

煮乾멸치 煮熟液中的 遊離 아미노酸의 組成과 칼슘 및 철분의 含量

柳 炳 浩

釜山産業大學 食品加工學科
(1982년 8월 20일 수리)

Free Amino Acid Composition and Calcium, Iron Contents of Boiled-dried Anchovy.

Beoung Ho Ryu

*Department of Food Science & Nutrition, Busan Sanub University
(Received August 20, 1982)*

Abstract

This study designed to elucidate free amino acid composition and calcium, iron contents in extractive cooking broth of boiled-dried anchovy.

Composition of the free amino acid in boiled-dried anchovy, in large and medium one appeared the same tendency.

Abundant free amino acid of boiled-dried anchovy were histidine, alanine, lysine, leucine, glycine and glutamic acid in order. The total free amino acid was greatly extracted from cooking broth when boiled at 30 minutes.

Free amino acid, such as histidine, alanine, lysine, leucine and glutamic acid had abundant in cooking broth.

The calcium and iron contents in broth were little difference between large and medium one. Calcium and iron contents were highest in cooking broth when boiled at 30 minutes.

Panel test on general accetability was very good in the boiling at 30 minutes.

序 論

煮乾 멸치는 옛날부터 전국 어디서나 즐겨 먹어 온 大衆의食品이며 蛋白質과 칼슘등 無機質이 풍부해서 發育期의 어린이나 妊産婦, 授乳婦에 권장되기도 하며 國民營養上으로도 重要的 위치를 차지하고 있는 食品이다. 멸치는 멸치조림이나 멸치젓으로 加工하여 利用되기도 하지만 멸치에서 溶出시킨 국물은 국수국물, 장국물 등 국·국물로써 調理할 때 맛을 내는 데 애용되고 있다.

食品의 調理에 대하여는 研究報告가 많으나¹⁻⁶⁾ 멸치에 대하여는 李 등⁹⁾은 멸치젓중의 5-nucleotide중 IMP가 많다고 하였고 南¹⁰⁾은 멸치젓 熟成 중의 아

미노酸에 대하여 報告하였다.

Arakaki 등¹¹⁾은 멸치의 protein에 대한 아미노산 조성에 대하여 실험하였으며 또한 멸치 각 부위의 아미노산에 대하여 보고하였다. 그러나 멸치의 국물에 대한 營養學的으로나 呈味成分에 관한 연구보고는 찾아 볼 수 없다. 그러므로 煮乾 멸치의 국물 調理法이 科學的으로 研究되지 못한 채 막연한 경험상의 습서로 전달되고 있을 뿐이다. 따라서 著者는 煮乾 멸치의 국물을 우려 내는데 가장 많이 사용되고 있는 대멸과 중멸¹²⁾의 2종류를 사용하여 食品學的으로 合理的인 調理法을 밝혀 볼 目的으로 調理時間別로 멸치 국물중에 溶出되는 遊離 아미노酸과 칼슘, 철의 溶出量에 대하여 實驗하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

煮乾 멸치 (*Engraulis japonica*) 중 멸치국물을 우려내는데 많이 사용하고 있는 것으로서 대멸(體長: 7.1~7.8cm)과 중멸(體長: 5.3~6.3cm)¹²⁾을 1980년 7월 10일 釜山市 共同魚市場에서 煮乾 멸치를 購入하여 實驗에 사용하였다.

2. 方 法

1) 아미노酸的 定量

(1) 原料멸치의 遊離아미노酸 分析 試料의 調製
磨碎한 試料 約 2.0~3.0gr을 精秤하여 1% 피크린酸 80ml을 加하고, homogenizer로써 均質化 하고 20分間 攪拌抽出한 다음, 遠心分離하여 물로써 100ml로 하였다.

