

가자미 식해 (食醢) 에 관한 研究

이철호, 조태숙, 임무현*, 강주희*, 양한철

고려대학교 식품공학과 · *대구대학교 식품공학과
(1983년 1월 6일 접수)

Studies on the Sik-hae Fermentation Made by Flat-fish

Cherl Ho Lee, Tae Sook Cho, Moo Hyun Lim*,
Ju Whoi Kang*, Han Chul Yang.

Department of Food Technology, Korea University

*Departement of Food Technology, Tae Gu University

(Received January 6, 1983)

Sik-hae is a traditional Korean fermented fish product which is made from flat-fish, garlic, salt, red pepper and millet. The changes in chemical composition, pH, acidity and the contents of Amino-N, VBN, TMA and organic acids were investigated during the fermentation of Sik-hae. The changes in the microflora, enzyme activity and the sensory quality including textural characteristics were also evaluated.

The changes in the contents of crude protein, crude fat and moisture during Sik-hae fermentation were negligible. The pH of the product tended to decrease in the course of fermentation and it showed the minimum value of 4.5 after 7 days of fermentation. On the other hand the acidity continued to increase up to 2300mg % by 4 weeks of fermentation. Lactic acid was the major organic acid. The content of Amino-N in sik-hae gradually increased up to 673.6mg % by 2 weeks of fermentation, and then slightly decreased. The content of VBN increased rapidly during the first 2 weeks of fermentation, while little changes in TMA content was observed.

The number of proteolytic bacteria increased slightly for the first 2 weeks and then rapidly decreased. The number of yeast and acid forming bacteria increased rapidly from the 4th day to the 14th day of fermentation and then decreased. Both lipase and protease activities showed the maximum at the 11th day of fermentation.

The texture softening of the fish occurred after 1 week of fermentation and the adhesiveness appeared after 2 weeks of fermentation. Summarizing these results, the optimum fermentation time for Sik-hae from flat fish were 2 weeks at 20°C and the quality of the product could be kept for up to 4 weeks in refrigerator.

식해(食醢)는 옛부터 傳해오는 저장성 水産醢 醱食品으로 생선과 식염외에 곡물의 첨가로 乳酸醱酵을 일으켜 熟成期間이 짧은 것이 특징이다. 또한 젓갈에 김치맛이 加味되어 독특한 맛과 風味로 비린내 억제 효과를 갖고 있으며 젓갈보다 염도가 비교적 낮은 食品이다.

食醢와 젓갈은 材料와 맛의 차이가 크며, 現在 우리나라에 알려져 있는 젓갈은 약 30餘種에 이르러 그 風味成分^{1)~3)}과 醱酵 도중의 變化^{4)~7)}에 對해 研究된 바 있으나, 食醢에 관한 研究는 報告된 것이 없다.

생선食醢는 버어마, 타이, 라오스 등의 山地 내륙지방에서 川魚를 利用하여 최소한의 소금과 풍부한 쌀밥을 섞어 乳酸를 生成시켜서 물고기의 부패 防止에 利用한 것에 그 기원을 두고 있다⁸⁾. 여기서 유래되어 中國을 통해 우리나라에 傳來된 생선食醢는 함경도 地方이 가장 有名하며, 그 製造方法과 組成은 地方마다 조금씩 다르다. 따라서 本 論文에서는 함경도식 가자미食醢를 製造하여 그 熟成過程에 따른 一般成分의 變化와 pH의 變化, 그리고 酸度, Amino-N, VBN, TMA등의 變化에 對해 조사하였다. 또한 熟成過程中的 微生物

물의 消長과 有機酸 및 酵素의 活性化變化, 그리고 食醃의 조직감의 變化에 對해 실험조사하였다.

