 日水誌 23(5), 269-272.
- Konosu, S. and E. Kasai. 1961. Muscle extracts of aquatic animals. III. On the method for determination of betaine and its content of the muscle of some marine animals. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 27(2), 194-198.
- Konosu, S. M. Ozae and Y. Hashimoto. 1964. Free amino acids in the muscle of few species of fish. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 30(1), 930-934.
- Mason, B. S. and H. T. Slover. 1971. A gas chromatographic method for the determination of sugars in foods. J. Agr. Food Chem. 19(3), 551-554.
- Murphy, J. and J. P. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Ana. Chem. Acta. 27, 31-36.
- 中島宣郎・市川恒平・鎌田政喜・藤田榮一郎. 1961. 5'-리보스 크레오이드의 食品化學的 研究(第2報). 食品中の 5'-리보스 크레오이드에 對하여(その2). 魚貝肉および食品中の 5'-리보스 크레오이드. 日農化誌 35(9), 803-808.
- 佐藤徳郎・福山富太郎. 1958. 生化學領域에 對하여의 光電比色法(名論 2). 南江堂, 東京, p.102-108.
- 關伸夫・金谷俊夫・齊藤恒行. 1969. 水産動物臟器의 有機磷酸化合物에 對하여의 研究-IV. 프린. 피리미ジンおよびヌクレオシ드의 分離定量法에 對하여. 日水誌 35(7), 690-694.
- Spackman, D. H., W. H. Stein and S. Moore. 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. Anal. Chem. 30, 1190-1206.
- 山下市二・田村太郎・吉川誠次・鈴木塵治. 1973. 揮發性および不揮發性有機酸의 카스 크로마토그래피-에 의한 同時定量의 ための ブチルエステル化. Japan Analyst. 22(10), 1334-1341.
- 梁升澤・李應吳. 1979. 淡水魚의 呈味成分에 對하여의 研究. 1. 天然産인어의 유리아미노산 및 핵산 관련물질. 釜水大研報 19(2), 37-41.
- 梁升澤・李應吳. 1980-a. 淡水魚의 呈味成分에 對하여의 研究. 2. 天然産인어의 有機鹽基. 韓水誌 13(3), 109-113.
- 梁升澤・李應吳. 1980-b. 淡水魚의 呈味成分에 對하여의 研究. 3. 가물치의 呈味成分. 韓水誌 13(3), 115-119.
- 梁升澤・李應吳. 1982-a. 淡水魚의 呈味成分에 對하여의 研究. 4. 天然産인어 및 가물치의 有機酸, 糖類 및 無機質. 韓水誌 15(4), 298-302.
- 梁升澤・李應吳. 1982-b. 淡水魚의 呈味成分에 對하여의 研究. 5. 天然産인어 및 가물치 합성엑스분의 官能檢査. 韓水誌 15(4), 303-311.
- 梁升澤・李應吳. 1983. 淡水魚의 呈味成分에 對하여의 研究. 6. 메기의 呈味成分. 韓水誌 16(3),