그중에서 20ml을 分取하여 Dowex 2×8 chlorine form (100~200 mesh) 樹脂칼럼에 통과시켜 피크린酸을 除去하고 溶出液을 모아 물로써 100ml로 하였다. 이것을 60ml 取하여 amberlite 1R-120, H-form (100~200mesh) 樹脂칼럼 (φ 1.5×6 cm)에 吸着시킨 뒤 물 150ml로써 洗滌한 후 2N-암모니아水 120ml로써 溶出시켰으며 溶出液을 減壓濃縮하여 pH 2.2의 구연산 완충액으로써 25ml로 하여 ampoule에 넣고 封하여 -30°C에서 保存하여 두고 아미노酸分析에 사용하였다.

(2) 煮沸멸치국물의 遊離아미노酸 分析 試料의 調製

原料멸치 5.0gr을 精秤하여 500ml의 round flask에 넣고, 증류수 300ml을 가한 후 reflux condenser를 附着시킨 뒤에 가열하여 95°C에서 試料의 煮沸時間別로 10분, 20분, 30분間씩 抽出한 다음, 냉각시키고 吸引濾過하였다. 이 抽出液 200ml을 直接 접시에 取하여, water bath上에서 蒸發乾固한 후에 原料멸치의 遊離아미노酸 分析試料의 調製方法에 따라 아미노酸 分析試料을 調製하였다.

(3) 아미노酸的 定量

Spackman등¹³⁾의 方法에 따라 amberlite (G-120) 樹脂칼럼을 사용하는 아미노酸 自動分析計 (JLC-6AH, No. 310)로써 分析하였다.

2) 칼슘과 철의 定量

(1) 試料溶液의 調製

濕式分解法에 따라 試料 10g을 精秤하여 300ml의 kjeldahl flask에 넣고 진한 질산 20ml을 가하고 徐徐히 加熱하여 最初의 激烈한 反應에 가라앉음을 기다렸다가 強하게 加熱하여 질산이 揮散하면, 질산 10ml와 10%-HClO₄ 10ml을 가하고 加熱을 계속하여 液이 거의 無色이 될때까지 分解시킨 후에 여과

하여 100ml messflask에 넣은 다음, 증류수를 가하여 눈금까지 채워서 試料溶液으로 하였다.

(2) 칼슘·철의 定量

試料溶液을 一定量 取하여 atomic absorption spectrophotometer (Varian AA-875)로 定量하였다.

3) 官能檢査

훈련된 官能檢査 要員10名을 대상으로 5段階 嗜好尺度法¹⁴⁾에 의해 色, 香, 맛, 용출액의 투명도등으로 區分하여 아주 좋다 5점, 좋다 4점, 보통 3점 나쁘다 2점, 아주 나쁘다 1점으로 評點케 하여 平均點數을 계산 하였다.

結果 및 考察

1. 原料煮乾 멸치의 遊離아미노酸의 含量

原料멸치인 대멸과 중멸의 엑스분 중의 原料遊離 아미노酸의 溶出量은 Table 1 및 2와 같다.

대멸의 原料엑스분의 遊離아미노酸을 보면 含量이 많은 것은 histidine, alanine, lysine, leucine, glutamic acid 및 valine 등이고, 다음으로 glycine, proline, isoleucine, serine, threonine, phenylalanine, tyrosine, argininetaurine이었고, 含量이 적은 것은 aspartic acid, methionine의 順이었다.

특히 含量이 많은 遊離아미노酸의 全遊離 아미노酸에 대한 비율을 Table 1에서 보면 histidine 50.34%, alanine 8.44%, lysine 6.63%, glutamic acid 5.52%, leucine 5.77%로서 이들 5種의 아미노酸이 全遊離아미노酸의 76.6%를 차지하고 있었다.

중멸의 경우에 있어서는 含量이 많은 것은 histidine, lysine, alanine, proline 및 leucine등이고 다음으로 glycine, threonine, glutamic acid, valine, tyrosine, taurine, serine, isoleucine, phenylalanine, arginine이었고 含量이 적은 것은 aspartic acid, methionine의 順이었다.