實驗材料 및 方法

實驗材料

材料는 1982年 1月 8日 노량진 水産시장 에서 鮮度 좋은 참가자미 *Limanda herzensteini* (體長: 약 20cm, 體重: 약 200g)를 구입하여 Fig. 1과같은 方法⁹⁾¹⁰⁾으로 製造하였다. 材料를 잘 씻어 1/容유리병에 다져 넣은 다음, 밀봉하여 20±3℃ 정도로 유지시키면서 醃酵 熟成시켜 室温 및 냉장고 (5℃) 보관에 의한 저장 實驗을 1個月間 실시하였다.

시료 채취 방법은 食醃 全量(whole로 표기)과 대조하기 위한 시료로 食醃 外部에 묻은 양념은 증류수로 제거시킨 시료(washing으로 표기)로 하였다.

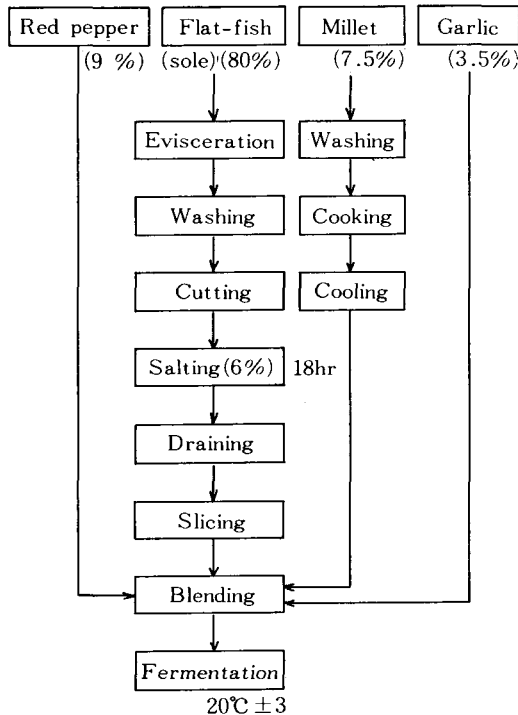


Fig. 1. Schematic diagram of Sik-hae processing.

實驗方法

一般成分은 A. O. A. C.法¹¹⁾에 依하였으며, 酸度는 滴定法¹²⁾에 依하여 젓산 相當치로 標示하였다.

아미노태 질소 함량은 Sorensen法¹³⁾에 依하였으며, TMA와 VAN 定量은 Conway法¹⁴⁾에 準하였다. 또한 有機酸 定量은 山下 등의 方法¹⁵⁾에 따라 Gas Chromatograph(G. C.)에 依해 分析하였으며 이때의 條件은 Table 1과 같다.

Table 1. Operation condition of G. C. for organic acid analysis.

Instrument	Gas Chromatograph, Tracor 550, U. S. A.
Column	5 % Reolex on chromosorb W, A. W. (60-80mesh) 3mm×2mm, dual.
Detector	FID, dual.
Injection port temperature	230 °C
Column temperature	Held at 83°C for 2min Then programmed to 150°C at rate of 10°C/min
Detector temperature	245 °C
Carrier flow	N ₂ , 50ml/min×2
Detector flow	H ₂ , 50ml/min×2
	Air, 0.7 SCFH×2

균수 측정은 Dilution pour method¹⁶⁾를 利用하여 Table 2의 배지에 蛋白分解菌, 脂肪分解菌, 酸生成菌, 酵母를 각각 배양시켜 原試料 1g中の 菌수를 算出하였다.

Table 2. Conditions of microbial tests

Condition Microorganism	Media	Incubation Temperature	Time(hr)
Lipolytic Bacteria	Crossley Agar Media	25°C	24
Acid forming Bacteria	B. C. P. Media	"	48-72
Yeast	Y. M. Media	"	48-72
Protealytic Bacteria	Casein Agar Media	"	24-48

脂肪分解酵素의 活性은 酵素液을 抽出하여 olive oil을 基質로 Saiken法¹⁷⁾에 準하여 測定하였으며, 蛋白分解酵素의 活性은 Anson-萩原變法¹⁸⁾에 따라 發色시킨 후 Spectrophotometer (Shimadzu Model QV-50)에서 660nm/의 파장으로 흡

광도를 測定하고 標準 曲線으로부터 측정치에 對한 tyrosine의 量으로 계산하였다.

조직감 測定은 Instron universal testing machine (model No. 1140)을 使用하여 Compression-shear test¹⁸⁾에 依하여 測定하였으며, 생선의 部位에 따른 오차를 줄이기 위해 Back extrusion food cell (2830-003)을 利用한 Bulk test를 하였다.

結果 및 考察

食醃熟成中 一般成分의 變化는 Table 3에서 보는 바와 같이 水分은 64.72%~66.76%, 粗蛋白質은 14.10%~16.62%, 粗脂肪은 0.85~1.15%, 粗灰分은 7.42%~7.75%로 熟成期間中에 큰 變化가 없었다. 특히, 食醃의 粗灰分의 量은 멸치젓의 19.5%¹⁹⁾, 크릴젓의 19.0%²⁰⁾, 꼴뚜기젓의 18.5%⁸⁾, 굴젓의 18.3%⁷⁾에 비해 매우 낮은 수치를 보였는데 이는 다른 젓갈에 비해 염도가 1/2 이하로 낮은 食醃의 특징을 나타내고 있다.

Table 3. Changes in chemical composition during Sik-hae fermentation

Time (days)	Chemical Composition (%)			
	Moisture	Crude Protein	Crude Fat	Crude Ash
Raw fish	82.68	15.12	1.25	1.62
1	66.76	15.73	0.85	7.42
	(75.68)	(15.92)	(1.08)	(6.68)
8	64.72	15.45	1.02	7.75
	(70.20)	(17.46)	(1.25)	(7.26)
15	65.96	16.62	1.15	7.62
	(71.40)	(16.84)	(1.61)	(7.13)
22	66.68	14.10	1.08	7.54
	(72.25)	(16.70)	(1.32)	(7.17)

Remark : () ·· washing with distilled water

食醃熟成中 pH의 變化는 Fig 2에서 보는 바와 같이 熟成 7日경부터 4.5~4.6으로 平衡을 유지하고 있다. 이는 멸치젓이 熟成適期에 pH 5.5~5.6⁶⁾인 것과 比較해 볼 때 낮은 수치인데, 이러한 현상은 食醃熟成中 有機醃의 生成에 依한 영향이라 생각된다. 또한, 김치맛이 가장 좋을 때가 pH 4.3 정도라는 점²¹⁾으로 미루어 보아 食醃와 김치의 熟成適期의 pH가 거의 一致함을 보여 주고 있다. 또한 Fig. 3에서와 같이 熟成 완료이

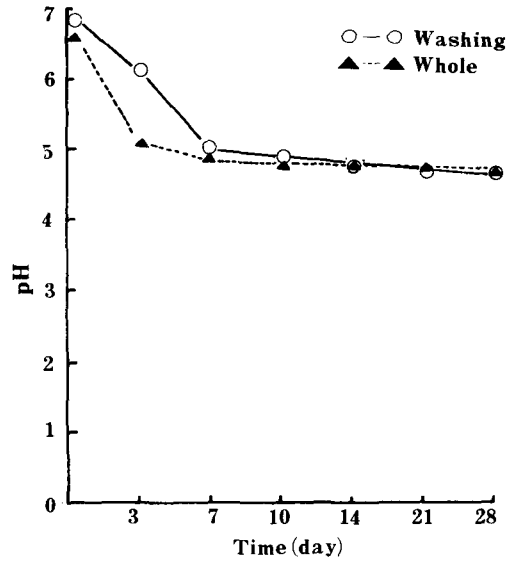


Fig. 2. Changes in pH during Sik-hae fermentation.