含量이 많은 遊離아미노酸의 全遊離아미노酸에 대한 比率을 보면 Table 2에서 보면 histidine 42.24%, lysine 18.44%, alanine 7.51%, proline 7.14% leucine 5.05%로서 이들 5種의 아미노酸이 全遊離 아미노酸의 67.1%를 차지하고 있다. 엑스분의 主体는 아미노酸이고 一般的으로 魚類에서는 histidine이 많다고 報告하였으며^{16, 17)} 그리고 無脊椎動物에 있어서는 glycine, alanine 및 proline등과 같은 아미노酸이 全遊離아미노酸의 大部分을 차지하는 種類가 많다고 하였다.^{16, 18, 19, 20)}

대멸과 중멸의 엑스분중의 遊離아미노酸의 含量 比率은 거의 비슷한 경향을 나타내고 있으며, 이들 모두 histidine, alanine, lysine이 많은 含量을 차지하고 있으며 그외는 대멸에서는 glutamic acid, va-

Table 1. Free amino acid composition after 10 and 30 minutes boiling broth of boiled-dried anchovy-daemyeol (dry basis)

Amino acids	Boiled-dried daemyeol			After boiling 10 minutes			After boiling 30 minutes		
	% to total			% to total			% to total		
	mg%	A. A	N-mg%	mg%	A. A	N-mg%	mg%	A. A	N-mg%
Lys	72.6	6.63	13.91	21.0	4.68	4.02	17.7	3.48	3.39
His	551.8	50.37	140.42	153.0	34.13	41.43	244.2	48.08	66.13
Arg	21.4	1.95	6.88	Trace	—	—	trace	—	—
Tau	21.2	1.94	3.25	12.3	2.74	1.88	13.4	2.64	2.05
Asp	12.2	1.11	1.28	7.8	1.74	0.82	8.3	1.63	0.78
Thr	24.6	2.25	2.89	19.2	4.28	2.26	17.4	3.43	2.05
Ser	25.3	2.31	3.37	17.4	3.88	2.32	18.9	3.72	2.52
Glu	38.6	3.52	3.67	35.6	7.94	3.39	32.1	6.32	3.06
Pro	26.7	2.44	3.25	22.8	5.09	2.77	19.2	3.78	2.34
Gly	35.2	3.21	6.57	19.8	4.42	3.69	21.0	4.13	3.92
Ala	92.4	8.44	14.52	59.4	13.25	9.34	68.7	13.53	10.8
Val	36.5	3.33	4.37	20.4	4.55	2.44	12.9	2.54	1.54
Met	3.6	0.33	0.34	2.9	0.65	0.27	1.1	0.22	0.10
Ile	25.3	2.31	1.70	15.6	3.48	1.67	7.2	1.42	0.77
Leu	63.2	5.77	6.74	24.9	5.55	2.66	13.5	2.66	1.44
Tyr	22.8	2.08	1.76	7.5	1.67	0.58	6.3	1.24	0.49
Phe	22.0	2.01	1.87	8.7	1.94	0.74	6.0	1.18	0.51
Total	1,095.4	100.0	226.88	448.3	100.0	80.28	507.9	100.0	101.98

Table 2. Free amino acid composition after 10 and 30 minutes boiling broth of boiled-dried anchovy-Jungmyeol (dry basis)