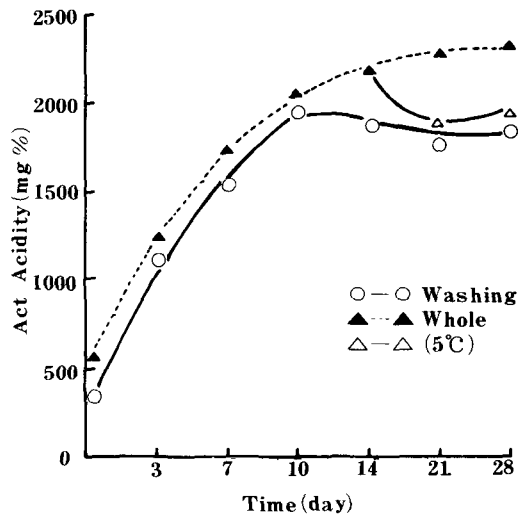


Fig. 3. Changes in acidity during Sik-hae fermentation

後 (저장 14일후) 냉장고 (5°C)에 저장하면 酸度의 계속적인 증가를 완화할 수 있어, 醃酵 2週부터 4週까지 酸度を 낮은 수준으로 유지할 수 있었다.

아미노태 질소의 變化는 Fig. 4에 나타난 바와 같이 熟成 14日에 673.63mg%로 最高에 달하였으며, 그 以後부터 서서히 減少되는 경향이였다.

또한 이때가 食醃맛이 가장 좋을 때임을 전문 panel을 통해 알 수 있었다.

Fig.5에서 보는 바와 같이 VBN은 熟成 초기에는 급격히 증가하나, TMA는 熟成 초기에는 7 mg% 밖에 되지 않아 다른 것질類에 비해 낮은 경향을 보였다.

食醃에 포함되어 있는 有機酸의 種類는 Fig. 6에서와 같이 lactic acid가 가장 우세하며, 계속 증가하여 熟成 28日에는 2.4%에 달하였다. 이밖에도 pyruvic acid, succinic acid, fumaric acid 등

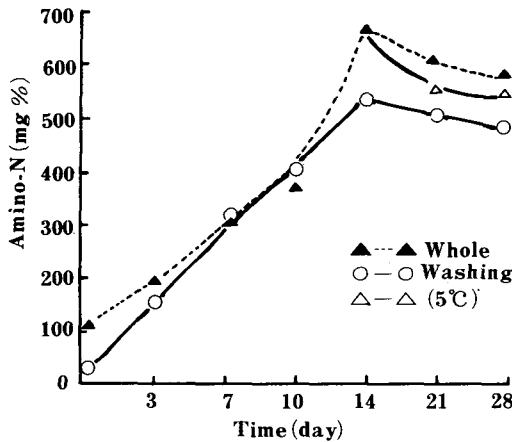


Fig. 4. Changes in Amino-N during Sik-hae fermentation

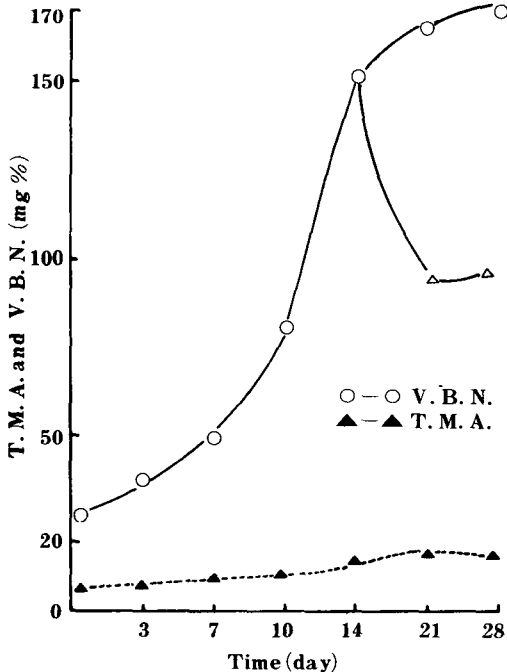


Fig. 5. Changes in T. M. A. and V. B. N. contents during Sik-hae fermentation

이 약간 生成되어 食醃맛에 영향을 주고 있다고 생각된다. 또한 이러한 有機酸의 生成으로 것질보다 熟成期間이 훨씬 단축되며 비린내의 masking 효과도 부여되는 것으로 고려된다²²⁾.

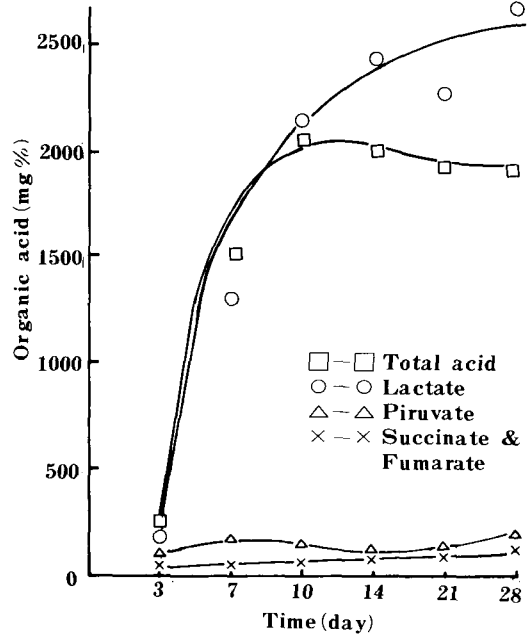


Fig. 6. Changes in the organic acids during Sik-hae fermentation.

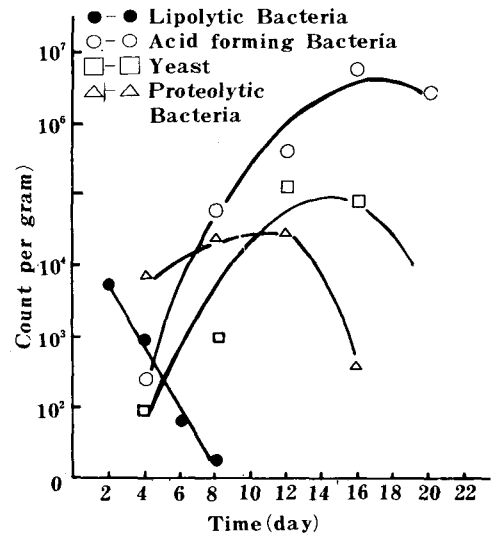


Fig. 7. Changes of Microflora during Sik-hae fermentation.

Fig.7에서와 같이 脂肪分解菌은 熟成 8日以後에는 거의 검출되지 않았는데, 이는 有機酸生成菌의 증가에 따른 부패균의 자연 減少로 생각된

다. 또한, 蛋白質分解菌은 熟成 14일에 $10^4 \sim 10^5/g$ 으로 最高에 달하여 Fig. 4의 아미노태 질소 變化와 一致되는 경향이었고, 有機酸生成菌도 18일까지 계속 증가하여 $10^7/g$ 에 달하였다.

酵素活性은 Fig. 8과 Fig. 9에서와 같이 熟成 11일에 모두 最大가 되어 脂肪分解酵素의 活性은 11.76u/ml, 蛋白質分解酵素의 活性은 $53.5\mu g$ tyrosine/ml가 되었다. 食醃의 蛋白質分解酵素의 活性은 조개젓의 $36.4\mu g$ tyrosine/ml, 조기젓의 17.1