Amino acids	Boiled-dried daemyeol			After boiling 10 minutes			After boiling 30 minutes		
	% to total			% to total			% to total		
	mg%	A. A	N-mg%	mg%	A. A	N-mg%	mg%	A. A	N-mg%
Lys	85.6	8.44	16.4	25.2	6.44	4.83	32.7	7.12	6.27
His	428.6	42.24	116.06	146.7	37.47	39.73	172.2	37.51	46.63
Arg	18.7	1.84	6.01	10.2	2.61	3.28	12.3	2.68	3.96
Tau	24.6	2.42	3.77	6.7	1.71	1.03	7.9	1.72	1.21
Asp	18.4	1.81	1.94	12.3	3.14	1.29	14.7	3.20	1.55
Thr	38.2	3.77	4.49	17.1	4.37	2.01	14.4	3.14	1.69
Ser	23.6	2.33	2.15	12.0	3.07	1.6	11.7	2.55	1.56
Glu	32.9	3.24	3.13	24.2	6.18	2.3	28.8	6.27	2.74
Pro	72.4	7.14	8.81	25.5	6.51	3.10	23.7	5.16	2.88
Gly	39.2	3.86	7.31	14.1	3.60	2.63	16.8	3.66	3.13
Ala	76.2	7.51	11.98	41.3	10.80	6.65	48.0	10.46	7.55
Val	32.1	3.16	3.84	14.1	3.6	1.69	15.9	3.46	1.9
Met	3.2	0.32	0.3	2.7	0.69	0.25	3.0	0.65	0.28
Ile	23.4	2.31	2.5	8.1	2.07	0.87	14.1	3.07	1.51
Leu	51.2	5.05	5.46	17.4	4.44	1.86	24.9	5.42	2.66
Tyr	24.9	2.45	1.92	5.7	1.46	0.44	8.4	1.83	0.65
Phe	21.4	2.11	1.81	7.2	1.84	0.61	9.6	2.09	0.81
Total	1,014.6	100.0	198.88	391.5	100.0	74.17	459.1	100.0	86.98

line이 많고 중멸의 경우는 proline, leucine이 많은 순서였다.

2. 煮乾 멸치국물중의 遊離아미노酸의 含量
 멸치국물의 溶出時 95℃에서 10分間, 30分間의 調

理時間의 差異에 따른 遊離아미노酸의 組成은 Table 1, 2와 같다.

이들 Table에서 보는 바와 같이 대멸과 중멸의 遊離아미노酸의 組成에는 變化가 없고, 原料의 遊離아미노酸과 비교하면 含量差異는 매우 심하였고

乾物量 基準으로 보면 10分間, 30分間에 많은 溶出量을 나타내고 있다.

대멸의 遊離아미노酸의 溶出率을 보면 중멸의 遊離아미노酸과 마찬가지로 遊離아미노酸 含量이 많은 histidine은 原料때 551.8mg%으로서 10分間 溶出時 153.0mg%로 溶出率 64.3%이고 30分間에서는 68.7mg%로 溶出率 74.4mg%이었다. 그 다음으로 遊離아미노酸 含量이 많은 lysine 21.0mg%, leucine 24.9mg%, glutamic acid 19.8mg%로 溶出率은 10分間 溶出時에는 28.9%, 39.4%, 72.2%이었고 30分間 溶出時에는 23.4%, 21.4%, 73.0%의 溶出率을 나타내었다. 또한 原料중의 遊離아미노酸 總量이 1095.4mg%로서 10分間 溶出時는 448.3mg%로 溶出率 40.9%이며 30分間 溶出時에는 507.9mg%, 溶出率 46.4%를 나타내고 10分間과 30分間の 溶出率의 差異는 5.5%였다.

중멸의 遊離아미노酸의 溶出率을 보면 特히 含量이 많은 Histidine을 原料때 428.6mg%에서 10分間 溶出時 146.7mg%로 34.2%의 溶出率을 나타내었으며, 30分間에서는 172.2mg%로 40.2%의 溶出率을 보이고 있으며, lysine은 85.6mg%에서 10分間에는 25.2mg%로 溶出率 29.4%이며 30分間에서는 32.7mg%로 溶出率은 38.2%였다. 그 다음으로 유리아미노산 含量이 많은 alanine 76.2mg% proline 74.2mg%, leucine 51.2mg%로 溶出量은 10分間 溶出時에는 alanine은 42.3mg%, proline 25.5mg% leucine 17.4mg%로서 溶出率은 alanine은 55.5% proline은 35.2%, leucine은 34.0%이었다. 그리고 30分間 溶出時에는 alanine 48.0mg%, proline 23.7mg%, leucine 24.9mg%로서 溶出率은 alanine 63.0%, proline 23.7%, leucine 8.6%이었다. 含量이 비교적 적은 遊離아미노酸도 溶出率은 含量이 많은 아미노酸과 비슷한 경향을 나타내고 있다. 原料중 遊離아미노酸 總量이 1014.6mg%로서 10分間 溶出時는 391.5mg%로 溶出率 38.8%이었고, 30分間 溶出時에는 459.1mg%로 溶出率 45.2%를 나타내었고 10分間과 30分間の 溶出率의 差異는 6.4% 이었다.