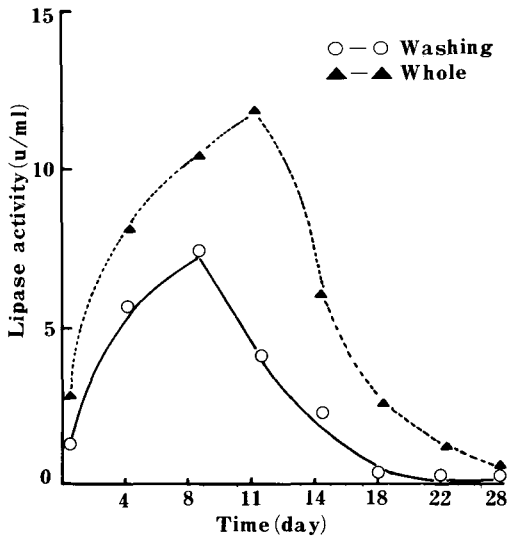


Fig. 8. Changes in Lipase activity during Sik-hae fermentation

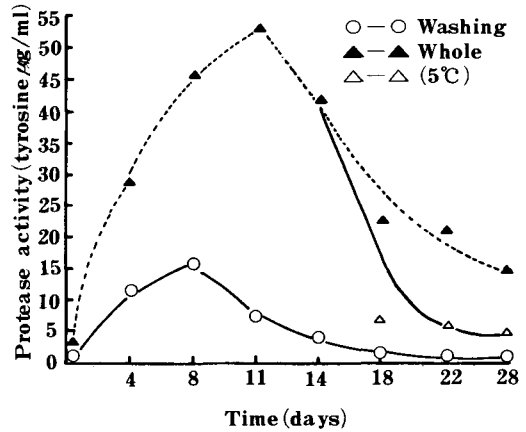


Fig. 9. Changes in Protease activity during Sik-hae fermentation

μg /tyrosine/ml, 오징어젓의 $27.3\mu g$ tyrosine/ml, 굴젓의 $44.8\mu g$ tyrosine/ml)에 비해 높은 편인데, 이는 식염에 의한 活性沮害를 적게 받았기 때문이라 생각된다.

그림 10에서 보는 바와 같이 食醃은 熟成이 進行됨에 따라 shear press를 통하여 魚体에 加해지는 힘의 크기가 점차 減少되는 경향을 보였다. 이와같이 食醃은 熟成됨에 따라 뼈를 포함한 魚体가 전체적으로 軟化되어 뼈의 섭취가 가능하게 되며, 특히 熟成 14일부터는 부작성을 나타내는 adhesive force curve가 나타나는 것이 특징이다.

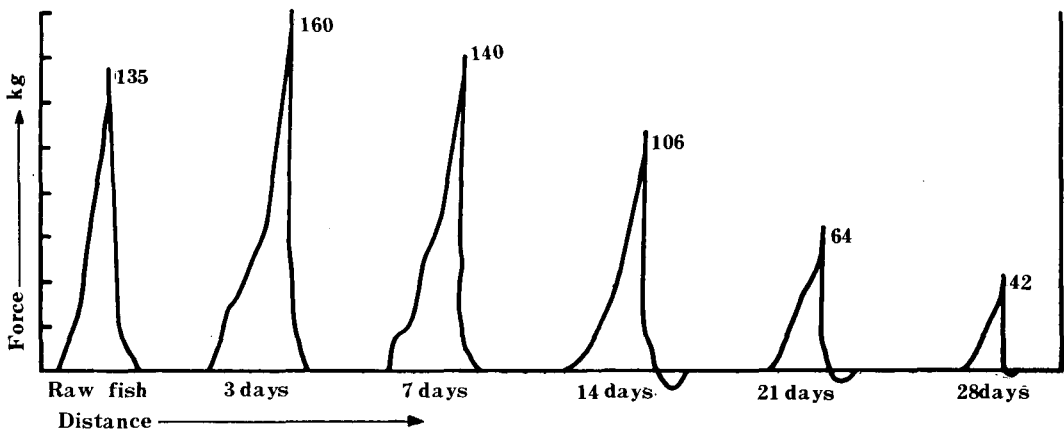


Fig. 10. Textural changes of flat-fish during Sik-hae fermentation. (Instron 1140)

Cross head speed: 100mm/min Chart speed : 200mm/min
 Force range : 200 - 500kg Clearance : 3 mm
 Cell diameter : 10cm

要 約

本 研究는 傳統의인 합경도식 가자미 食鹽을 製造하여 室温(20±3℃)에서 1개월 동안 저장하면서 그 熟成期間 동안의 여러가지 化學的, 物理的 變化를 實驗하였으며 그 結果는 다음과 같다.

熟成期間동안 一般成分의 變化는 거의 없었으며, 水分은 66.0%, 粗蛋白 15.6%, 粗脂肪 1.15%, 粗灰分 7.62% 수준이었다.

pH는 熟成 7日경부터 4.5~4.6으로 熟成 終末까지 거의 一定하였으며, 酸度는 熟成의 進行과 함께 증가하나 냉장고(5℃)에 저장했을 때 다시 1.9%까지 減少하였다.

Amino-N은 熟成 14日에 673.63mg%로 最高에 달하였으며 이 때가 食鹽 맛이 가장 좋았다.

VBN은 熟成 終末까지 계속 증가하였다. 또한 TMA는 熟成 初期에는 약 7mg%였으나 熟成 14日 以後 16mg%까지 증가하였다.

有機酸中에는 lactic acid가 가장 우세하여 熟成 28日에는 2.7%에 달하였고 그 외에 pyruvic acid, succinic acid, fumaric acid 등이 들어 있었다.

脂肪分解菌은 熟成 8日 以後 거의 검출되지 않았고, 蛋白分解菌은 熟成 14日에 $10^4 \sim 10^5/g$ 으로 最大가 되었으며 Acid forming bacteria는 18日에 $10^7/g$ 까지 증가하다가 다시 減少하였다.

酵素活性은 熟成 11日경이 가장 높았는데, 이때의 lipase activity는 11.76u/ml였고, protease - activity는 53.5μg tyrosine/ml였다.

食鹽는 熟成中 점차 軟化되어 熟成 3日에는 압출력이 160kg이었으나, 28日에는 42kg까지 減少하였다.

以上の 結果를 綜合해 보면 食鹽의 최적 醱酵 條件은 20℃에서 14日 정도 醱酵되었을 때라고 생각된다.

참 고 문 헌

- 李啓瑚：韓國農化學會誌, 11, 1(1969)
- 鄭承鏞, 李應昊：韓國水產學會誌, 7(3), 105 (1974)
- 李應昊, 成洛珠：韓國食品科學會誌, 9(4), 255(1977)
- Kashiwada, K : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 21 (7) 495 (1955).
- Kashiwada, K : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 23 (10), 656 (1958)
- 李鍾甲, 崔渭鄉：韓國水產學會誌, 9(2), 79 (1976)
- 金章亮, 卞在亨, 南澤正：韓國食品科學會誌, 14(2), 66(1981).
- 李盛雨：고려이전의 韓國食生活史研究, 鄉文社, p. 181(1978)
- 黃慧性：韓國飲食, 民瑞出版社, p. 90(1980)
- 黃慧性：鄉土飲食과 儀禮飲食, 계몽사, p. 96 (1981)
- A. O. A. C, *Official Method of Analysis 13 th Edition*, (1980)
- 東京大學：實驗農藝化學別卷, p. 296(1961)
- A. O. A. C, *Official Method of Analysis 13th Edition*, p. 381(1980)
- Shewan, J. M. : *The conway method. F. A. O. Fisheries Reports*. No. 81, 41(1969)
- Yamashita, I., Tamura, T., Yoshikawa, S., and Takanami, S., : 日農化誌, 48(3), 165(1974)
- Laboratory Manual of Microbiology, (U. S. Army publication, 1966)
- 萩原文二：標準生化學實驗, 文光堂, 東京, p. 207(1953)
- A. Kramer and B. A. Twigg : *Quality Control for the food Industry*. AVI., p. 95(1970)
- 李春寧, 李啓瑚, 金熒洙, 韓仁子, 金尚淳：韓國食品科學會誌, 1(1), 66(1969)
- 朴榮浩, 李應昊, 李康鎬, 卞在亨, 金世權, 金東洙, : 韓國水產學會誌, 13 (2), 81(1978)
- 劉太鍾：食品微生物學, 文運堂, p. 202(1975)
- Lee Y. E. and Rhee H. S. : *Korean J. Food Sci. Technol.*, 14(1), 6(1982)