南¹⁰⁾은 멸치숙성중 遊離아미노酸의 變化를 測定한 結果 17種의 아미노酸을 定量하였으며, 이 중 量이 많은 것이 leucine, lysine, glutamic acid, isoleucine, alanine이라고 報告하였다. Arakaki등¹¹⁾은 멸치의 아미노酸 組成에 대하여는 전체肉에서는 aspartic acid, glutamic acid, histidine, lysine이 많고 검은 부분의 肉에서는 glycine, leucine, 그리고 phenylalanine이 많다고 하였으며 內臟에 있어서는 glycine, phenylalanine, serine, cystine 및 aspartic acid 가

많았고 적은 含量으로는 alanine, leucine, methionine, arginine, lysine 및 glutamic acid의 順이었다고 報告하였다. 또한 Arakaki²¹⁾등은 멸치의 엑스분중의 遊離아미노酸과 組成아미노酸에 대하여 研究한 結果는 histidine이 가장 높았고 그 다음이 taurine, alanine, proline의 順이었다고 하였다.

本 實驗 結果를 보면 멸치국물에 많이 함유되어 있는 좋은 맛을 가진 아미노酸인 histidine, glutamic acid와 단맛을 가진 아미노酸인 alanine, lysine, proline, serine, 쓴맛을 가진 아미노酸인 leucine 등이들은 멸치국물의 맛에 어떤 구실을 할 것이라고 보아진다.

3. 煮乾 멸치국물중 칼슘, 철의 含量

멸치국물의 溶出時 10分, 20分, 30分, 40分間の 各 調理時間에 따른 칼슘, 철의 含量은 Table 3 과 같으며 이들의 溶出量은 Fig.1과 같다. 대멸과 중멸의 原料 멸치에서는 칼슘, 철의 含量差異는 거의 없으며 調理時間別 溶出量도 거의 비슷한 含量을 나타내었다.

Table 3. Calcium, iron contents among each times of boiled-dried anchovy broth(mg %,dry basis)

	Boiled times	Calcium	Iron
Daemyeol	10	3.57	1.12
	20	4.28	1.12
	30	9.42	1.40
	40	9.42	1.40
Jungmyeol	10	3.43	0.96
	20	3.85	1.09
	30	6.42	1.09
	40	7.01	1.08

대멸에 있어서는 칼슘은 10分間 溶出時 2.57 mg%로 6.8%의 溶出率로서 가장 낮았고, 30分間과 40分間에서 모두 9.42mg%로 25%의 溶出率을 나타내었다. 철은 5.52mg%에서 10分間에는 1.12mg%로 溶出率은 20.3%였고, 30分間과 40分間에서 모두 25.3mg%로 25.3%의 溶出率을 나타내었다.

중멸의 경우 原料멸치는 칼슘 35.97mg%, 철이 5.24mg%였으며 調理時間別로는 칼슘은 10分間 溶出時 3.43mg%로 溶出率 9.5%로 가장 낮은 溶出量을 나타내고 있으며 40分間에서는 7.01mg%로 溶出率 9.5%로 가장 많았다. 철은 10分間 溶出時 0.96 mg%로 18.3%의 溶出率로 가장 낮았으며 30分間에서는 1.09mg%로 20.8%의 溶出率로 가장 많은 量을 나타내었다.

40分間の 溶出率은 10分間の 溶出率에 비하면 큰 差異는 찾아볼 수 없었다.

禁 등 (1968)²²⁾은 水産物中 칼슘의 含量을 調査하여 具類에는 12.8ppm ~ 67.3ppm 이었고 魚類에는

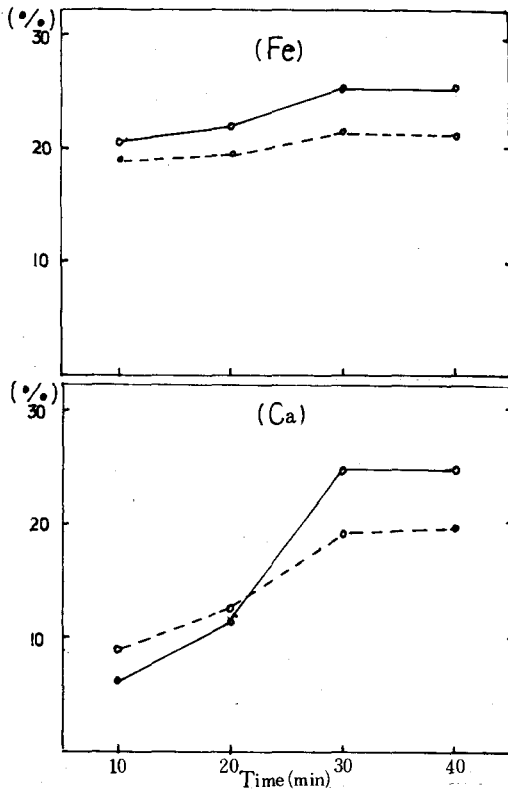


Fig. 1 Extract ratio of calcium and iron contents among cooking times of boiled-dried anchovy broth. —○—; daemyeol ····●····; jungmyeol

10.3ppm ~ 20.5ppm 이라고 報告하였다.

Taguchi 등²³⁾은 고등어, 갈고등어, 넙치, 가다랭이, 잉어의 筋肉과 內臟의 칼슘의 含量을 調査한 結果 筋肉에는 11.9~22.6ppm, 內臟에는 6.6~36.3ppm 이었다고 報告하였다.

개량조개는 冷凍時 칼슘이 減小하였는데 組織의 파괴에 의한 細肥內液의 流失때문이라 하였다.²⁴⁾

趙 (1967)²⁵⁾은 멸치 溶出液중의 칼슘에 대하여 15分, 30分, 40分 끓여서 溶出した 결과 溶出時間에 관계없이 全体 Ca量 20.8mg%에 대하여 14.2mg%로 溶出率은 6.82%로 15分間에 溶出되는 量이나 더 時間을 연장하여도 그 以上の 溶出을 보지 못 하였다 고 하였다.

本 實驗 結果를 보면 대멸과 중멸 모두 調理時間別로 보면 時間이 연장되면 될수록 칼슘, 철의 溶出率이 增加하는 傾向을 보이고 있으나 큰 含量差異는 극히 적었다.

4. 官能檢査

官能檢査要員 10名을 對象으로 5段階尺度法¹⁶⁾에

의한 調理時間別 溶出液의 平均點을 計算한 結果는 Table 4에서 보는 바와 같이 10분, 20분, 30분 및 40분 溶出시킨 溶出液은 대멸, 중멸 모두 30분이 가장 좋았으며 대멸과 중멸간의 官能檢査에 따른 差異는 찾아 볼 수 없었다.

Table 4. Sensory score of boiled-dried anchovy broth.

Panels	Daemyeol				Jungmyeol			
	Boiled minutes				Boiled minutes			
	10	20	30	40	10	20	30	40
1	3	3	5	4	2	3	4	3
2	3	4	4	3	3	3	5	4
3	3	4	5	4	2	4	4	5
4	2	3	4	4	3	4	5	4
5	3	3	5	4	2	3	4	4
6	2	3	4	4	3	4	4	3
7	3	4	3	4	2	3	5	4
8	3	4	4	5	2	4	4	4
9	2	3	5	4	3	3	5	4
10	3	3	4	4	3	3	4	3
Total	27	33	44	40	25	34	44	41
Average	2.7	3.3	4.4	4.0	2.5	3.4	4.4	4.1

要 約

食生活에 많이 利用되고 있는 煮乾멸치국물에 대한 調理時間의 條件을 밝힐 目的으로 멸치국물을 우려내는데 많이 사용되고 있는 煮乾멸치중 대멸과 중멸을 原料로 하여 調理時間에 따른 국물중의 遊離아미노酸, 그리고 칼슘과 철에 대한 溶出量을 實驗하였다.

대멸과 중멸 原料의 遊離아미노酸의 含量差異는 다소 있었으나 含量이 높은 順은 histidine, alanine, lysine, leucine, glycine, glutamic acid이며 全遊離아미노酸의 67.1%~76.6%를 차지하였다. 調理時間別 遊離아미노酸의 溶出量은 10分間보다 30分間의 溶出量이 많았고 많이 溶出되는 遊離아미노酸은 histidine, alanine, lysine, leucine, glycine 및 glutamic acid로써 이들 遊離아미노酸이 국물의 風味에 重要한 구실을 할 것이라고 보아진다.

칼슘과 철은 대멸과 중멸간에 含量差異는 거의 없으며 調理時間別 溶出量은 10分間이 가장 낮았으며, 30分間과 40分間에는 差異가 거의 없으므로 이들 調理時間은 30分間이 가장 좋았다.

文 獻

1. Bills, C. E., MacDonald, F. G., Niedermier W. and Schwartz, M. C.: *J. Amer. Dietet. Assoc.* 25, 304 (1949)

2. 田代豊雄, 稻荷晟子: 榮養と食糧, 17(2), 102 (1964)
3. 田村盈之輔, 堀口和子: 日榮養學雜誌, 13 (1) 27 (1955)
4. 遠藤政弘, 大平辛次, 藤原彰夫: 日土肥誌 42 (10), 390 (1971)
5. F. A. O: *Energy-Yielding Compounets of Food and Computation of Calorie Values* (1947)
6. Haag, J.R. and Martine, L. S.: *J. Biol. Chem.*, 76, 367 (1928)
7. 飯田稔, 中瀬花子: 榮養と食糧, 15(5), 369 (1962)
8. 飯盛和代: 日家政誌, 18, 292 (1967)
9. 李春寧, 李啓瑚, 金榮洙, 韓仁子, 金尚淳: 韓國食品科會誌, 1(1), 66 (1969)
10. 南泰宣: 멸치젓갈熟成에 따른 魚肉蛋白質의 分解에 관한 研究, 啓明大學 教育大學院 碩士學位 請求論文, 1
11. Arakaki, J. and Suyama. M.: *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 32(1) 70 (1966)
12. 鄭文基: 韓國魚圖譜 (一志社) 118 (1979)
13. Spackman, D.H., Stein, W. H., and Moore. S.: *Anal. Chem.*, 30, 1190 (1958)
14. Slavin. W.: *Atomic Absorption Spectroscopy* (John Wiley & Son.) 87 (1968)
15. 張建型: 食品의 嗜好性과 官能檢査 (開文社) 176 (1975)
16. Lee, E. H.: *Bull. Busan. Fish. Coll.*, 8 (1), 63 (1968)
17. 小侯靖: 食品の成分. 日本食品工學學會 第16回特別講演集, 9 (1969)
18. 小侯, 請, 江口祝: 日水誌, 28(6) 630 (1962)
19. 藤田眞夫, 葉守仁, 沈田靜德: 日水誌, 34 (2) 164 (1968)
20. 李應昊: 釜山水大研報, 8(1), 59 (1968)
21. Arakaki, J. and Sayama. M.: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 32(1), 74 (1966)
22. 森大藏, 後藤郁子, 長田博光: 榮養と食糧, 21 (1), 18 (1968)
23. Taguchi, T., Suzuki, K. and Osakabe, I.: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 35(4), 405 (1969)
24. 田代豊雄, 松井知波, 清水悦子, 長野智 加惠: 日本食品工學會誌, 17(2), 12 (1970)
25. 趙昌淑: 食品中の 칼슘에 對하여 건국 학술 지 제 8 집. 337 (1967)